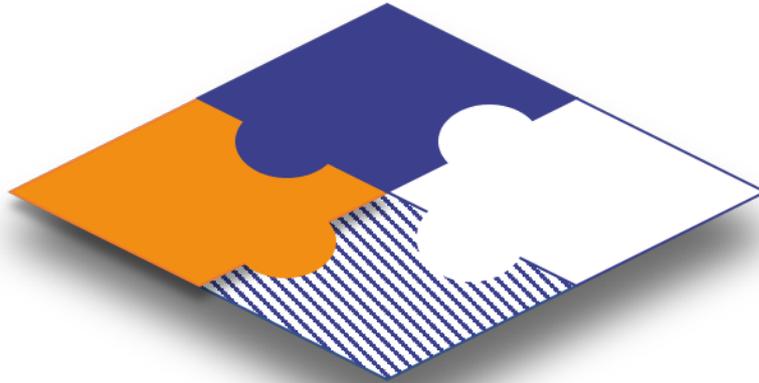


ANAIS



X Encuentro Internacional de Aprendizaje Significativo “Joseph Novak”

11 al 15 de noviembre de 2024 -Montevideo, Uruguay-

Organizadores

Andrea Cabot Echeverría (ANEP, Uruguay)

Amadeo Sosa Santillán (UTEC, Uruguay)

Evelyse dos Santos Lemos (IOC-FIOCRUZ, Brasil)

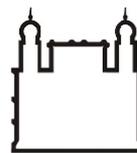
Juan José Villanueva (IUEF, Uruguay)

Marco Antonio Moreira (IF-UFRGS, Brasil)

x.eias.montevideo@gmail.com

www.apsignificativa.com/

ISSN: 2237-0129



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



Declarado
de Interés
Ministerial



ANEP

CONSEJO
DIRECTIVO
CENTRAL

CONSEJO
DE FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN

INFORMACIONES

Entidades Promotoras e Co-participantes

Instituto Universitário Elbio Fernández – IUEF, Uruguay
Instituto Oswaldo Cruz - IOC-Fiocruz/RJ, Brasil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS/RS, Brasil

Instituciones de Apoyo

Administración Nacional de Educación Pública - ANEP, Uruguay
Consejo de Formación em Educación – CFE, Uruguay
Universidad Tecnológica, Uruguay
Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay
Ministerio de Turismo, Uruguay

Comité Organizador

Prof^a. Andrea Cabot Echeverría – ANEP, Uruguay
Prof. Mag. Amadeo Sosa Santillán – UTEC, Uruguay
Prof^a. Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz, RJ, Brasil
Prof. Dr. Juan José Villanueva – IUEF, Uruguay
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira – UFRGS, RS, Brasil

Comité Organizador Local

Prof. Alejandro Negro
Prof^a. Isabel Hernández
Prof^a. Laura Hernández
Prof. Marcelo Cardoso
Prof^a. Marianella Sosa
Prof. Sergio Ottonello
Prof^a. Vannya Sosa

Comité Científico

Prof^a. Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz, Brasil – Presidente
Prof. Dr. Marco Antonio Moreira – UFRGS, RS – Vice-Presidente
Prof^a. Andrea Cabot Echeverría – ANEP, Uruguay
Prof^a. Dr^a. Concesa Caballero Sahelices – UBU, Burgos, Espanha
Prof. Dr. Elcio Schuhmacher – FURB/SC, Brasil
Prof^a. Dr^a. Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira – UNIMESP-FIG/SP, Brasil
Prof^a. Dr^a. Katia Aparecida da Silva Aquino – UFPE, Brasil
Prof^a. Dr^a. Maria Aparecida da Silva Rufino – UPE, Brasil
Prof^a. Dr^a. Maria Cecília Pereira Santarosa – UFSM, Brasil
Prof^a. Dr^a. María Maite Andrés Zuñeda – UPEL, Venezuela
Prof^a. Dr^a. Maria Rita Otero – UNACEN, Argentina
Prof^a. Dr^a. Rachel Saraiva Belmont – IOC/Fiocruz, Brasil
Prof. Dr. Paulo Rogério Miranda Correia – USP, Brasil
Prof^a. Dr^a. Vera Rejane Schuhmacher – FURB/SC, Brasil

Comité Ejecutivo

Prof^a. Andrea Cabot Echeverría – ANEP, Uruguay – Presidente
Prof^a. Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos – IOC/Fiocruz, Brasil
Prof. Dr. Juan José Villanueva – IUEF, Uruguay

SUMÁRIO

TRABALHOS APRESENTADOS	PÁG.
PROGRAMA DO EVENTO	008
TRABALHOS APRESENTADOS NA MODALIDADE COMUNICAÇÃO ORAL	
TC_008 - Trigonometria e a Aprendizagem Significativa: uma revisão sistemática de literatura Manuele Vargas Braga Julio, Maria Cecília Pereira Santarosa, Lucélida de Fátima Maia da Costa	009
TC_009 - Mapeando as Relações entre os Conteúdos Escolares da Química e os Saberes Populares das Garrafadas, Xaporapas e Chás na Busca por Índícios de Aprendizagem Significativa Yara Caroline Anschau, Silvia Zamberlan Costa Beber, Diellen Soares Chesca, Julianna Karine Schenknecht, David Faraum Pereira Junior	016
TC_011 - Contribuições de uma Sequência Didática Mediada pelo Geogebra para a Aprendizagem Significativa das Derivadas de Funções Reais para Estudantes de um Curso de Engenharia Agrônômica Joselito da Silva Bispo, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	025
TC_012 - Uma UEPS para o Ensino de Sistemas de Equações: reanálise à Luz dos princípios da Economia de Francisco e Clara Adriana Regina da Rocha Chirone, Alberto Chirone, Marco Antonio Moreira	032
TC_013 - Aproximações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e Alfabetização Científica Kathia Regina Kunzler, Kelly Karini Kunzler, Silvia Zamberlam Costa Beber, Rosana Franzen Leite	038
TC_016 - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas na Educação Básica: uma revisão sistemática de literatura Thaís Vendruscolo, Eleni Bisognin	046
TC_018 - Los Libros de Texto de Química Utilizados en Bachillerato desde la Década de los 1980 en Uruguay y la Teoría del Constructivismo Oraides Mireya Carvalho Pereira	052
TC_019 - Garrafas e Xaropadas no Ensino de Química: relato de uma Unidade De Ensino Potencialmente Significativa Diellen Soares Chesca, Julianna Karine Schenknecht, Yara Caroline Anschau, Silvia Zamberlan Costa Beber, Gessica Mayara Otto Vacheski, David Pereira Faraum Junior	058
TC_020 - Construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Estudo das Biomoléculas a Partir de Alimentos Amazônicos Vandrezza Souza dos Santos, Ivanise Maria Rizzatti	067
TC_021 - Reflexões sobre Estratégias de Ensino de Matemática a partir da Neurociência Cognitiva e da TAS Lucélida De Fátima Maia Da Costa, Maria Cecília Pereira Santarosa	075
TC_022 - Aprendizaje Basado En Proyectos: Aprendizaje Significativo Una Relación De Mutuo Beneficio, Una Experiencia En La Naturaleza... Valeria Guadalupe Zunino Puentes	081
TC_023 - Conocimiento previo y aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad en la escuela secundaria Richard González, María Rita Otero, Marcelo Arlego	086
TC_024 - Índícios do Emprego da Teoria da Aprendizagem Significativa nas Teses de Doutorado Profissional em uma Universidade do Sul do Brasil Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	093
TC_027 - Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e Educação Financeira: uma revisão da Literatura Gian Molinari Martini, Maria Cecilia Pereira Santarosa	102
TC_028 - Aprendizagens Significativas em Física Utilizando Estratégias Cognitivas e Metacognitivas Harley Arlington Koyama Sato, Antonio Carlos Caruso Ronca	109
TC_031 - Plataformização da Educação e Aprendizagem Significativa Iara Gonçalves De Aguiar Sant' Anna, Fátima Cristina Durante Lazarotto, Maria Jozelma Barbosa Mainente, Antonio Carlos Caruso Ronca	115

TC_032 - Organizador Prévio como Estratégia para Despertar a Predisposição para Aprendizagem Significativa em Combinatória: a aplicação de uma sequência didática gamificada com o uso de jogos digitais	Magda Beatriz de Lima Almeida, Vitória da Silva Farias, Maria Aparecida da Silva Rufino, José Roberto da Silva,	122
TC_034 - O Pensamento Crítico e a Aprendizagem Significativa: uma revisão sistemática	Jessica Suellen Palmeira Silva, Mitsuko Aparecida Makino Antunes, Antonio Carlos Caruso Ronca	130
TC_035 - Avaliação da Aprendizagem no Ensino de Ciências: concepções e práticas docentes no Ensino Médio	Diana Clementino de Oliveira, Karen Cavalcanti Tauceda	137
TC_036 - Impacto dos Chatbots no Desenvolvimento de Contextos e Materiais Potencialmente Significativos para Estimular a Aprendizagem Significativa	Felipe Patron Cândido, Júlia Rodrigues Oliveira, Liziani Mello Bonetti, Irinéa De Lourdes Batista	144
TC_037 - Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa Evidenciadas em Pesquisas Educacionais Brasileiras	Maria Cristina Forti, Harley Sato, Antonio Carlos Caruso Ronca	150
TC_039 - Atividades Experimentais com Vistas para Aprendizagem Significativa de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: um relato de experiências na formação inicial docente em Nível Médio	Alessandra Minho Souto, Lucas De Oliveira Jarczewski, Thais Menezes De Oliveira Soruco, Carla Beatriz Spohr	158
TC_041 - Aprendizagem Significativa sobre as fases da Lua: um estudo a partir de uma sequência didática para estudantes do Ensino Fundamental	Carla Beatriz Spohr, Bruno De Alencastro Louzada, Renata Godinho Soares, Oscar Vitor Dos Santos Borba	164
TC_042 - Experimentação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Planejamento de Atividades Potencialmente Significativas por Licenciandos em Ciências da Natureza	Carla Beatriz Spohr, Thais Menezes De Oliveira Soruco, Alessandra Minho Souto, Lucas De Oliveira Jarczewski	172
TC_043 - Como Superar a não-percepção Social da Botânica na Escola? uma UEPS para facilitar a Aprendizagem Significativa Crítica sobre Botânica	Juliana Nogueira de Souza, Sílvia Fernanda de Mendonça Figueirôa, Ivana Elena Camejo Aviles	179
TC_044 - Conceito de Integração de Conhecimentos à Luz da Mobilização de Significados Fundamentado na Aprendizagem Significativa	Nayara França Alves, Italo Gabriel Neide	185
TC_047 - UEPS para a Formação Inicial do Professor de Biologia em Genética Clássica com Laboratórios de Experimentação Remota: uma proposta de mediação pedagógica potencialmente significativa crítica	Ivana Elena Camejo Aviles, Julia Luisa Flores Espejo, Eduardo Galembeck	194
TC_049 - Os Significados Produzidos pelos Alunos da EJA aos Conceitos de Indução Eletromagnética a Partir do Desenvolvimento de Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)	Ivani Teresinha Lawall, Angela Mary Gaulke	202
TC_053 - O Pensamento Computacional como um Facilitador aa Aprendizagem Significativa: relações estabelecidas	Márcia Regina Kaminski, Clodis Boscaroli, Tiago Emanuel Klüber	209
TC_056 - Aprendizagem Significativa em Cálculo Diferencial: Investigando Subsunçores por meio de Mapas Mentais na Licenciatura em Matemática	Guttenberg Sergistótanés Santos Ferreira, Maria Madalena Dullius, Marco Antonio Moreira	216
TC_057 - Plataforma Virtual de Ensino: aplicação no contexto da Física	Pablo Klaver, Renata Lacerda Caldas	223
TC_058 - Impactos do Abandono e da Evasão Escolar no Ensino-Aprendizagem sob a Luz da Aprendizagem Significativa	João Paulo Laranjo Velho, José Roberto da Silva	231
TC_059 - Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática para a Criança Cega	Edinéia Terezinha De Jesus Miranda, Eder Pires De Camargo	237
TC_061 - Como os Mapas Conceituais Aparecem nos Materiais Didáticos Da SEE/SP? uma análise a partir da Aprendizagem Significativa	Alexandra Fraga Vazquez, Paulo Rogério Miranda Correia	243

TC_062 - Mapas Conceituais do Professor: uma estratégia para avaliação formativa e aprendizagem significativa Marília Soares, Helena Barnes Rosa De Pasqual, Paulo Rogério Miranda Correia	253
TC_068 - Organizadores Prévios para a Aprendizagem Significativa de Energia Mecânica: tipos e possibilidades Ana Marli Bulegon, Maria Aparecida Monteiro Deponti	260
TC_074 - Conceitos Portais e Gestão da Carga Cognitiva para Expandir a Aprendizagem Significativa Marília Soares, Izabela de Souza, Paulo Rogério Miranda Correia	266
TC_077 – Alfabetização científica no Ensino Fundamental: uma abordagem significativa para o 5º ano por meio de uma sequência didática Renata Aparecida Rossieri, Irinéa De Lourdes Batista	273
TC_079 - La Construcción de Conceptos sobre Astronomía en la Enseñanza Fundamental subsidiada por Mapa Conceptual Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira	281
TC_081 - A Produção Acadêmica sobre Aprendizagem Significativa: um olhar para estudos relacionados com a Inteligência Artificial Erica Da Silva Schardosim, Juliano Tonezer Da Silva, Maria Cecília Pereira Santarosa	289
TC_082 - Estratégia Ativa que Integra Aprendizagem Significativa, Modelos Mentais e Pensamento Computacional no Ensino de Física para Biólogos Elcio Schuhmacher, Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher	295
TC_084 - A Diversidade na Inclusão de Tecnologias Digitais no Processo de Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher, Elcio Schuhmacher, Glécia Fernanda Caetano Fernandes	303
TC_086 - Superando Barreiras Comunicativas: Integração da Comunicação Aumentativa e Alternativa com Tecnologias Assistivas para uma Aprendizagem Significativa e Inclusiva Gabriel De Paula Baroni, Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira, Alexssandro Ferreira da Silva, Tardelli Ronan Coelho Stekel	309
TC_087 - Potencialidade de Jogo Educacional no Ensino de Sistema Digestivo: uso da comunicação aumentativa e alternativa e o scratch para alunos com transtorno do espectro autista Lucas Caraça dos Santos, Alexssandro Ferreira da Silva, Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira, Ivana Elena Camejo Aviles	316
TC_091 - La Contextualización, la Interdisciplinariedad y el Desarrollo de la Autonomía: cimientos para el desarrollo del aprendizaje significativo. Aldo Rodriguez, Claudia Pasinotti, Martin Amarin, Javier Polatian, Leticia Andregnette, Gabriela Zazpe, Veronica Moras, Marjorie Pons	323
TC_094 - Construindo Pontes: A Teoria da Aprendizagem Significativa na Formação de Conceitos de Condutividade Térmica em Futuros Professores de Anos Iniciais do Ensino Fundamental Ana Marli Bulegon, Diana Schons	329
TC_095 - Formação de Professores de Ciências da Natureza: potencial das sequências de ensino investigativas à luz da aprendizagem significativa Deise Fernandes Hoffmann Pascual, Karen Cavalcanti Taucedá	336
TC_096 - El Libro como Espacio de Encuentro de lo Significativo para Docentes y Estudiantes Aldo Rodriguez, Claudia Pasinotti, Martin Amarin, Javier Polatian, Leticia Andregnette, Gabriela Zazpe, Veronica Moras, Marjorie Pons	342
TC_097 - Evidências de Aprendizagem Significativa de Professores de Educação Física na Formação Continuada em Biomecânica Rachel Belmont, Evelyse Lemos	349
TC_101 - O Pensamento Computacional em UEPS visando a Aprendizagem Significativa do Conceito de Funções: uma revisão bibliográfica Noéli Ferreira dos Santos, Maria Cecília Pereira Santarosa	356

TRABALHOS APRESENTADOS NA MODALIDADE PAINEL	PÁG.
TP_001 - Elaboração e Análise de Sequência de Ensino Investigativa (SEI): conexões com a Teoria da Aprendizagem Significativa e Formação Inicial do Professor de Biologia Tania Aparecida da Silva Klein, Andréia de Freitas Zompero, Isilda Rodrigues, Leticia Cavalcante dos Santos	363
TP_002 - Proposta para o Letramento de Geometria Usando Imagem, Libras, Português para Ensino de Alunos Surdos Rozelaine de Fatima Franzin, Antonio Vanderlei dos Santos, Lautia Moura, Luis Carlos Loose	368
TP_003 - Aprendizagem Significativa e Educação em Saúde na Educação Básica: um olhar docente Nicanor Da Silveira Dornelles, Karen Cavalcanti Taucedá	377
TP_004 - As Contribuições de Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para a Aprendizagem dos Conteúdos sobre Origem e Evolução dos Seres Vivos no Contexto de Formação Inicial de Professores Fabiana Guerra Da Silva, Jéssica Miranda E Silva, Ivana Elena Camejo Aviles	381
TP_005 - UEPS como Potencializadoras de Aprendizagem Significativa de Conceitos da Termodinâmica no Ensino Fundamental: uma revisão bibliográfica Lucas Henrique Bubanz, Maria Cecília Pereira Santarosa, Josemar Alves	388
TP_010 - Aprendizagem Significativa sobre a Ótica da Gestão Escolar: Práticas de (Re)Significação Lucas De Almeida Machado, Rosane Edmaig Arruda Dias, Willian Teofilo Viana	394
TP_014 - Aprendizagem Significativa de Conceitos das Práticas Corporais Alternativas: um estudo de intervenção pedagógica Leonardo Ristow, Jéssica Dias Cardoso, Valmor Ramos	400
TP_015 - O Pensamento Computacional em UEPS visando a Aprendizagem Significativa do Conceito de Funções: uma revisão bibliográfica Noéli Ferreira Dos Santos, Maria Cecília Pereira Santarosa	405
TP_017 - Aprendizaje Significativo en Museos Escolares Carla Silvana Bordoli Bossio, Gabriel Scagliola Díaz	410
TP_025 - Concepções de Professores do Ensino Fundamental I sobre a Aprendizagem e o Uso de Tecnologia em Sala de Aula Priscila Gabriela Costa, Antonio Carlos Caruso Ronca	416
TP_026 - Utilização Da Unidade Ensino Potencial Significativa No Física Experimental Em Relação A Física Quântica Com Ferramentas Do Arduino Gastão Soares Ximenes De Oliveira, Eloíza Aparecida Silva Avila De Matos, Romeu Miqueias Szmosky	421
TP_030 - A Relação entre Leitura Literária e Aprendizagem Significativa: o papel dos Organizadores Prévios Fátima Cristina Durante Lazarotto, Antonio Carlos Caruso Ronca	428
TP_033 - Los Talleres de Formación Docente como Estrategia para Promover el Aprendizaje Significativo Claudia María Romagnoli, Viviana Rosa Sebben, Flavia Marisa Pascualini, Adriana Marisa Sebben	434
TP_040 - Registros Pictóricos como Mediadores de Conhecimentos Prévios no Ensino de Matemática em uma Escola Ribeirinha Amazônica Gabriel Willyan Pinheiro De Souza, Lucélida De Fátima Maia Da Costa, David Carvalho Machado, Kenny De Souza Rocha	439
TP_045 - Índícios de Aprendizagem Significativa sobre Saberes Docentes: uma análise em Relatos de experiência Jean Rodrigo Thomaz, Carla Beatriz Spohr	444
TP_046 - Diálogos entre a Aprendizagem Significativa e Pedagogia Histórico-Crítica: uma Proposta de UEPS para o Ensino de Genética Clássica no contexto de Ensino Médio Willian Teofilo Viana, Ivana Elena Camejo Aviles	448
TP_052 - Muitas Terras, Muitos Céus: como a Etnoastronomia pode ajudar na Popularização Científica na Comunidade de Ivaiporã. Suélen Fernanda Da Silva, Adriano José Ortiz	453
TP_054 - Aprendizagem Significativa e Educação Inclusiva: uma revisão sistemática de Revistas Qualis A1 e A2 para o Ensino de Biologia de 2017 a 2024 Alexssandro Ferreira da Silva, Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira	460

TP_055 - Aprendizagem Significativa no Ensino de Química em Revistas Qualis A1 e A2: uma revisão sistemática para abordagem inclusiva Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira, Alexssandro Ferreira da Silva	467
TP_060 - Análise da Abordagem do Livro Didático acerca do Conteúdo de Equação do 2º Grau para o Ensino Fundamental sob o olhar da Teoria Ausubeliana Rafaella Correa Debaker, Elizangela Tonelli	475
TP_064 - Evaluar Aprendizaje Significativo Crítico durante la Enseñanza de la Física basada en la Triada Teoría-Experimento-Discurso María Maite Andrés Z., Carlos Saúl Buitrago V.	482
TP_065 - Investigação dos Conhecimentos Prévios de Estudantes na Disciplina de Cálculo Numérico sob a Ótica da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel Mariza Camargo, Felipe Mendes, Maria Cecília Pereira Santarosa, Patricia Rodrigues Fortes	489
TP_069 - Produção de Biojoias: a experiência numa turma de EJA com vistas à aprendizagem significativa Maria Aparecida Monteiro Deponti, Ana Aparecida Toledo Gonçalves, Cristina do Amaral Tente, Ederson Cavalheiro Rodrigues, Thuane de Oliveira Cezar	495
TP_070 - Educação STEM: sob a perspectiva da Teoria de Educação de Joseph Novak Amanda dos Santos Marques, Sâmela Taís Gonzalez do Prado, Maria Cecília Pereira Santarosa, Eliziane da Silva Dávila	501
TP_071 - O Ensino de Ciências nos anos Iniciais do Ensino Fundamental: diálogo entre a Teoria e a Prática Deusmaura Vieira Leão, Marilete Gasparin	506
TP_072 - Os Fragmentos Arqueológicos Amazônicos como Recurso Didático para Promover Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática David Carvalho Machado, Lucélida de Fátima Maia da Costa, Kenny de Souza Rocha, Gabriel Willyan Pinheiro de Souza	511
TP_073 - Oficina sobre Plantas Carnívoras: uma abordagem para aprendizagem significativa em Botânica na Educação Não-Formal Adriane Ribeiro Da Silva, Marta Regina Barrotto Do Carmo	517
TP_076 - Elementos do Cotidiano como Organizador Prévio: uma proposta para ensinar Ciências em Escola Ribeirinha Amazônica Kenny de Souza Rocha, Lucélida de Fátima Maia da Costa, David Carvalho Machado, Gabriel Willyan Pinheiro de Souza	524
TP_083 - Meio Ambiente como Proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) nos anos Iniciais do Ensino Fundamental Regina Sayuri Ogawa, Valéria da Silva Vieira, Tânia Aparecida da Silva Klein	529
TP_088 - Jogo Educacional para o Ensino Potencialmente Significativo de Hidrocarbonetos de Cadeias Fechadas para Alunos com Transtorno do Espectro Autista Mateus C. F. Gomes, Alexssandro Ferreira da Silva, Ana Paula Kawabe de Lima Ferreira, Ivana Elena Camejo Aviles	533
TP_090 - Aprendizagem Significativa da Segunda Lei de Newton: um olhar a partir da História da Ciência Maria Cecília Pereira Santarosa, Lucas Kittel Da Rosa, Karine Faverzani Magnago, Felipe Mendes	541
TP_093 - O Ensino de Ciências no Cotidiano da Sala de Aula: sequência didática sobre Reações Bioquímicas e a Carne Bovina Consumida no município de Alto Alegre-RR Jessik Karem Custódio Pereira, Marilene Kreutz de Oliveira, Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos	546
TP_099 - El Proceso Metacognitivo en Relación a las Actividades Experimentales en la Formación Docente de la Especialidad Física: el modelo de Hattie y Temperley. Andrea Torales, Ma. Giselle Vargas	552
TP_100 - Proposta de Elaboração de uma Unidade Potencialmente Significativa na Perspectiva do Ensino por Investigação Andreia de Freitas Zompero, Tania Aparecida Silva Klein, Paola Pires Coli, Gabriele Rossatto Pena	556

PROGRAMA DO EVENTO

CONFERÊNCIAS

- Aprendizagem Significativa e Teorias de Aprendizagem

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira - IF-UFRGS

- Aprendizaje Significativo de Matemáticas

Profª. Drª. Maria Cecília Pereira Santarosa – UFSM/RS, Brasil

- Explorando Novos Horizontes: Mapas Conceituais com Realidade Aumentada e Virtual

Prof. Dr. Paulo Rogério Miranda Correia – USP, Brasil

- Generar las condiciones institucionales para el Aprendizaje Significativo a través de STEAM

Profª. Drª. Raquel Katzkowicz – IUEF, Uruguay

- El Aprendizaje Significativo Crítico y el Discurso sobre Ciencia Escolar

Profª. Drª. María Maite Andrés Zuñeda – UPEL, Venezuela

- Aprendizaje Significativo e Inteligencia Artificial

Prof. Dr. Martin Rebour – CEIBAL, Uruguay

MINICURSOS

- Estrategias de Enseñanza para el Aprendizaje Significativo en Matemáticas

Profª. Drª. Maria Cecilia Pereira Santarosa

Este minicurso tem como objetivo difundir para os professores de matemática da Escola Básica e do Ensino Superior algumas estratégias de ensino que estão sendo desenvolvidas nas pesquisas do Grupo de Pesquisas em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (GPEACIM), com vistas a promover a aprendizagem significativa. Dentre estas estratégias destacam-se o uso de Mapas Conceituais e o uso de Diagramas V, bem como o uso de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) para o desenvolvimento da matéria de ensino. Parte-se do princípio de que a Matemática é uma ciência abstrata e que os objetos matemáticos necessitam ser compreendidos por meio de suas diferentes representações. Considera-se também que o professor de matemática deve embasar suas práticas a partir de três importantes questões: 1) Conhecer o que os alunos já sabem; 2) Conhecer como funciona a aprendizagem da Matemática; e 3) Investigar como ensinar, embasando-se nas principais tendências adotadas no ensino da Matemática. Um exemplo de UEPS para o ensino de conteúdos da geometria espacial será apresentado e, após, serão desenvolvidas UEPS sobre conteúdos específicos elencados pelos participantes do minicurso em grupos, colaborativamente.

- Planejamento de Atividades com Mapas Conceituais

Prof. Dr. Paulo Rogério Miranda Correia

Minicurso destinado a quem deseja aprimorar suas estratégias de avaliação da aprendizagem por meio do uso de mapas conceituais. O objetivo é discutir o planejamento de atividades que promovam a aprendizagem significativa dos alunos, facilitando a mediação do processo de ensino-aprendizagem. Serão exploradas estratégias para a criação e aplicação de mapas conceituais em avaliações. Recomendações práticas, a partir da experiência do ministrante, serão oferecidas aos participantes para que eles incluam os mapas conceituais nas suas atividades docentes.

- Diseño Didáctico de Actividades de Tipo Experiencial (AE) para el Aprendizaje Significativo de las Ciencias

Profª. Drª. María Maite Andrés Zuñeda

Analizaremos el modelo de aprendizaje cognitivo-epistemológico propuesto para la ejecución de una AE, el cual considera la necesaria activación de saberes teórico - prácticos previos y, promueve el aprendizaje de otros nuevos (intención didáctica). Analizaremos potenciales tipos de AE; el grado de estructuración que podemos establecer y sus respectivas potencialidades didácticas. Describimos el proceso de desarrollo de una AE a partir de una situación problema, como una secuencia no lineal de Fases recursivas que representamos en la heurística, V de Gowin. Cada Fase implica la aplicación de habilidades de pensamiento propias de la ciencia. Analizaremos algunos ejemplos de AE diseñados desde este enfoque con: la Ruta de Aprendizaje (guía de trabajo) y las Sugerencias Didácticas para los mediadores. Iniciaremos el diseño de una AE atendiendo a los intereses de los participantes.

- Laboratórios Remotos de Ciências: estratégia de facilitação da Aprendizagem Significativa Crítica

Profª. Drª. Ivana Elena Camejo Aviles

No contexto social atual, dominado pelo conhecimento científico e tecnológico, ocorrem inúmeras mudanças que tornam crucial uma educação científica que concentre esforços na consolidação da alfabetização científica. É fundamental promover uma aprendizagem significativa e crítica, destacando as potencialidades do conhecimento científico e tecnológico no processo sistemático e coletivo de resolução de problemas sociais. A socialização e divulgação dos laboratórios de Experimentação Remota como inovações didáticas no contexto das novas tecnologias digitais de informação e comunicação podem ampliar os níveis de compreensão das ciências, bem como promover maior inclusão, democratização e acesso à experimentação didática na educação científica pública brasileira e da Região. Este curso visa facilitar a formação inicial e continuada do professor de ciências com abordagens construtivistas, utilizando a Experimentação Remota como uma estratégia educacional para promover uma aprendizagem significativa, que estimule o pensamento crítico e oriente os estudantes a enfrentarem os desafios contemporâneos com uma perspectiva informada e reflexiva.

Trabalhos apresentados na modalidade COMUNICAÇÃO ORAL

TC-008 - TRIGONOMETRIA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

MANUELE VARGAS BRAGA JULIO

Universidade Federal De Santa Maria (UFSM), vbjmanuele@gmail.com

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA

Universidade Federal De Santa Maria (UFSM), maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA

Universidade Do Estado Do Amazonas (UEA), lucelida@uea.edu.br

Resumo: Este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura, cujo objetivo foi analisar como a Teoria da Aprendizagem Significativa tem sido aplicada em pesquisas brasileiras sobre o ensino e aprendizagem de trigonometria na educação básica. Após a delimitação da questão de pesquisa, iniciou com o levantamento de dissertações disponíveis nos anos de 2018 a 2023, no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, resultando em seis dissertações identificadas. A análise dos dados foi conduzida por meio da Análise de Conteúdo, revelando uma escassez de pesquisas que envolvem a Teoria da Aprendizagem Significativa no ensino e aprendizagem de Trigonometria na educação básica, com um número ainda menor de estudos que abordam a Trigonometria na circunferência.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa, Revisão Sistemática de Literatura, Trigonometria, Educação Básica.

Abstract: This paper presents a Systematic Literature Review, the objective was to analyze how the Theory of meaningful learning has been applied in Brazilian research on the teaching and learning of trigonometry in basic education. After delimiting the research question, it began with the survey of dissertations available in the years 2018 to 2023, in Catalog of Thesis and Dissertations of the Coordination of Improvement of Higher Level Personnel - CAPES, resulting in six identified dissertations. The data analysis was conducted through content analysis, revealing a scarcity of research involving the meaningful learning in the teaching and learning of Trigonometry in basic education, with an even smaller number of studies that address Trigonometry in the circumference.

key-words: Theory of meaningful learning, Systematic Literature Review, Trigonometry, basic education

Introdução:

Ao olharmos os livros didáticos sobre o Objeto matemático Trigonometria somos remetidos à sua origem incerta, porém é citada como ferramenta para solucionar alguma necessidade ao longo da história, como na astronomia e nas navegações (Bonjorno et al., 2020). Em relação ao seu ensino, segundo Branco (2013), dois fatores dificultam a aprendizagem desse tema: a pouca ênfase dada à geometria no ensino fundamental, que é considerada um conhecimento relevante para a compreensão da trigonometria, e a tendência de muitos professores em adotar abordagens que priorizam a memorização em detrimento da compreensão dos conceitos. Para superar esses obstáculos, a Aprendizagem Significativa (AS) emerge como uma alternativa, sendo o conceito-chave da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Nesse contexto, o presente trabalho busca analisar como a TAS tem sido empregada em pesquisas brasileiras sobre o ensino e aprendizagem de trigonometria na educação básica. Para isto, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), desenvolvida como parte de uma pesquisa do Curso de Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com o intuito de encontrar essas produções. Nas próximas seções, serão abordados os seguintes temas: uma breve revisão teórica sobre o ensino e aprendizagem de trigonometria na educação básica e a TAS; a descrição da metodologia utilizada; a análise dos dados obtidos; e, por fim, as conclusões finais do estudo.

Referencial Teórico:

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento oficial que guia a educação no país. A trigonometria está incluída nas unidades temáticas de Geometria e Grandezas e Medidas, sendo introduzida no 9º ano com as Relações Métricas no Triângulo Retângulo. No Ensino Médio (EM), se propõe consolidar e aprofundar os conceitos já estudados, além de ampliá-los com a introdução da trigonometria na circunferência e das funções trigonométricas (Brasil, 2018). *Teixeira et al. (2023) destacam que os documentos oficiais que orientam a educação contêm recomendações para a utilização de metodologias que favoreçam a apropriação dos conteúdos pelos estudantes, visando promover a AS.*

A TAS é uma teoria cognitivista/construtivista, cujo conceito-chave é a AS. Segundo Ausubel (2003), esse processo implica na interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, requerendo que essa relação seja feita de forma não arbitrária e nem literal. Em relação aos conhecimentos prévios, Santarosa (2016, p. 61) descreve que

Estes conhecimentos prévios, constituídos por conceitos subsunçores (específicos e necessários para a aprendizagem do novo conceito), que ancoram e/ou subsumem novos conceitos, constituem, na estrutura cognitiva do aprendiz, uma espécie de rede hierárquica de ligações, as quais vão se diferenciando progressivamente e se reconciliando integrativamente, ao longo do processo da aprendizagem.

Nesse contexto, o processo da diferenciação progressiva, de acordo com Moreira (2013, p 46) ocorre à medida que o conceito subsunçor se desenvolve, tornando-se “[...] cada vez mais elaborado, mais diferenciado, mais capaz de servir de âncora para a atribuição de significados a novos conhecimentos.” O processo reconciliação integradora também é descrito por Moreira (2013, p 10), sendo “o estabelecimento de relações entre ideias, conceitos, proposições já estabelecidas na estrutura cognitiva.” Os dois processos descritos ocorrem simultaneamente na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 2013).

A AS possui duas condições para sua ocorrência: “1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender” (Moreira, 2013, p. 11). Alguns recursos potencialmente significativos são o Mapa Conceitual e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) (Moreira, 2011).

Segundo Moreira (2011, p. 50) o Mapa Conceitual é descrito como “um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos [em que] de alguma forma, alguns conceitos são percebidos como mais relevantes, mais amplos e mais estruturantes do que outros [...] não necessariamente vertical.” A UEPS é definida por Moreira (2013, p. 66) como “[...] uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a da aprendizagem significativa”, e é estruturada em oito passos.

Metodologia:

O presente trabalho, de cunho qualitativo, apresenta uma pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2002, p. 41) “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Adotou-se como método de pesquisa a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que segundo M. C. B. Galvão e Ricarte (2019, p. 183), “É uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental,”. De acordo M. C. B. Galvão e Ricarte (2019) os protocolos específicos são: delimitação da questão, seleção das bases de dados bibliográficos, limitação para busca avançada, seleção de textos e sistematização de informações encontradas.

A questão norteadora deste estudo foi: como a TAS tem sido empregada em pesquisas brasileiras sobre o ensino e aprendizagem de trigonometria na educação básica? Essa questão desdobrou-se em algumas questões específicas, sendo elas: I) Quais tópicos de trigonometria foram abordados? II) Em quais anos escolares as pesquisas foram realizadas? III) Quais os anos de publicação das dissertações? IV) Quais as propostas das pesquisas? V) Quais as conclusões que os autores chegaram?

Para a seleção das dissertações, utilizamos Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Ministério da Educação), delimitando nossa pesquisa ao período entre 2018 e 2023. Inicialmente, definimos os descritores “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” e “Trigonometria”. Essa busca resultou em uma dissertação que menciona ambos os descritores. Para ampliar o número de dissertações, introduzimos novos descritores: “UEPS” e “Matemática”. Esta busca resultou 68 dissertações, das quais 17 estão relacionadas ao ensino e aprendizagem de matemática na educação básica, ensino superior e formação continuada, abordando diversos conceitos matemáticos. Para manter o foco na trigonometria, optamos então pelos descritores “Aprendizagem Significativa” e “Trigonometria”, o que resultou na identificação de 6 trabalhos, que foram denominados de D1, D2, D3, D4, D5, D6.

Para Análise dos dados, que compõe a sistematização das informações encontradas, utilizamos a Análise de Conteúdo (AC) segundo Laurence Bardin. Conforme Bardin (2016, p. 125) a AC “organiza-se em torno de três polos Cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”.

Na pré-análise, foi realizada a leitura flutuante das dissertações para organizá-las com o objetivo de responder às questões específicas propostas. Identificamos a possibilidade de que as palavras-chaves das questões formuladas poderiam compor categorias a priori, sendo elas: Tópicos de Trigonometria (Categoria I); Anos Escolares (Categoria II); Anos de Publicação (Categoria III); Propostas (Categoria IV); e Conclusões (Categoria V).

Para a exploração e tratamento do material, desenvolvemos a unitarização, codificação e categorização, sendo que a categorização *a posteriori* foi realizada para as categorias I, IV e V, tendo em vista que as categorias II e III apresentaram respostas mais objetivas. A codificação das Unidades de Registro (UR) é composta das siglas U, seguida da identificação da dissertação, ponto, e a numeração da unidade. Por exemplo, UD1.1 é a primeira unidade de registro escrita para a Dissertação 1. Utilizamos para a apresentação dos resultados nesse processo, quadros.

Por fim, estes resultados foram interpretados e as inferências realizadas por meio de textos que seguem após cada categorização.

Resultados e Discussão:

No quadro 1, apresentamos inicialmente a seleção dos textos, com a identificação das dissertações que foram selecionadas:

Quadro 1 – Apresentação das dissertações.

Identificação das Dissertações (ID)	Título da Dissertação	Autor
D1	Funções trigonométricas: produção de uma sequência didática potencialmente significativa à luz da abordagem histórico-epistemológica.	Rebecca Lourenço
D2	Aprendizagem significativa da Trigonometria na educação básica – o processo ensino aprendido no contexto da pandemia de covid-19	Cleiton Ramos de Souza
D3	Geogebra e o ensino das relações Trigonométricas em um Triângulo: possibilidades para uma aprendizagem significativa.	Kátia Fogaça Martins
D4	Os jogos baralho da trigonometria e bingo dos senos-cossenos como recursos de ensino para a aprendizagem significativa em matemática.	Marcos José da Silva Viana
D5	UEPS: aprendizagem significativa da trigonometria aplicada ao futebol	Daiana Bordin
D6	Aplicações do teodolito caseiro e virtual para o cálculo de medidas inacessíveis.	Mara Lúcia Radtke Kruschardt

Fonte: próprias autoras.

A sistematização das informações encontradas foi realizada com a AC das categorias *a priori*, em que a partir de quadros, desenvolvemos os textos com as discussões e inferências. Sendo assim, na organização da unitarização das três primeiras categorias *a priori*, os resultados podem ser vistos no quadro 2:

Quadro 2 – Unitarização para as categorias I, II e III.

ID	UR			
	I	Código	II	III
D1	- Razões trigonométricas no triângulo; - Círculo trigonométrico; - Função trigonométrica.	UD1.1 UD1.2 UD1.3	3º ano do EM	2018
D2	- Triângulo retângulo	UD2.1	1º e 2º ano do EM	2022
D3	- Trigonometria no triângulo retângulo e Triângulo qualquer.	UD3.1	2º ano do EM	2019
D4	- Razões trigonométricas no triângulo retângulo; - Círculo trigonométrico, ângulos em radianos e graus, conversão de ângulos.	UD4.1 UD4.2	Não Aplicado	2022
D5	Razões trigonométricas no triângulo retângulo.	UD5.1	9º ano do EF	2019
D6	Razões Trigonométricas no Triângulo.	UD6.1	2º ano do EM	2023

Fonte: próprias autoras.

Em relação à categoria II, percebe-se a Trigonometria é abordada nas duas etapas da educação básica. Como o objeto matemático em questão é introduzido no Ensino Fundamental (EF) e aprofundado no Ensino Médio (EM), assim colaborando com resultados encontrados ter uma ênfase no EM. Sobre a categoria III, percebe-se que correspondeu aos anos delimitados na pesquisa, sendo que até bem distribuído neste período de busca.

A partir dessa identificação de diferentes UR na categoria I, realizou-se a categorização em relação às temáticas abordadas, como vemos no quadro 3. A numeração das categorias é realizada pelo número categoria *a priori*, ponto e a numeração da categoria. Por exemplo, a categoria I.1 é referente a primeira categoria da categoria I.

Quadro 3 – Categorização dos tópicos, categorias I.

Nº	Categoria	Descrição	UR	Quantidade de UR (n)
I.1	Trigonometria no Triângulo	São desenvolvidas as Relações Trigonométricas em Triângulos Retângulos (seno, cosseno, tangente), assim como a Lei dos Senos e Lei dos Cossenos.	UD1.1, UD2.1, UD3.1, UD4.1, UD5.1 e UD6.1.	6
I.2	Trigonometria na circunferência	Apresenta os tópicos de Círculo Trigonométrico, e Transformações e Conversões de Ângulos, em radianos e graus.	UD1.2 e UD4.2.	2
I.3	Função Trigonométrica	Especificamente, são trabalhadas as Funções Seno, Cosseno e Tangente.	UD1.3.	1

Fonte: próprias autoras.

No quadro 3, a categorização *a posteriori* se deu a partir da identificação nas UR da separação da trigonometria que consta na literatura, em unidades presentes nos livros didáticos. A categoria I.1 é apresentada em todas as dissertações, porém possuem intuítos diferentes, como foco em pesquisas, e outras, como as D1 e D4, utiliza a trigonometria no triângulo como um subsunçor, como se vê no seguinte trecho da D4 “[...] relacionada aos conceitos de seno, cosseno e tangente. É válido ressaltar que é essencial que o aluno possua conhecimentos prévios dos conceitos supracitados e algumas propriedades, como por exemplo, razões trigonométricas”. Em relação às categorias I.2 e I.3, foram menos abordadas e pesquisadas, porém estão presentes no que se refere as habilidades na competência 3 da área de Matemática e suas Tecnologias na BNCC (2018). Essa habilidade se refere a

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria. Brasil (2018, p. 528)

Sobre a categoria IV, propostas, verificamos as seguintes UR (quadro 4):

Quadro 4 – Unitarização nas propostas de pesquisa, categoria IV.

ID	UR	
	IV	Código
D1	Elaboração e desenvolvimento de uma Sequência Didática Potencialmente Significativa.	UD1.4
D2	Elaboração e Desenvolvimento de uma sequência didática fundamentada na AS.	UD2.2
D3	A aplicação de uma sequência de atividades com a utilização de um recurso tecnológico pode auxiliar a AS.	UD3.2
D4	Proposta de uma sequência didática utilizando a metodologia de jogos visando a AS.	UD4.3
D5	Elaboração e Desenvolvimento de Unidade de ensino Potencialmente Significativo (UEPS) que utiliza o cenário do futebol.	UD5.2
D6	Atividades práticas de medição de ângulos utilizando um teodolito caseiro.	UD6.2

Fonte: próprias autoras.

A partir dessas UR no quadro 4, realizamos a categorização como segue no quadro 5:

Quadro 5 – Categorização das propostas de pesquisa, categorias IV.

Nº	Categoria	Descrição	UR	n
IV.1	UEPS	Propor, explorar e avaliar os resultados de uma Unidade de Ensino p Potencialmente Significativa (UEPS) através da construção de três mapas Conceituais.	UD5.2	1
IV.2	Sequência Didática	Atividades interligadas com objetivos específicos, incluindo a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e uso de organizadores prévios. Uma não foi aplicada.	UD1.4, UD2.2, UD3.2 e UD4.3	4
IV.3	Atividade Prática	Atividade utilizando teodolito virtual e caseiro.	UD6.2	1

Fonte: próprias autoras.

A categoria IV.1, destacam-se as Unidades de Ensino de Projetos Significativos (UEPS), considerada por Moreira (2011) como uma estratégia potencialmente significativa, como também houve a descrição dos 8 passos da UEPS elaborada e desenvolvida na D5. Destacando a UEPS, segundo Moreira (2011, p. 47) seu maior valor “reside no fato de que é uma sequência didática teoricamente fundamentada e, por isso, com maior potencial de êxito na facilitação da aprendizagem significativa.” Além disso, as UEPS oferecem uma maneira eficaz de estruturar o planejamento e a implementação de aulas, como também possibilita a condução de pesquisas sobre o tema (Garcia & Mendes, 2023).

A categoria IV.2 cita as Sequências Didáticas, amplamente utilizadas para essa finalidade, empregará a definição de Zabala (2010), que a descreve também como sequências de atividades de ensino/aprendizagem, definindo-as como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Zabala, 2010, p. 14). As dissertações D1 e D3 exemplificam uma sequência clara, com objetivos explícitos para cada etapa, como também citam os termos conhecimento prévio, organizadores prévios, diretamente relacionados à AS, como se vê nos excertos “as atividades 2, 3 e 4 foram elaboradas no sentido de proporcionar a apropriação desses conceitos prévios aos alunos” (D1) e “Identificar os subsunçores referentes as relações trigonométricas num triângulo” (D3).

Por outro lado, a categoria IV.3, mesmo sendo uma atividade organizada que se vale de um teodolito virtual e caseiro, apresenta um plano que pode não se enquadrar exatamente como sequência didática, pois é referida apenas como uma atividade prática. Esta proposta não aborda extensivamente os conceitos relacionados à TAS e à AS em sua aplicação. A atividade menciona superficialmente a importância dos conhecimentos prévios, conforme destacado no seguinte trecho, “a importância de conhecimentos prévios da teoria que auxiliam no desenvolvimento dos cálculos, tornando a aprendizagem significativa” (D6).

Em relação às conclusões que as dissertações obtiveram, na categoria V, foi possível elaborar as seguintes UR (quadro 6):

Quadro 6 – Unitarização sobre as conclusões, categoria V.

ID	UR	
	V	Código
D1	- Houve a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, caracterizando assim a aprendizagem significativa deste conteúdo.	UD1.5
D2	- Estudantes não apresentaram estrutura cognitiva consistente que pudesse servir de ancoradouro dos conceitos a aplicações para resolução dessas questões;	UD2.3
	- AS da Trigonometria não ocorreu como esperado.	UD2.4
D3	- Alunos que possuíam os conhecimentos prévios, tiveram maior facilidade na obtenção do novo conhecimento;	UD3.3
	- Os alunos que não possuíam conhecimentos prévios tiveram maior dificuldade;	UD3.4
	- A avaliação diagnóstica serviu como um organizador prévio para alguns alunos.	UD3.5
D4	- Atividades propostas (não aplicadas) oportunizaram agregar conhecimentos relevantes acerca da trigonometria.	UD4.4
D5	- O mapa conceitual intermediário revelou avanços em comparação com o primeiro;	UD5.3
	- A comparação dos mapas forneceu dados que confirmaram a AS.	UD5.4
D6	- Participação efetiva do aluno no processo de ensino e aprendizagem e a aplicação da Matemática de forma contextualizada promovem uma AS e motivadora;	UD6.3
	- A Atividade aplicada às turmas mostrou-se bastante eficaz e enriquecedora.	UD6.4

Fonte: próprias autoras.

Com essas UR descritas, elaboramos a categorização das conclusões das dissertações, como consta no quadro 7:

Quadro 7 – Categorização das conclusões, categorias V.

Nº	Categoria	Descrição	UR	n
V.1	Indícios de AS	Há identificação de indícios da AS por meio dos princípios de diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, e pelos mapas conceituais desenvolvidos.	UD1.5, UD5.3 e UD5.4	5
V.2	Resultados satisfatórios	Os resultados foram satisfatórios, possibilitando se agregar conhecimento e mostrando atividades eficazes e enriquecedoras.	UD4.4, UD6.3 e UD6.4	2
V.3	Subsunçores	Foi possível identificar a existência ou não de subsunçores, como também atividades que serviram de organizadores prévios.	UD2.3, UD3.3, UD3.4 e UD3.5	4
V.4	AS não ocorreu	A conclusão foi que o desenvolvimento das atividades não proporcionou uma AS.	UD2.4	1

Fonte: próprias autoras.

Observa-se que a categoria V.1 indica um número de 3 UR em 2 trabalhos em que as conclusões dos trabalhos identificaram indícios de AS, tanto pelo reconhecimento dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, que são consideradas variáveis importantes na facilitação da AS, quanto pelo desenvolvimento de mapas conceituais (Moreira, 2013). O autor adiciona que os “Mapas conceituais podem ser utilizados como recursos em todas essas etapas, assim como na obtenção de evidências de aprendizagem significativa, ou seja, na avaliação da aprendizagem” (Moreira, 2013, p. 43). Nesse contexto, essa estratégia potencialmente significativa foi usada pela D5, como mostra o seguinte trecho: “A verificação de ocorrência de aprendizagem significativa ocorreu através dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes, anteriormente, durante e após o desenvolvimento da UEPS”, e mostrou evidências de AS, de acordo com a UD5.3 e UD5.4.

Já os dois estudos da categoria V.2 afirmam resultados satisfatórios, mas não especificam variáveis facilitadoras ou instrumentos, importantes para a AS. Pode-se dizer que os três trabalhos de V.1 também se encaixam em V.2, pois não deixam de ser resultados satisfatórios. Entretanto, em V.2 os trabalhos enfatizaram percepções de indícios da AS.

Dois trabalhos, na categoria V.3, sendo um deles com 3 UR, fazem menção aos conceitos subsunçores e organizadores prévios, mostrando que os conhecimentos prévios específicos (subsunçores) foram analisados nas propostas. Em relação aos organizadores prévios, de acordo com Moreira (2013), foram propostos por David Paul Ausubel como um instrumento a ser utilizado quando os alunos não possuem subsunçores adequados. O autor adiciona sobre os organizadores prévios que “Não há uma definição precisa do que sejam organizadores prévios, e nem poderia existir pois depende de cada caso [...] fariam a ponte cognitiva entre estes conhecimentos e aqueles que aluno deveria ter para que o material fosse potencialmente significativo” (Moreira, 2013, p. 23). Nessa perspectiva, percebe-se que na UD3.5, a atividade diagnóstica serviu como “ponte cognitiva”, como também pode-se constatar que um organizador prévio poderia ser utilizado para a UD2.3.

Apesar de a categoria V.1 não se referir diretamente aos subsunçores, é importante perceber que na TAS, para que haja os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, é necessário que os alunos envolvidos tenham disponibilizados conceitos subsunçores na sua estrutura cognitiva, neste caso, numa nova subcategorização.

O resultado negativo para a AS, na categoria V.4, diz respeito a um dos trabalhos analisados. Neste caso, caberia a autor revisar a estratégia didática. Pode-se perceber o quão importante é elaborar uma estratégia didática coerente e pertinente no que tange a busca de evidências de AS.

Considerações Finais

As buscas iniciais da RSL, utilizando as palavras-chave "trigonometria" e "UEPS" revelou uma escassez de estudos sobre a aplicação desses conceitos. Após revisar e ajustar as palavras-chave para "trigonometria" e "aprendizagem significativa", foi possível identificar que as dissertações envolvendo a AS concentram-se predominantemente na trigonometria no triângulo. Essa concentração é considerável, dado que apenas dois estudos abordam outros tópicos da trigonometria.

Essa limitação destaca a necessidade de diversificação e aprofundamento da pesquisa em outros tópicos da trigonometria. A revisão também ressaltou a importância de aprofundar os princípios da TAS de forma crítica ao propor abordagens para a pesquisa. Conceitos-chave da TAS como Organizadores Prévios e o princípio da consolidação do ensino foram pouco explorados nos trabalhos identificados. Para pesquisas futuras, sugere-se explorar a aplicação das UEPS no Ensino Médio, especialmente para tópicos de trigonometria relacionados à circunferência e à aprendizagem significativa.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo* (1st ed.). Edições 70.
- Bonjorno, J. R., Giovanni Jr, J. R., & Sousa, P. R. C. (2020). *Prisma Matemática: Geometria e Trigonometria*. São Paulo: FTD.
- Branco, E., C., C. (2013). *A Importância das Deduções das Fórmulas Trigonométricas para a Construção de uma Aprendizagem Significativa*. [Dissertação de Mestrado Profissional em Rede Nacional]. Universidade Federal do Maranhão.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia Da Informação*, 6(1), 57–73.
- Garcia, I. K., & Mendes, F. (2023). Unidades potencialmente significativas (UEPS): pressupostos teóricos e Proposta. In Garcia, I. K., & Mendes, F. (Org). *UEPS: Contribuições em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática*. São Carlos: Pedro & João Editores, 1.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. In *Circulation* (4th ed.). Atlas.
- Moreira, M. A. (2013). *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas v, unidades de ensino potencialmente significativas*. PUC-PR, 2013. Material de apoio para o curso: Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS. *Aprendizagem Significativa Em Revista*, 1(2), 43–63.
- Santarosa, M. C. P. (2016). Ensaio sobre a Aprendizagem Significativa no ensino de Matemática. *Aprendizagem Significativa Em Revista*, 6(3), 57–69.
- Teixeira, O., Pinheiro, N. A. M., & Brandalise, M. Â. T. (2023). *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) e o processo de avaliação das aprendizagens: uma revisão sistemática da literatura*. *Meta: Avaliação*, 15(49).
- Zabala, A. (2010). *A prática educativa: como ensinar* (E.F.F Rosa Trad.) Artmed. (Trabalho original publicado em 1998).

TC-009 - MAPEANDO AS RELAÇÕES ENTRE OS CONTEÚDOS ESCOLARES DE QUÍMICA E OS SABERES POPULARES DAS GARRAFADAS, XAPORAPAS E CHÁS NA BUSCA POR INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

MAPPING THE RELATIONSHIPS BETWEEN SCHOOL CHEMISTRY CONTENT AND POPULAR KNOWLEDGE OF BOTTLE INFUSIONS, HOMEMADE SYRUPS, AND TEAS IN SEARCH OF EVIDENCE OF MEANINGFUL LEARNING

YARA CAROLINE ANSCHAU¹

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Ciências e Educação Matemática (PPGECM) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná / yaraanschau@hotmail.com.

SILVIA ZAMBERLAN COSTA BEBER²

Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Professora permanente do Programa de Pós-graduação em Educação Ciências e Educação Matemática (PPGECM)/ UNIOESTE / silvia.beber@unioeste.br

DIELLEN SOARES CHESCA³

Acadêmica – Universidade Estadual do Oeste do Paraná / diellen.chesca@unioeste.br

JULIANNA KARINE SCHENKNECHT³

Acadêmica – Universidade Estadual do Oeste do Paraná / julianna.schenknecht@unioeste.br

DAVID FARAUM PEREIRA JUNIOR⁴

Professor Colaborador da Universidade Estadual do Oeste do Paraná / davidfaraum@gmail.com

Resumo: Este trabalho sobre o ensino e aprendizagem de Química está fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, na Ecologia de Saberes e Mapas Conceituais, tem como objetivo analisar mapas conceituais elaborados durante o desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, organizada a partir de saberes populares de garrafadas, xaropadas e chás, buscando compreender a relação entre esses saberes com os conhecimentos escolares e científicos de funções orgânicas oxigenadas álcool, fenol e enol. Este trabalho integra um projeto de pesquisa e extensão, realizado em escola pública parceira com estudantes da 3ª série do ensino médio. Os mapas foram analisados qualitativamente a partir de três categorias. Os resultados demonstram que nas representações gráficas da aprendizagem produzidas pelos estudantes existem relações entre o saber popular e os conhecimentos escolares e científicos. Concluímos que aproximar distintos conhecimentos, conforme ideia da ecologia de saberes, têm se mostrado potencial forma de planejar e desenvolver o ensino e aprendizagem em Química.

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa, Álcool, fenol e enol, UEPS.

Abstract: This study on the teaching and learning of Chemistry is based on the Meaningful Learning Theory, the Ecology of Knowledge, and Concept Maps. Its objective is to analyze concept maps created during the development of a Potentially Meaningful Teaching Unit - PMTU, structured around popular knowledge of bottle infusions, homemade syrups, and teas, aiming to understand the relationship between this knowledge and school and scientific knowledge of oxygenated organic functions such as alcohol, phenol, and enol. This work is part of a research and extension project in partnership with a public school involving third-year high school students. The maps were analyzed qualitatively based on three categories. The results demonstrate that the graphical representations of learning produced by students show connections between popular knowledge and school and scientific knowledge. We conclude that combining different types of knowledge, in alignment with the concept of the ecology of knowledge, has shown to be a promising approach for planning and developing teaching and learning strategies in Chemistry.

Keywords: Meaningful Learning Theory, Alcohol, phenol, and enol, PMTU.

Introdução

A integração da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e dos Mapas Conceituais (MCs) no Ensino de Química pode facilitar a compreensão de conceitos complexos, permitindo que os estudantes visualizem a estrutura do conhecimento, identificando as interconexões entre diferentes conceitos (Passos & Vasconcelos, 2023).

Ausubel (2003) pontua a importância de valorizar o conhecimento prévio para promover aprendizagem com significado, que ocorre quando há mudanças na estrutura cognitiva do estudante. A elaboração de MCs, pode facilitar a organização e a representação visual das relações entre conceitos, possibilitando uma compreensão mais integrada e significativa dos conteúdos (Passos & Vasconcelos, 2023).

¹ Mestranda participante do projeto de extensão e pesquisa, contribuiu na escrita do trabalho.

² Professora coordenadora do projeto de extensão e pesquisa, contribuiu com a escrita e revisão do trabalho

³ Acadêmicas participantes do projeto de extensão e pesquisa, contribuíram com a escrita do trabalho.

⁴ Professor colaborador no projeto de extensão e pesquisa, contribuiu com a escrita e revisão do trabalho.

Os saberes populares (SP) podem ser usados para despertar interesse pela Química, a partir de situações significativas do contexto do educando, minimizando dificuldades decorrentes da memorização de fórmulas e classificações, como também um “fator motivador de apoio para a aprendizagem” (Zanotto, Silveira & Sauer, 2016, p. 727).

Utilizamos SP na perspectiva da Ecologia de Saberes (Santos, 2021), considerados saberes e conhecimentos produzidos e difundidos fora dos parâmetros da ciência moderna ocidental - científicos e não-científicos – constituindo a diversidade epistemológica conforme ideia das Epistemologias do Sul (Santos, 2021; Costa Beber, 2018).

Nosso objetivo é analisar MCs elaborados no desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), a partir de SP de garrafadas, xaropadas e chás, buscando compreender a relação entre esses saberes com os conhecimentos escolares e científicos de funções oxigenadas álcool, fenol e enol. A questão problema que orienta essa investigação é: Quais relações entre os SP das garrafadas, xaropadas e chás com os conceitos escolares e científicos da Química estão presentes nos MCs?

Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares

Após sessenta anos de publicação das primeiras ideias referente a TAS, certamente o conceito “aprendizagem significativa” é o mais citado na vasta publicação nacional e internacional sobre a TAS (Ausubel, 2003).

A aprendizagem significativa ocorre quando há “incorporação de conhecimentos à estrutura cognitiva de forma substantiva, não arbitrária, com significado, com compreensão, com capacidade de explicação, descrição e transferência desses conhecimentos” (Moreira, 2021, p. 3). A ideia de substantividade, refere-se ao conteúdo essencial do conhecimento adquirido pelo sujeito, ou seja, as ideias em si, e não a forma exata das palavras utilizadas para expressá-las. Isso porque um conceito ou proposição pode ser abordado de várias formas, por meio de sinais distintos que possuem o mesmo significado (Mossi & Vinhóli, 2022). A incorporação não arbitrária significa que a interação não ocorre com qualquer ideia prévia, mas com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimentos, denominado subsunçor (Moreira, 2021). Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significados diferentes, enquanto os conhecimentos prévios ganham outros significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2021).

Como coautor da TAS, Joseph Novak em colaboração com Bob Gowin, propuseram em 1970 os MCs como ferramenta gráfica para organizar e representar o conhecimento, que fundamentados na perspectiva construtivista, se baseiam em um tema organizador, facilitando a construção, a reconstrução e a interconexão do conhecimento, atuando como estratégia instrucional, desempenhando um papel na promoção da aprendizagem significativa (Novak & Gowin, 1996). A utilização dos MC tem se destacado significativamente no processo de ensino e aprendizagem de Química, auxiliando tanto professores quanto estudantes a visualizarem e compreenderem as conexões entre os conceitos de modo mais claro e organizado (Passos & Vasconcelos, 2023). Além disso, atuam como facilitadores da construção crítica do conhecimento científico (Moreira, 2021).

Utilizamos em nossas pesquisas os SP, visto que é possível criar possibilidades para estabelecer pontes com os conhecimentos científicos, estabelecendo um diálogo entre saberes de acordo com distintas culturas, respeitando os saberes dos estudantes (Costa Beber, 2018). Os SP são conhecimentos que emergem das comunidades e são disseminados entre gerações, baseados em experiências e crenças locais (Xavier & Flôr, 2015), validados pela prática cotidiana e transmitidos oralmente, ou seja, são produzidos fora dos parâmetros da ciência moderna. Os SP, tradicionais, quilombolas, indígenas, ribeirinhos, e tantos outros denominados não-científicos juntamente com os científicos, formam o que Santos (2021) denominou de Ecologia de Saberes, enfatizando a diversidade epistemológica conforme as Epistemologias do Sul (Costa Beber, 2018).

Reconhecendo a importância de um ensino múltiplo, a integração dos saberes populares no ensino de Química, está em consonância com Ecologia de Saberes de Santos (2021), que reconhece a multiplicidade de saberes. A valorização deles enriquece a prática pedagógica e o ensino, já que permite que os estudantes relacionem com sua realidade e cultura os conteúdos escolares. Essa integração pode promover uma educação democrática e incentivar o interesse pela ciência (Santos, 2021; Gomes & Souza, 2023).

Percurso Metodológico

Este trabalho é parte de um projeto de pesquisa⁵ e extensão⁶ desenvolvido pelos autores. A natureza da pesquisa é qualitativa (Bogdan; Biklen, 1994), onde apresentamos um recorte de uma intervenção didática realizada no contexto do ensino de Química, com estudantes de uma turma da 3ª série do ensino médio da escola pública parceira de nosso projeto, localizado no oeste do Paraná/Brasil. A pesquisa iniciou com o planejamento e desenvolvimento de uma UEPS (Moreira, 2011), denominada “Garrafadas e Xaropadas no ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas”, que constitui outro trabalho dos autores submetidos ao mesmo evento. No Quadro 1 (Apêndice 01) apresentamos a UEPS.

Constituem nosso corpo de análise MCs elaborados pelos estudantes na etapa final do desenvolvimento da UEPS. Nos inspiramos em Costa Beber (2018) para realizar a análise dos MCs, já que a pesquisa apresenta objetivos próximos dos nossos. Os estudantes foram orientados a representar em seus MCs todos os conhecimentos e saberes trabalhados durante a UEPS e suas possíveis relações. Cabe salientar que esses estudantes conhecem a técnica para elaborar MCs, pois a professora da escola participa a vários anos do projeto de extensão. Os MCs produzidos pelos estudantes foram nominados com letras e sequência numérica MC01, MC02, MC03... consecutivamente até MC15.

A análise destes MCs não apresenta foco nos elementos estruturais dos MCs, mas na representação gráfica da aprendizagem e da interação presente ou não entre os SP de “garrafadas, xaropadas e chás” e os conhecimentos escolares e científicos relativo as funções oxigenadas álcool, enol e fenol. Ao analisar os 15 MCs estabelecemos três categorias, cada uma com subcategorias. A análise tem caráter qualitativo, em que aproximamos o referencial teórico da TAS com a proposição de que no contexto escolar diferentes saberes e conhecimentos podem dialogar, como defendido pela Ecologia de Saberes, e no caso deste trabalho com o processo de aprendizagem em Química.

Resultados e Discussão

Na tabela 1 apresentamos a categoria 1, as subcategorias e ocorrências.

Tabela 1

Categoria 1 – Presença de saberes populares nos MCs

Categoria 1 - Presença de saberes populares nos MCs		Ocorrências
Subcategorias	1.1 - Garrafada, xaropada e chás	MC02, MC04, MC07, MC09, MC13
	1.2 - Garrafada e xaropada	MC03, MC06, MC10, MC12
	1.3 - Garrafada e chás	MC05
	1.4 - Xaropa e chás	MC11
	1.5 - Garrafada	MC08, MC14, MC15
	1.6 - Xaropada	MC01

Fonte: Autores

Nos 15 MCs que constituem nosso corpus de análise, encontramos referência aos SP trabalhados no desenvolvimento da UEPS. Compreendemos que a presença deles é indício de que os estudantes estabeleceram relação do SP com os conhecimentos escolares e científicos. Conforme a proposição dessa categoria, estabelecemos subcategorias relacionada aos SP “Garrafada e Xaropada” e sobre “chás”, uma vez que este tipo de saber apareceu nas respostas do questionário e entrevista (passo 2 da UEPS). Cinco MCs apresentaram os três SP, conforme subcategoria 1.1, e em quatro MCs dois SP, conforme subcategoria 1.2. Outra subcategoria que se destacou é a 1.5, referente as “garrafadas”, presentes em três MCs. A Figura 1 é o MC07 referente a categoria 1 e subcategoria 1.1.

⁵ CAAE nº69516622.8.0000.0107.9 - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos Unioeste.

⁶ Projeto de Extensão cadastrado na Pró-reitoria de Extensão da Universidade (CR nº 59237/2019; e-protocolo nº 22.290.666-0). <https://www.unioeste.br/portal/universidade-escola-e-comunidade/apresentacao>

Tabela 2

Categoria 2 – Presença de conhecimentos escolares e científicos nos MCs

Categoria 2 - Presença de conhecimento escolar e científico nos MCs		Ocorrências
Subcategorias	2.1 - Solução/Soluções - Conceito presente em todos os MCs	MC01, MC02, MC03, MC04, MC05, MC06, MC07, MC08, MC09, MC10, MC11, MC12, MC13, MC14, MC15
	2.2 - Solução, solvente, soluto, soluções homogêneas, solubilidade, polaridade, função oxigenada álcool, fenol e enol e alguns conceitos menos inclusivos relacionados a eles.	MC01, MC02, MC03, MC04, MC05, MC06, MC07, MC08, MC09, MC10, MC11, MC12, MC14, MC15
	2.3 - Função oxigenada álcool, fenol e enol - Conceito principal no mapa conceitual	MC03, MC12
	2.4 - Não apresenta conceito escolar ou científico como principal no mapa conceitual	MC08, MC13, MC15

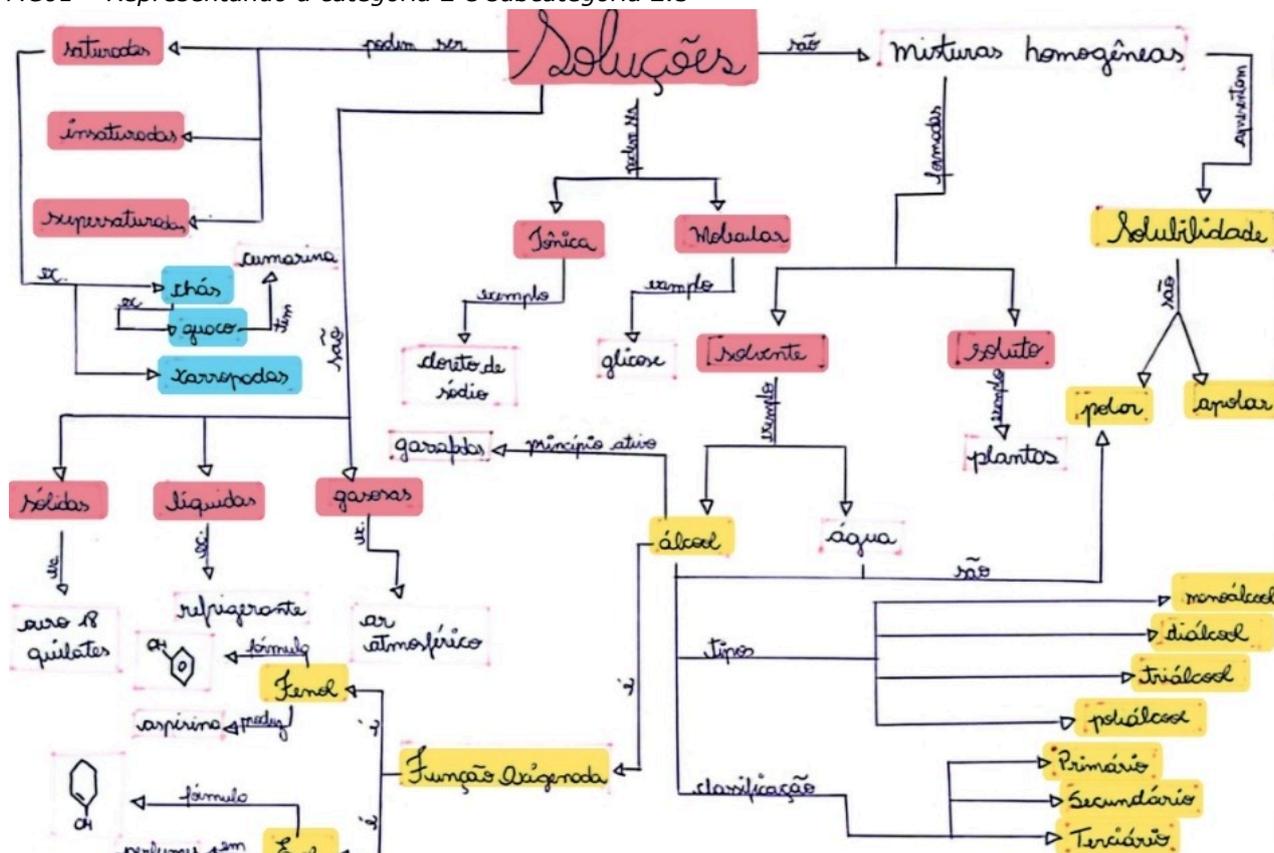
Fonte: Autores

O primeiro destaque é em relação a presença do conceito “solução ou soluções” nos 15 MCs, e como conceito principal em 10 (MC01, MC02, MC04, MC05, MC06, MC07, MC09, MC10, MC11, MC14). Compreendemos que este conceito apareceu em destaque porque durante o desenvolvimento da UEPS, no passo 3, os pesquisadores retomaram os conceitos solução, solvente e soluto, e outros conceitos menos inclusivos, importantes para o desenvolvimento da atividade experimental investigativa de produção de garrafadas, xaropadas e chás (em destaque na Figura 2 em vermelho). Retomamos o conteúdo de soluções trabalhados durante a 1ª série, pois consideramos importante resgatar esses conceitos, que supomos estar presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Nesse sentido, “soluções” é considerado conceito subsunçor, essencial para ancorar os novos conceitos a serem aprendidos (Ausubel, 2003).

Evidenciamos a presença de vários conceitos nos MCs, como na subcategoria 2.2: solução, solvente, soluto, soluções homogêneas, solubilidade, polaridade, função oxigenada álcool, fenol e enol e outros menos inclusivos, como classificação e tipo de álcool, soluções iônicas e moleculares, hidrossolúveis e lipossolúveis entre outros, conforme pode ser visualizado na Figura 2. A partir desse resultado compreendemos que a organização da UEPS a partir dos aspectos sequenciais e transversais oportunizaram a aprendizagem dos conceitos, e a representação dessa aprendizagem, por meio dos MCs, revela indícios de que os significados compartilhados durante o processo foram significativos devido as proposições e relações conceituais estabelecidas (Moreira, 2011; Silveira et al., 2019). Na Figura 2, o MC01 representa a categoria 2 e subcategoria 2.2.

Em destaque amarelo e vermelho alguns dos conceitos presentes no MC01 que representam os conceitos soluções e funções oxigenadas, como também conceitos menos inclusivos relacionados a eles.

Figura 2
MC01 – Representando a categoria 2 e subcategoria 2.5



Fonte: Acervo dos autores

Os MC03 e MC12 foram organizados a partir do conceito “função oxigenada” representando a subcategoria 2.3. Este resultado mostrou que a UEPS organizada para trabalhar os conceitos novos sobre função oxigenada não foi efetivo, no entanto, ao analisar com cuidado os MCs, encontramos sua presença em outra posição, em termo de qualidade e relevância das relações entre conceitos formando as proposições, nos mostraram que os estudantes além de terem aprendido os conceitos novos de funções oxigenadas, utilizaram também o conceito de solução retomado antes da realização da atividade experimental investigativa de produção de garrafas, xaropadas e chás, de forma a integrá-los, evidenciando aspectos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (Novak; Gowin, 1996).

A subcategoria 2.4 foi estabelecida para reunir os MCs que não apresentaram o conceito escolar ou científico como principal (MC08, MC13, MC15). Nesses mapas o conceito principal foi “garrafas”. O MC08 relacionou ao conceito solução, o MC13 a álcool e o MC15 a composto orgânico referindo-se as funções oxigenadas.

A categoria 3 foi proposta visando compreender a relação entre a categoria 1 e 2. Três subcategorias foram estabelecidas conforme consta na tabela 3.

Tabela 3

Categoria 3 – Relação saber popular com conhecimentos escolares e científicos nos MCs

Categoria 3 – Relação do saber popular com o conhecimento escolar e científico		Ocorrências
Subcategorias	3.1 – Saber popular relacionado a função oxigenada álcool, fenol e enol	MC03, MC07, MC11, MC13
	3.2 – Saber popular relacionado a solução/soluções	MC02, MC04, MC05, MC06 MC08, MC09, MC10, MC14
	3.3 – Saber popular relacionado a função oxigenada álcool, fenol e enol e o conceito de solução.	MC01, MC12, MC15

Fonte: Autores

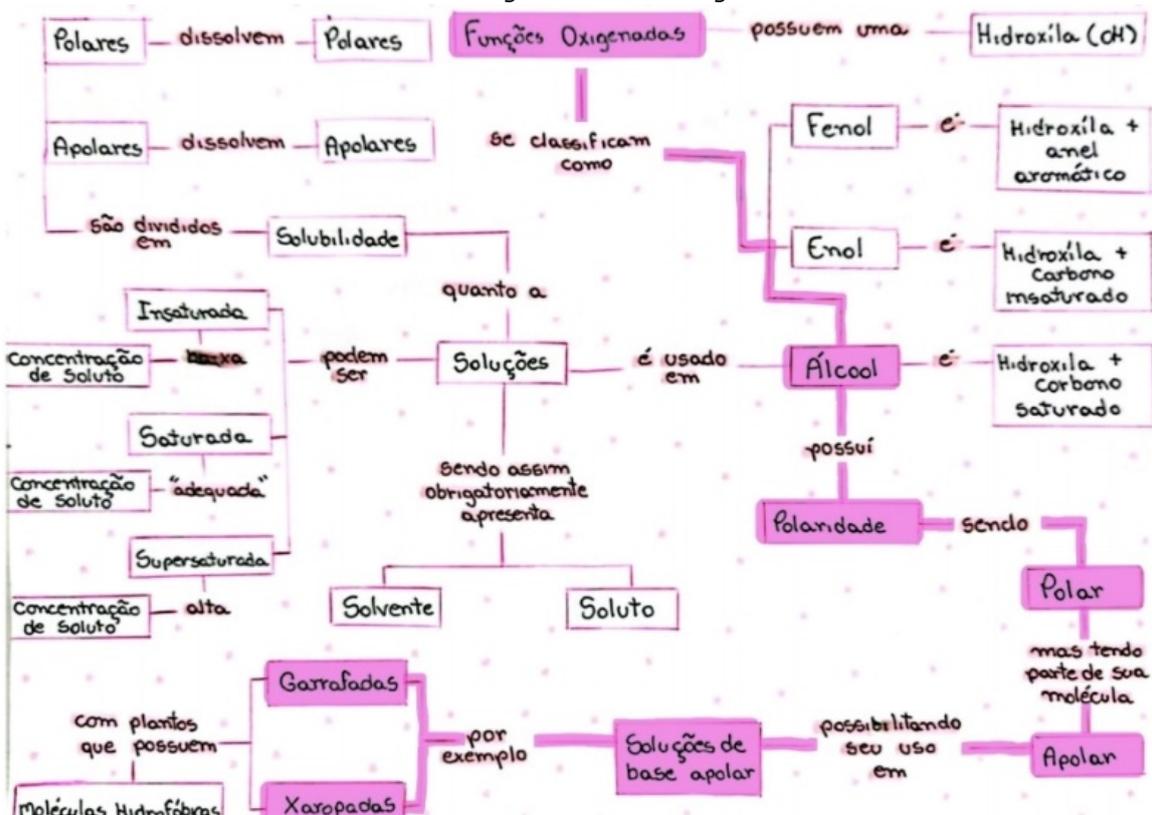
Quanto a subcategoria 3.1, verificamos ocorrência no MC03, MC07, MC11 e MC13. A evidência da aprendizagem, conforme representação gráfica desses MCs, revela que para os estudantes o SP das garrafadas, xaropadas e chás está menos relacionado com a função oxigenada do que a soluções, no entanto, não observamos ausência ou falta de relação do conjunto de conceitos trabalhados nos MCs.

As ocorrências apresentadas na tabela 3, evidenciam que a subcategoria 3.2 está em oito dos 15 MCs analisados, este resultado pode estar associado a utilização da atividade experimental investigativa (passo 3 da UEPS), que iniciou com a produção de garrafadas, xaropadas e chás (passo 2 da UEPS). Compreendemos que tal atividade teve contribuição com o processo de aprendizagem, porque focamos na valorização dos saberes da vida cotidiana dos estudantes, familiares e comunidade, além disso, o conceito solução foi identificado como integrante da estrutura cognitiva dos estudantes.

Quanto a subcategoria 3.2, em alguns MCs (MC01, MC05, MC07, MC14) o solvente álcool estava relacionado a garrafadas e o solvente água a xaropadas e chás (MC05, MC07, MC14). Como soluto foram apresentados em alguns MCs (MC01, MC04, MC05, MC06, MC09, MC14, MC15) plantas como guaco, orégano, camomila, erva-cidreira, malva, gengibre, mastruz, além de açúcar e mel na produção de garrafadas, xaropadas e chás. No MC11 identificamos uma ligação inadequada de álcool (no sentido de solvente) em xaropadas e chás, consideramos que esta proposição tenha sido um equívoco.

A subcategoria 3.3 foi estabelecida porque identificamos no MC01, MC12, MC15 que os SP estavam relacionados diretamente com o conjunto dos conceitos referente a solução e função oxigenada álcool, fenol e enol. A Figura 3 representa o MC03, a linha na cor rosa destaca como tal relação conceitual está ligada aos saberes das garrafadas e xaropadas. Na Figura 2 o destaque em azul é para o tipo de chá e xaropada e a relação conceitual da subcategoria 3.3.

Figura 3
MC03 – Categoria 3 e subcategoria 3.3



Fonte: Acervo dos autores

Nos MC02, MC9, MC14, MC15, encontramos informações de propriedades medicinais, benefícios, modo de produção das xaropadas, garrafadas e chás, exemplos de medicamentos industrializados com mesmo princípio ativo. Consideramos que a inserção deste tipo de informação é um resultado importante porque, o significado da aprendizagem a partir dos SP parece contemplar aspectos não apenas conceituais, mas atitudinais e procedimentais conforme o planejamento de ensino proposto nas UEPS (Moreira, 2011).

Outro destaque é a grande quantidade de conceitos escolares e científicos presentes nos MCs e a presença de SP em todos os MCs. Estes resultados nos habilitam a confirmar que a TAS, se constitui como um importante referencial, seja nos aspectos relacionados a aprendizagem significativa e não mecânica (Ausubel, 2003; Moreira, 2021), ou estando na base para o planejamento do ensino por meio das UEPS, ressaltamos a referência a “modelo” não como algo absoluto, mas com a possibilidade de orientação e de crítica quando convir (Silveira et. al 2019). Além disso, a utilização de outros referenciais, como a Ecologia de Saberes de Santos (2021), são fundamentais para ampliar o arcabouço de relações, aproximações e de evidenciar lacunas, inconsistências e interpretações errôneas quanto a TAS.

É comum em artigos ou relatos de experiências da área de Ensino de Ciências (Química, Física e Ciências Biológicas) encontrarmos referência a TAS, no entanto, muitas delas são apresentadas com pouco aprofundamento e criticidade, consideramos necessário promover um debate mais aberto e propositivo sobre os avanços, retrocessos ou estagnação desse referencial como também relações desse referencial com outros.

Considerações Finais

A análise dos MCs possibilitou identificar a presença dos SP das garrafadas, xaropadas e chás em todos os MCs, e muitos outros conceitos escolares e científicos trabalhados na UEPS. O destaque está em “solução/soluções” e conceitos menos inclusivos relacionados a ele, que apareceram em maior quantidade fazendo ligação direta aos SP. Mesmo não sendo o conceito principal, entendemos que a relação se deu principalmente porque o “álcool etílico” é um dos principais solventes utilizados em garrafadas, citados nos questionários e entrevistas, este resultado justifica-se, segundo nossa compreensão.

O processo de aprendizagem e representação dela por meio dos MCs, nos ajudou a entender que a relação entre conceitos científicos e não-científicos na estrutura cognitiva dos estudantes, toma um caráter de complementaridade, no sentido de que a aproximação de tais saberes e conhecimentos permitiu aos estudantes compreenderem o quanto de “Química” está presente em suas vidas, e que os fenômenos que observam, como o uso de garrafadas, xaropadas e chás, tem uma explicação científica associada, assim, o que se ensina e aprende na escola passa a fazer sentido e ter significado teórico e prático.

Destacamos que a TAS, conforme utilizamos na extensão e ensino, balizam nossa compreensão sobre o tipo de ensino e aprendizagem que desejamos, significativa em vez de mecânica. Os conceitos e princípios que estruturam a TAS, não podem ser tratados de forma acrítica, pelo contrário, algumas lacunas quanto a predisposição em aprender, por exemplo, merecem atenção e debate no contexto educacional contemporâneo, é o que estamos fazendo em nossas investigações, à medida que incorporamos os SP nos processos de ensino que podem influenciar positivamente nessa predisposição.

A integração da TAS, da técnica de mapeamento conceitual como recurso para representação gráfica da aprendizagem, do conhecimento, para identificar relações conceituais como a utilizamos, e a perspectiva da Ecologia de Saberes, como um movimento de visibilizar a diversidade epistemológica, nos parece um caminho para novas pesquisas na área do ensino de Ciências e Química. Muito temos a avançar em nossas investigações e com esse texto buscamos despertar a atenção para as possíveis relações da TAS com a Ecologia de Saberes.

Referências

- Anschau, Y. C., Chesca, D. S., Oliveira, C. S., Schenkecht, J. K., Schlindvein, L. H. W., Costa Beber, S. Z., & Faraum Junior, D. P. (2023, Novembro-Dezembro 27-1). Para além do chimarrão: Uma atividade experimental investigativa utilizando a erva-mate na produção de sabão. In Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, *Anais eletrônicos* [Anais]. 8°. Caruaru/PE, Brasil. Editora Realize. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/102481>
- Ausubel, D. P. (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. (L. Teopisto, Trad.). Editora Plátano Edições Técnica.
- Bogdan, R. C.; & Biklen, S. K. (1994) *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. (M. J. Alvarez, S. B. d. Santos e T. M. Baptista, Trad.). Editora Porto.
- Costa Beber, S. Z., & Del Pino, J. C. (2019). Mapas conceituais, saberes populares e aprendizagem significativa: referenciais para o ensino de química. *Caminhos da Educação Matemática* 9(4), 106-126. *Revista (Online)*. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/issue/view/45
- Costa Beber, S. Z. (2018). *Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: Referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. LUME. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/181067>
- Gomes, D. da C., & Souza, K. dos S. de. (2023). Unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) e a aprendizagem da oxirredução. *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)*, 11(1), e23004. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.14444>

- Mossi, C. S., & Vinholi, A. J. (2022). O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. *Acta Scientiarum. Education*, 44(1), e53210. <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v44i1.53210>
- Moreira, M. A. (2021). Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20200451. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender* (C. Valadares, Trad.) Plátano Edições Técnicas.
- Passos, B., & Vasconcelos, A. K. P. (2023). Aprendizagem significativa e funções inorgânicas: uma sequência didática baseada em mapas conceituais. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*. 9(31). <https://doi.org/10.21920/recei72023931666679>
- Santos, Souza. B. (2021). *O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul*. (1a ed. 2. reimp.). Editora Autêntica.
- Schenknecht, J. K., Anschau, Y. C., Soares, D. S., Moraes, C. F., Oliveira, C. S., Schlindvein, L. H. W., Faraum Junior, D. P., & Costa Beber, S. Z. (2023, Novembro-Dezembro 27-1) Vai um chimarrão aí? Uma UEPS abordando a temática da erva-mate para as aulas de química. In Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, *Anais eletrônicos [Anais]*. 8°. Caruaru/PE, Brasil. Editora Realize. https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enas/2023/65c664aaa5f20_09022024144514.pdf
- Silveira, F. P. R. A.; Hilger, T. R.; Costa Beber, S. Z.; Mendonça, C. A. S. (2019, Setembro 2-6) O significado de UEPS apresentado por docentes e pesquisadores em eventos específicos sobre aprendizagem significativa. In Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, *Anais eletrônicos [Anais]*. 9°. Sorocaba/SP, Brasil. <https://www.apsignificativa.com.br/anais>
- Xavier, P. M. A., & Flôr, C. C. C. (2015). Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. 17(2), 308-328. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170202>
- Zanotto, R. L., Silveira, R. M. C. F., & Sauer, E. (2016). Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. *Ciência & Educação*. 22(3), 727-740. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030011>

Apêndice 01

Quadro 1: Passos da UEPS "Garrafas e xaropadas no ensino de Funções Oxigenadas".

Passos	Aulas
1) Definir o conteúdo	Funções oxigenadas - Álcool, Enol e Fenol
2) Criar situações de externalização	Questionário aos estudantes e entrevista com pessoas da comunidade.
3) Propor situações-problema em nível introdutório	Leitura de uma problematização sobre medicamentos, garrafadas e xaropadas. Produção da garrafada e chás recorrentes nas entrevistas utilizando diferentes solventes em atividade experimental investigativa.
4) Aprofundar o conhecimento	Explicação das funções álcool, enol e fenol com base no conhecimento prévio dos estudantes.
5) Novas situações	Efeito de cada solvente, propriedades de cada um e identificar as funções álcool, enol e fenol. Comparação entre propriedade do composto natural e presença nos medicamentos.
6) Concluir a unidade	Elaboração de MC contemplando os conceitos estudados e os SP.
7) Avaliação de desempenho	Todas as atividades realizadas foram utilizadas para avaliação do desempenho dos estudantes.
8) Avaliação da UEPS	Análise de todas as atividades que ocorreram ao longo da UEPS.

Fonte: Os autores

TC-011- CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA MEDIADA PELO GEOGEBRA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS DERIVADAS DE FUNÇÕES REAIS PARA ESTUDANTES DE UM CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

CONTRIBUTIONS OF A TEACHING SEQUENCE MEDIATED BY GEOGEBRA FOR THE MEANINGFUL LEARNING OF DERIVATIVES OF REAL FUNCTIONS FOR STUDENTS IN AN AGRICULTURAL ENGINEERING COURSE

JOSELITO DA SILVA BISPO

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano (IF Baiano) - Campus Teixeira de Freitas/BA/Brasil – joselito.bispo@universo.univates.br.

MÁRCIA JUSSARA HEPP REHFELDT

Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado/RS/Brasil – mrehfeld@univates.br.

RESUMO: Este artigo é um recorte de uma pesquisa de doutorado fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. O objetivo da investigação foi verificar quais características de uma sequência didática, mediada pelo uso do GeoGebra, podem favorecer a aquisição, a construção e a retenção de conhecimentos com estudantes do Curso de Engenharia Agrônômica do IF Baiano – Campus Teixeira de Freitas, bem como proporcionar indícios de aprendizagem significativa das derivadas de funções reais. A TAS destaca a importância dos conhecimentos prévios na construção de novos conceitos e a relevância de elaborar/explorar materiais potencialmente significativos que motivem e dinamizem a aprendizagem. Para tal, foi elaborada uma Sequência Didática composta de situações-problemas que foram exploradas por mediação do GeoGebra. Os resultados ratificam a importância de diagnosticar saberes prévios; a relevância da resolução de situações-problema contextualizadas com a área de formação profissional dos estudantes e as contribuições do GeoGebra para ensinar e aprender Cálculo.

Palavras-chave: Derivadas de funções reais, Resolução de situações-problema, Sequência Didática, GeoGebra, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT: This article is an excerpt from a doctoral research based on Ausubel Theory of Meaningful Learning (TAS). The aim of the investigation was to verify which characteristics of a didactic sequence, mediated by the use of GeoGebra, can favor the acquisition, construction and retention of knowledge by students of the Agricultural Engineering Course at IF Baiano – Campus Teixeira de Freitas, as well as provide evidence of significant learning of the derivatives of real functions. The TAS highlights the importance of prior knowledge in the construction of new concepts and the relevance of developing/exploring potentially significant materials that motivate and dynamize learning. To this end, a Didactic Sequence composed of problem situations was developed and explored through the mediation of GeoGebra. The results confirm the importance of diagnosing prior knowledge; the relevance of solving problem situations contextualized with the area of professional training of the students and the contributions of GeoGebra to teaching and learning Calculus.

Keywords: Derivatives of real functions, Resolution of problem situations, Didactic Sequence, GeoGebra, Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

Este artigo surgiu a partir dos resultados de uma pesquisa de doutorado em Ensino de Ciências Exatas, desenvolvida na Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado/RS/BR, que surgiu das inquietações das práticas docentes do primeiro autor deste manuscrito. Este, ao longo dos mais de vinte e seis anos que leciona Matemática, em instituições públicas e privadas de Ensino Fundamental II, Médio, Técnico Profissionalizante e Superior, constatou as dificuldades apresentadas pela maioria dos estudantes ao estudar os conteúdos matemáticos, principalmente, no que se refere às suas diversas representações, aplicabilidade e interpretação dos resultados encontrados. Neste tocante, Cunha (2017) salienta que a Matemática, enquanto Ciência, é de fundamental importância para a vida de todos, uma vez que nos condiciona a pensar e a desenvolver o senso crítico. Também ajuda a trabalhar com o raciocínio lógico, para resolver diversas tarefas cotidianas.

Ainda acerca das experiências empíricas do primeiro autor, verificou-se que tais dificuldades aumentam consideravelmente na Educação Superior, ao ministrar aulas da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) no Curso de Engenharia Agrônômica (CEA). Neste componente curricular, a maioria dos estudantes apresenta obstáculos de aprendizagem, em particular, ao manusearem os conceitos de limites, derivadas e integrais, relacionadas à situações-problema do cotidiano. Tais dificuldades estão atreladas, em muitos casos, às metodologias adotadas pelos professores, os quais dão ênfase à resolução de listas extensas de exercícios e repetições de fórmulas, bem como exemplos realizados pelos docentes em aulas explicativas e pouco dialogadas, conforme destacam Martins Júnior (2015) e Menoncini (2018). Metodologias de ensino como as descritas anteriormente podem contribuir para a aprendizagem por memorização que promove “o treinamento ao invés da educação, a aprendizagem mecânica ao invés da significativa” (Moreira, 2009, p. 11).

Diante das constatações vivenciadas em sala de aula, ao longo das nossas práticas docentes, e cientes da necessidade e da importância de elaboração e exploração de materiais potencialmente significativos que estimulem a aprendizagem com significado, foi elaborada e explorada uma Sequência Didática (SD), composta de atividades envolvendo derivadas de funções reais. Acredita-se que tais materiais podem trazer mudanças na postura, tanto dos professores, quanto dos estudantes, frente aos processos de ensino e de aprendizagem, de forma significativa e não memorista. De certa forma, isso foi observado na prática desenvolvida e que será descrita posteriormente.

Perante o contexto descrito, o estudo teve como questão norteadora: Quais características de uma sequência didática mediada pelo uso do GeoGebra são necessárias para favorecer a aquisição, a construção e a retenção de conhecimentos com estudantes do CEA do IF Baiano – Campus Teixeira de Freitas, com o intuito de identificar indícios de aprendizagem significativa das derivadas de funções reais? Em busca por respostas para esta questão, delimitou-se como objetivo geral investigar quais características de uma sequência didática mediada pelo uso do GeoGebra podem favorecer a aquisição, a construção e a retenção de conhecimentos com estudantes do CEA do IF Baiano – Campus Teixeira de Freitas, bem como proporcionar indícios de aprendizagem significativa das derivadas de funções reais.

Perante este objetivo, vale destacar que a escolha para a exploração da definição, propriedades e teoremas das derivadas de funções reais demonstrou-se ser apropriado devido aos desafios de aprendizagens, que a maioria dos estudantes matriculados na disciplina de CDI apresentam, e por ser, ao mesmo tempo, um conceito que apresenta diversas aplicabilidades na resolução de situações-problema cotidianas que contemplam taxa de variação entre duas grandezas. Para tal, elaborou-se e explorou-se uma SD composta de situações-problema contextualizadas com atividades cotidianas e/ou laborais relacionadas às Ciências Agrárias.

Assim, este artigo apresenta de forma sucinta alguns resultados das explorações da SD com duas turmas de estudantes do CEA, as quais permitiram evidenciar algumas características e contribuições de uma SD para a aprendizagem significativa das derivadas de funções reais, mediada pelo software GeoGebra.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta pela primeira vez pelo pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918 - 2008), é baseada na visão cognitivista⁷, que se concretizou a partir da premissa da abordagem cognitiva da aprendizagem escolar e da aquisição, retenção e organização de conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz. O autor entende por Aprendizagem Significativa (AS) como sendo o contínuo da aprendizagem verbal por memorização (visão comportamentalista), que se baseia no ensino pronto.

Ausubel (1963, p. 58) destaca, ainda, que a AS é “o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento, substantiva e não-arbitrária”. Em 2003, o autor reafirma sua concepção acerca AS, ao salientar que “a AS envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (Ausubel, 2003, p. 3). Corroborando com o autor, Moreira (2009, p. 47) explica que AS:

[...] é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

Ausubel (2003) salienta que, para a ocorrência da AS, é necessário uma ancoragem entre conhecimentos prévios preexistentes nas estruturas cognitivas dos estudantes com as novas ideias ao longo do tempo, isto é, deve haver uma ligação entre ideias preexistentes com as novas. Para o autor, no “processo de subsunção, às ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à AS de novas informações” (Ausubel, 2003, p. 3).

⁷ O cognitivismo propõe analisar a mente, o ato de conhecer; como o homem desenvolve seu conhecimento acerca do mundo, analisando os aspectos que intervêm no processo “estímulo/resposta”. Seguindo esse modo de compreensão (Santos, 2006, p. 100-101).

Moreira (2011, p. 13), baseado na teoria ausubeliana, destaca que AS “é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. Ao fazer menção de que a AS deve ser substantiva, o pesquisador esclarece que uma vez apreendido determinado conteúdo com significado, o aprendiz conseguirá explicá-lo com suas próprias palavras, com suas próprias percepções, de forma sinônima, e transmitirá a mesma informação com significado. E quando menciona que a AS é não-arbitrária, Ausubel (2003) faz referência à existência de uma relação lógica e explícita entre o novo conhecimento e saberes prévios existentes nas estruturas cognitivas dos aprendizes.

Diante do exposto, concluiu-se que a AS é aquela em que o novo conhecimento se apoia em saberes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva daquele que se predispõe a aprender e relacionar o novo conhecimento com conhecimentos prévios adquiridos em vivências escolares e/ou cotidianas anteriores. Compreende-se, ainda, que não é qualquer conhecimento prévio que pode facilitar para AS, mas, sim, saberes importantes e específicos que contribuem para novas aprendizagens.

No tocante aos conhecimentos prévios, Moreira (2009) destaca, seguindo a teoria ausubeliana, como sendo o nome que se dá a um conhecimento específico (subsunçor), ou seja, é um conceito, uma ideia, uma proposição preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz, que serve como ponto de ancoragem para aprendizagem com significado de um novo conceito, que permite que o estudante atribua significado a este novo conceito. Para Ausubel (2003), a AS é um processo contínuo, de idas e vindas, com reflexões e mudanças, no qual se verifica que, tanto os conhecimentos prévios quanto o novo conceito, se modificam ao se relacionarem na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ausubel (2003) alerta que AS não é sinônimo de aprendizagem de material significativo, em outras palavras, não quer dizer que o material instrucional seja potencialmente significativo⁸ e que seja garantia de uma aprendizagem com significado, pois o aprendiz pode memorizá-lo para aprender e usá-lo numa determinada situação, a curto prazo. E que a AS forma um contínuo com a Aprendizagem Mecânica (AM), a qual é a maneira de aprender mais usual nas escolas; no entanto, não são tipos distintos de aprendizagem. O autor explica que na AM os novos conhecimentos não se relacionam de maneira lógica e clara com saberes prévios que o aprendiz já sabe.

Segundo a teoria ausubeliana, existem três implicações entre o contínuo entre a AM e AS:

- i) “A passagem da AM para a AS não é natural ou automática; é uma ilusão pensar que o estudante pode, inicialmente, aprender de forma mecânica, pois, ao final do processo, a aprendizagem acabará sendo significativa; isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica” (Moreira, 2011, p. 32);
- ii) A AS “é progressiva, a construção de um subsunçor é um processo de captação, de internalização, de diferenciação e de reconciliação de significados que não é imediato. Ao contrário, é progressivo, com rupturas e continuidades e pode ser bastante longo” (Moreira, 2011, p. 32-33);
- iii) A AS “depende da captação de significados (Gowin, 1981), um processo que envolve uma negociação de significados entre discente e docente e que pode ser longo. É também uma ilusão pensar que uma explicação, uma aula “bem dada” e um estudante “aplicado” são condições suficientes para uma AS (Moreira, 2011, p. 33).

Ausubel (1963; 2003) sugere que o professor, ao organizar os processos de ensino, deverá seguir os princípios da Diferenciação Progressiva (DP) e a Reconciliação Integrativa (RI). Segundo Moreira (2017, p. 146), baseado na TAS, a DP e a RI “são processos fundamentais na teoria da aprendizagem significativa”, uma vez que são dois princípios que contribuem para programar as temáticas de ensino. Para o pesquisador, a DP e a RI ocorrem “quando um novo conceito ou proposição é aprendido por subordinação, isto é, por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, em que este também se modifica” (Moreira, 2006, p. 37).

Para Ausubel (2003, p. 166), a DP ocorre quando a matéria de ensino é organizada no sentido de apresentar “em primeiro lugar, as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina [como, por exemplo, a definição de derivada de funções reais] e, depois, estas são progressivamente diferenciadas em termos

⁸ Moreira (2012, p. 8), ao mencionar que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo (como, por exemplo, livros, aulas, aplicativos etc.), enfatiza que este material “tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante)”, ou seja, são materiais que são capazes de dialogar de maneira apropriada e relevante, com o conhecimento prévio do estudante.

de pormenor e de especificidade [como, por exemplo, a derivada de funções: polinomiais, exponenciais, etc.]”.

No que diz respeito à RI da estrutura cognitiva do aprendiz, Ausubel (2003) esclarece que o princípio ocorre quando os novos conceitos são relacionáveis com algo preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz, o que lhe permite reorganizar-se, promovendo novos significados para aquele que está aprendendo, ou seja, estabelecendo relações com aquilo que já sabe. Nesta mesma linha de raciocínio de Ausubel, Moreira (2010, p. 6) esclarece que RI “é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da DP, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenação”.

Ainda, consoante o autor, quando aprendemos significativamente um conceito, é preciso, progressivamente, diferenciar seu significado, com o objetivo de perceber suas diferenças, sendo necessária a reconciliação integradora, pois, se diferenciarmos apenas os significados, perceberemos tudo diferente e se integramos os significados indefinidamente, notamos que tudo é igual. Para Moreira (2010), os processos DP e RI são simultâneos e necessários à construção cognitiva. No entanto, ocorrem com intensidades diferentes.

METODOLOGIA

O percurso metodológico adotado nesta pesquisa foi de cunho qualitativo, baseada numa SD, explorada em situação específica da sala de aula de CDI, com duas turmas de estudantes do CEA do IF Baiano – Campus Teixeira de Freitas, fundamentada nos pressupostos teóricos da TAS. Escolheu-se este percurso metodológico seguindo os aportes teóricos adotados por Gerhardt e Silveira (2009, p. 31), para quem “a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”.

Também, constatou-se que a pesquisa apresenta aspectos de um estudo exploratório, conforme descreve Gil (2008, p. 27), cuja finalidade é “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis”. O autor destaca, ainda, que estes tipos de pesquisas “apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente, envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso” (Gil, 2008, p. 27).

No que tange aos procedimentos técnicos, esta pesquisa também se aproxima do Estudo de Casos Múltiplos⁹, uma vez que foi realizada numa instituição específica [CEA], localizada num determinado município [Teixeira de Freitas, no extremo sul baiano], com um público específico. No entanto, a SD, instrumento norteador deste estudo, foi explorada com duas turmas de estudantes matriculados na disciplina de Cálculo, em semestres distintos (2021.1 e 2023.2), o que nos levou a concluir a multiplicidade dos casos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que tange aos resultados do questionário de verificação de conhecimentos prévios foi possível constatar que:

- a) Muitos conteúdos matemáticos da Educação Básica não foram estudados, o que pode ter ocorrido em função do afastamento social causado pela Covid-19;
- b) Alguns conceitos estavam obliterados na estrutura cognitiva da maioria dos pesquisados e/ou foram estudados mecanicamente, por exemplo, operações entre polinômios, propriedades de potenciação, produtos notáveis, conceitos da geometria analítica, havendo a necessidade de revisar/estudar para fins de auxiliar na construção do conceito de derivadas;
- c) Alguns estudantes conseguiram associar o cálculo da Taxa Variação Média (TVM) com o cálculo da Velocidade Média, em um determinado intervalo de tempo;
- d) Ocorreram dificuldades em modelar situações-problema de funções do 1º e 2º grau;
- e) Houve valorização dos registros algébricos nas atividades de Matemática e dificuldades no sentido de trabalhar, interpretar e construir os registros geométricos/gráficos, como também transpor de um registro de representação para outro (tratamento e convenção).

⁹ Yin (2015, p. 59), que entende por estudo de casos múltiplos como sendo projetos em que “o mesmo estudo pode conter mais do que um único caso”.

Referente à atividade de instrumentalização para o uso do GeoGebra constatou-se que: a) a maioria dos investigados tiveram acesso pela primeira vez às ferramentas e recursos deste software durante a implementação deste estudo, o que dificultou o bom andamento de exploração das tarefas propostas na SD; b) as tarefas que compõem a atividade contribuíram para iniciar a instrumentalização dos investigados, bem como para reconhecer/diagnosticar e retomar conhecimentos prévios de matemática importantes para a construção dos conhecimentos das derivadas de funções reais. No entanto, convém que a instrumentalização para o uso do GeoGebra ocorra ao longo de toda uma intervenção pedagógica para contribuir para AS.

Com os resultados obtidos a partir das explorações das atividades que visam construir o conceito algébrico e dinâmico das derivadas de funções reais, bem como resolver situações-problema que abordam a taxa de variação instantânea entre duas grandezas, por meio do uso das ferramentas e recursos do GeoGebra, verificou-se que:

- a) A maioria dos estudantes reconciliaram e integralizaram o conceito estudado, os quais evidenciam AS, pois observou-se que eles aprenderam as características gerais de como realizar o cálculo da TMV, por meio da variação do $\frac{\Delta y}{\Delta x}$. Ainda, constatou-se que, à medida que começaram a aprender a diferença entre a TMV como variação $\frac{\Delta y}{\Delta x}$, e como coeficiente angular de uma reta secante, como inclinação da reta, aprenderam que nos infinitos intervalos $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ deve ser um mesmo valor. Acerca destes conceitos os estudantes destacaram: *“por meio do cálculo da TMV encontramos o coeficiente angular da reta secante”* (E20¹⁰); *“por meio do cálculo da taxa de variação entre as grandezas podemos encontrar a fórmula matemática que representa situações-problema que encontramos no dia-dia”* (E34).
- b) Muitos estudantes tiveram dificuldade e resistência quanto ao cálculo da derivada usando a definição de limite, devido ao seu grau de complexidade, que requer abstração, com muitas contas, conforme destaca E12 que *“Encontrar a derivada de funções por meio do limite apresentado é muito difícil! Requer muitas contas!”*.
- c) O GeoGebra é um ambiente favorável para a AS do conceito geométrico de reta tangente e de reta normal, pois os estudantes têm a oportunidade de visualizar e aprender dinamicamente, ao analisarem o gráfico interativo construído com este software.
- d) Um número razoável de estudantes conseguiu compreender o conceito da inclinação da reta tangente, além de reconciliarem e integralizarem este conceito como taxa de variação pontual entre duas grandezas. Observaram os intervalos de crescimento e decréscimo e os associaram com o sinal do coeficiente angular da reta tangente.
- e) Houve necessidade de revisar/retomar alguns conceitos matemáticos que se encontravam obliterados nas estruturas cognitivas dos investigados, além de, estudar por meio de aulas expositivas, explicativas, dialogadas e participativas conceitos que não foram estudados na Educação Básica, bem como a importância da apresentação de organizadores prévios, como, por exemplo, videoaulas para facilitar a AS.
- f) A importância de usar a noção de derivada para construir o conceito de velocidade instantânea (V_i) e aceleração instantânea (A_i). No entanto, é conveniente que sejam levantadas discussões acerca do coeficiente angular da reta secante, no sentido de esta ser a velocidade média de um móvel, num determinado intervalo, enquanto o coeficiente angular da reta tangente é a leitura do velocímetro do móvel em t segundos (V_i); e a derivada segunda da função horária do espaço em relação ao tempo gasto por um móvel, como sendo A_i .
- g) Os estudantes demonstraram maior interesse em estudar conceitos de V_i e A_i usando o GeoGebra, conforme salientaram os estudantes E12 - *“A derivada pode ser utilizada para a taxa de variação da posição de um móvel em relação ao tempo, ou seja, a velocidade e aceleração instantânea são uma derivada. O GeoGebra facilita a construção dos Gráficos”* e E24 - *“O GeoGebra veio para facilitar a aprendizagem a partir da construção dos gráficos”*.

¹⁰ Vale destacar que os estudantes participantes da primeira experiência de ensino foram identificados por E01 a E39, já os participantes da segunda experiência foram identificados por E_01 a E_28.

h) A importância da resolução de situações-problema contextualizadas com a área de formação profissional dos estudantes, as quais podem resolvê-las com auxílio do GeoGebra, conforme destaca E_29 – “os exemplos do contexto da área de formação ajuda entender os conteúdos da Matemática”.

i) A relevância do uso do GeoGebra na resolução de situações-problema, pois os estudantes puderam visualizar os intervalos de crescimento e decrescimento das funções, além de determinar ponto de máximo e de mínimo, o que os possibilitaram interpretar e entender os resultados encontrados nas tarefas, o que pode contribuir para AS, conforme destaca os estudantes - E_10 – “A construção do gráfico da função no GeoGebra facilita o aprendizado” e E_13 – “Usando o aplicativo fica mais fácil de entender as funções derivadas”.

j) A maioria dos estudantes que inicialmente apresentava dificuldades em descrever os processos realizados ao realizar as tarefas passaram a descrever com suas próprias palavras as aprendizagens adquiridas ao observar os gráficos construídos no GeoGebra, por meio da dinamicidade e visualização do comportamento das funções, movendo parâmetros (controles deslizantes) e compararem com os gráficos de suas respectivas derivadas, como também, ao observar o sinal do coeficiente angular da reta tangente.

Diante das constatações relatadas neste artigo, foi possível inferir que um número relevante de investigados conseguiu interpretar corretamente as situações-problema propostas; utilizaram as regras de derivação para encontrar as respostas esperadas nas tarefas propostas na SD idealizada no referido estudo; interpretaram os resultados encontrados e descreveram os processos seguidos no desenvolvimento das tarefas, mesmo que timidamente. Ainda acertaram a maioria das operações algébricas e interpretaram os gráficos construídos no GeoGebra. Tais observações nos permitem identificar evidências de indícios de AS acerca das derivadas de funções reais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale salientar que dentre os objetivos delineados para este estudo tinha-se: elaborar, validar e disponibilizar uma metodologia de ensino (uma SD composta de atividades potencialmente significativa, para ser explorada por mediação pelo GeoGebra, baseada na TAS de Ausubel (1963; 2003); observar as colaborações das Tecnologias Digitais¹¹ para os processos de ensino e aprendizagem das derivadas de funções, além de destacar quais contribuições da mesma para o ensino com significado do supracitado objeto matemático.

A partir dos objetivos relatados e com os resultados dos dados construídos e analisados com as explorações da SD com duas turmas de estudantes do CEA, sintetizou-se algumas características de uma SD mediada pelo uso do GeoGebra, que podem favorecer a aquisição, a construção e a retenção de conhecimentos, com significado, das derivadas de funções reais, tais como:

- a) O planejamento de um momento de verificação de conhecimentos prévios, bem como apresentar organizadores prévios que são ponto de ancoragem para novas aprendizagens.
- b) A utilização de um conjunto de situações-problema relacionadas à área de formação dos estudantes.
- c) O uso de aulas expositivas, dialogadas, participativas com experimentação no GeoGebra.
- d) O uso de vários recursos, inclusive os tradicionais (quadro branco e caneta para quadro branco, papel e lápis, etc.) e as TD (computador, calculadora, telefone celular, uso do GeoGebra, entre outros softwares matemáticos, etc.).
- e) A disponibilização de atividades potencialmente significativas com suas respectivas resoluções, para verificar como os estudantes desenvolvem as tarefas.
- f) A implementação de práticas educacionais que estimulem a construção, a visualização, a análise e a interpretação de gráficos e de objetos matemáticos, por meio de softwares de Matemática, que podem favorecer a produção de conhecimentos com significado.
- g) A Organização de materiais instrucionais, tomando os princípios da DP e da RI, mobilizando idas e vindas dos conceitos na estrutura cognitiva dos aprendizes
- h) Tomar a avaliação predominantemente processual, contínua, usando os erros como meio de aprendizagem e organização dos estudos dos discentes, além de servir como estratégia para o replanejamento da ação pedagógica do professor.

¹¹ Para Kenski (2012, p. 24) a tecnologia digital engloba os “conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”.

Neste estudo concluiu-se que a SD¹² proposta nele, encontra-se validada para fins de servir com material de apoio para a AS das derivadas de funções reais com estudantes de cursos de engenharias. Também se entendeu que o GeoGebra é um recurso tecnológico que pode favorecer a aquisição, a construção e a retenção para AS do citado objeto matemático. Sugere-se como estudo futuros, que a SD proposta na investigação descrita seja reaplicada com estudantes de outros cursos relacionados as Ciências Agrárias para fins de ratificar suas potencialidades para AS das derivadas de funções reais.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul (1963). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas Lisboa, Distribuição: Paralelo Editora, LDA.

AUSUBEL, David Paul (2003). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.

CUNHA, César Pessoa (2017). A Importância da Matemática no Cotidiano. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 641-650, Julho de 2017. Disponível em <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/2017/07/atemática-no-futuro-profissional.pdf>. Acesso em: 11 de abril de 2021.

GERHARDT, Tatiana Engel, & SILVEIRA, Denise Tolfo (2008). *Métodos de pesquisa* / [organizado por: Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira]; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p. : il. ; 17,5x25cm (Série Educação a Distância).

Gil, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social* / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas.

KENSKI, Vani Moreira (2012). *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas: Papyrus.

MARTINS JÚNIOR, José Cirqueira, & REIS, Frederico da Silva (2015). *Atividades exploratórias de visualização de gráficos utilizando o GeoGebra: aplicações de derivadas no ensino de cálculo I*. Produto Educacional apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto - Departamento de Matemática - Mestrado Profissional em Educação Matemática. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1M-iPXTk4Q5axbZF79d5qxjl4-Y6a8ulG/view>. Acesso em: 25 de março de 2021.

MENONCINI, Lucia (2018). *O jogo das operações semióticas na aprendizagem da integral definida no cálculo de área*. Tese submetida do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis/SC. Disponível em <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/index.php/pos-graduacao/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas-a-partir-de-2018/ciencias-exatas-e-da-terra/doutorado-3/742-o-jogo-das-operacoes-semioticas-na-aprendizagem-da-integral-definida-no-calculo-de-area/file>. Acesso em: 18 de junho de 2024.

MOREIRA, Marco Antônio (2009). *Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa*. Porto Alegre/RS.

MOREIRA, Marco Antônio (2006). *A teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula* / Marco Antonio Moreira – Brasília: Editora Universidade de Brasília.

MOREIRA, Marco Antônio (2010). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33- 45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1. Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>.

MOREIRA, Marco Antônio (2011). *Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares* / Marco Antonio Moreira. – São Paulo: Editora Livraria da Física.

MOREIRA, Marco Antônio (2017). *Ensino e aprendizagem significativa* / Marco A. Moreira - São Paulo: Editora Livraria da Física. Acesso em: 20 de maio de 2024.

SANTOS, José Alex Soares (2006). Teorias da Aprendizagem: Comportamentalista, Cognitivista e Humanista. *Revista Científica Sigma*. Instituto de Ensino Superior do Amapá. v.2, n.2. abr./mai./jun. 2006. Macapá: IESAP, 2006. Trimestral ISSN 1980-0207 . Disponível em https://pedrofiqueira.pro.br/wp-content/uploads/2018/10/teorias_da_aprendizagem_comportamentalista_cognitivista_e_humanista-pages-1-15.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2024.

¹² Produto Educacional intitulado ENSINO E APRENDIZAGEM DAS DERIVADAS DE FUNÇÕES REAIS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA MEDIADA PELO GEOGEBRA que consta a SD elaborada neste estudo encontra-se no link: https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/2024/doutorado/joselito_da_silva_bispo.pdf

TC-012 - UMA UEPS PARA O ENSINO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES: REANÁLISE À LUZ DOS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA DE FRANCISCO E CLARA

A PMTU FOR THE TEACHING OF SYSTEMS OF EQUATIONS: A REANALYSIS IN LIGHT OF THE PRINCIPLES OF THE ECONOMY OF FRANCISCO AND CLARA

ADRIANA REGINA DA ROCHA CHIRONE

Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Roraima (Cap/UFRR)/a_chirone@hotmail.com

ALBERTO CHIRONE

Articulação Brasileira da Economia de Francisco e Clara (ABEFC)/alchirone@hotmail.com

MARCO ANTONIO MOREIRA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)/Instituto de Física/moreira@if.ufrgs.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo realizar uma releitura dos resultados de uma pesquisa doutoral apresentada à Universidade de Burgo (Espanha), à luz da relação entre os 13 Princípios da TASC e os 10 Princípios da Articulação Brasileira pela Economia de Francisco e Clara. A metodologia de ensino utilizou uma UEPS fundamentada na teoria de Aprendizagem Significativa e na teoria de Aprendizagem Significativa Crítica. Realizou-se uma pesquisa qualitativa com 50 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da UFRR. Tendo como instrumentos de coleta de dados relatórios produzidos pelos participantes da pesquisa. Os resultados foram apresentados e discutidos a partir do modelo triádico de Gowin e as conexões entre os princípios da TASC e da ABEFC. Foram encontradas evidências de que o ensino de sistemas de equações do 1º grau fundamentado na TASC permite aplicar os Princípios da ABEFC nas aulas de matemática.

Palavras-chave: Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica, Articulação Brasileira da Economia de Francisco e Clara, 13 Princípios da TASC, ensino e aprendizagem de sistema de equações do 1º grau, UEPS.

Abstract: This work aims to re-read the results of a doctoral research presented at the University of Burgo (Spain), in light of the relationship between the 13 Principles of CMLT and the 10 Principles of the Brazilian Articulation of the Economy by Francisco and Clara. The teaching methodology used a PMTU based on the theory of Meaningful Learning and the theory of Critical Meaningful Learning. Qualitative research was carried out with 50 students in the 8th year of Elementary School at the Colégio de Aplicação at UFRR. Using reports produced by research participants as data collection instruments. The results were presented and discussed based on Gowin's triadic model and the connections between the principles of CMLT and ABEFC. Evidence was found that the teaching of systems of equations in 1st grade based on CMLT allows the ABEFC Principles to be applied in mathematics classes.

Keywords: Critical Meaningful Learning Theory, Francisco and Clara's Brazilian Articulation of the Economy, 13 Principles of CMLT, teaching and learning system of first-degree equations, PMTU.

INTRODUÇÃO

Durante os estudos doutorais (2019) vislumbramos, a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), a possibilidade de relacionar o ensino da matemática com a resolução de problemas conectados às situações socioambientais vivenciadas pela comunidade escolar. No mesmo ano, no Vaticano, o Papa Francisco apresenta uma Carta aos jovens economistas do mundo todo. No documento, o Pontífice os exorta a modificar estruturalmente a economia atual (realmar a economia), enaltecendo a importância da vida, da inclusão, da humanização e do cuidado com o meio ambiente. Ainda em 2019, foi realizado em São Paulo, o 1º Encontro da Economia de Francisco e Clara, dando início ao movimento transformador no Brasil.

Este texto tem como objetivo realizar uma releitura dos resultados de uma pesquisa apresentada à Universidade de Burgo (Espanha), à luz da relação entre os 13 princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) e dos 10 princípios da Articulação Brasileira pela Economia de Francisco e Clara (ABEFC) no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Trata-se, então, de uma pesquisa qualitativa com 50 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação (CAp) da Universidade Federal de Roraima (UFRR), tendo entre outros instrumentos de coleta de dados os relatórios produzidos pelos participantes da pesquisa. Os resultados obtidos na mesma foram apresentados e discutidos a partir do modelo triádico de Gowin (1981), com o compartilhamento de significados entre professor, estudantes e material educativo e reanalisados neste trabalho utilizando as conexões entre os princípios da TASC e da ABEFC. A partir da análise desses resultados, foram encontradas evidências de que o ensino de sistemas de equações do 1º grau fundamentado na TASC permite aplicar os Princípios da ABEFC nas aulas de matemática.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), defendida por Ausubel (2000), propõe que a aprendizagem será significativa quando a nova informação se ancora em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva da pessoa que aprende. Para tanto o professor deve: identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e utilizar materiais potencialmente significativos durante o processo de ensino, enquanto o estudante precisa ter predisposição para aprender.

Aprofundando os estudos de Ausubel, Moreira (2010) defende que a aprendizagem deve ser significativa e crítica, desta forma a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) visa proporcionar um processo formativo onde o discente torna-se uma pessoa inovadora e desenvolve uma personalidade questionadora, curiosa, criativa e democrática (Moreira, 2012).

Moreira (2012) elaborou os 11 Princípios da TASC e Chirone (2023) acrescentou, a partir de sua pesquisa, a superação das dificuldades e a retroalimentação. O Quadro 1 descreve as ações necessárias para promoção de uma aprendizagem significativa e crítica fundamentada nos 13 princípios da TASC.

Quadro 1 – Ações do Professor e Ações do Estudante na TASC

RINCÍPIOS DA TASC	AÇÕES DO PROFESSOR	AÇÕES DO ESTUDANTE
1. Conhecimento prévio	Conhecer o que o estudante já sabe para iniciar o processo de diferenciação entre subsunçores e novo conhecimento e/ou desenvolver organizadores prévios.	Compartilhar significados dos seus subsunçores.
2. Interação social e questionamento	Apresentar situação-problema que permita aprimorar o nível de criticidade do estudante transmitindo valores como solidariedade, responsabilidade social e ambiental. Estimular atividades colaborativas.	Formular perguntas relevantes, apropriadas e substantivas. Fazer análise crítica. Compartilhar significados sobre valores como solidariedade, responsabilidade social e ambiental.
3. Não centralidade do livro didático	Utilizar outros materiais educativos como jogos, internet ...	Interagir com outros materiais educativos.
4. Aprendiz como perceptor/representador	Estimular a elaboração de hipóteses e sua verificação. (o prof. deve fazer o estudante expressar de maneira clara/ transparente sua percepção e representação).	Perceber o que lhe é ensinado. Intender as representações. Interpretar diferentes linguagens.
5. Conhecimento como linguagem	Estimular a análise de diferentes tipos de linguagens como: textos de expressões algébricas, gráficos e solução dos problemas.	Compreender e falar a linguagem matemática. Interpretar diferentes linguagens. Utilizar o modelo matemático adequado.
6. Consciência semântica	Utilizar o rigor matemático para expressar o nível conceitual adequado aos objetivos de ensino. Corrigir a expressão semântica quando não expresse o significado adequado. Estimular a produção verbal e escrita do estudante.	Compartilhar significados aceitos contextualmente. Não reproduz a resposta.
7. Aprendizagem pelo erro	Avaliar o processo e não apenas o resultado. Analisar as possíveis causas do erro dos estudantes.	Construir modelos mentais. Buscar descobrir o que errou. Corrigir seus erros.
8. Desaprendizagem	Apresentar situação-problema / ambientes de aprendizagem (jogos, experimentos, construções ... que entrem em conflito com o que o estudante necessita desaprender.	Procurar não usar conceitos e concepções inadequados. Estar aberto à aquisição de novos conhecimentos através de fatos. Descartar o conhecimento que não é relevante (esquecimento seletivo).
9. Incerteza do conhecimento	Mostrar para o estudante que a construção do conhecimento é uma obra humana que sofreu numerosas mudanças ao longo do tempo (história da matemática).	Perceber que conceitos são definidos contextualmente. Perceber a mudança do conceito e teorias ao longo do tempo. Compreender o mundo.
10. Não utilização do quadro de giz	Promover a participação dos estudantes nas atividades individuais e em pequenos grupos.	Participar ativamente das atividades propostas sem esperar que a matéria seja “dada”. Compartilhar experiências afetivas.
11. Abandono da narrativa	Professor como mediador do processo de aprendizagem (o prof. fala menos e estimula o estudante a falar e se expressar).	Participar criticamente das aulas. Verbalizar sua compreensão.
12. Superação das dificuldades	Estimular o estudante a superar suas dificuldades com o auxílio de outra pessoa (professor, aluno ou terceiros) e/ou materiais educativos.	Perceber que as dificuldades de aprendizagem podem ser superadas com o auxílio de outra pessoa (professor, aluno ou terceiros) e/ou materiais educativos.
13. Retroalimentação	Utilizar novas estratégias de ensino.	Receber novas informações que corrigem e reforçam sua compreensão.

Fonte: Chirone, 2023.

A partir do chamado do Papa Francisco os integrantes da ABEFC foram construindo uma proposta econômica transformadora mediante atividades práticas (Casas de Francisco e Clara), debates e elaborações teóricas. Alves, Martins e Nascimento (2023) destacam a importância de educar para novas economias que permitam as mudanças estruturais, visando a superação definitiva da velha economia que exclui, desumaniza e devasta a natureza.

A estrutura formal de educação, orientada pelos métodos pedagógicos de ensino-aprendizagem, nas escolas, universidades ou nos centros técnicos, é sempre tratada como protagonista das verdadeiras transformações sociais. É comum dizermos que o que muda a realidade para melhor é o nível de educação ofertado à população (Alves, Martins e Nascimento, 2023. p. 130-131).

No processo de elaboração coletiva, os integrantes da ABEFC redigiram 10 princípios norteadores de suas atividades na sociedade. Brasileiro (2024) sintetiza os 10 princípios como são apresentados em seguida:

1. **Ecologia Integral:** reconhecimento da interconexão entre elementos sociais, econômicos, políticos, ambientais e culturais para garantir a dignidade da vida e respeitar todas as formas de vida.
2. **Desenvolvimento Integral:** promoção do desenvolvimento humano integral com a participação ativa dos menos favorecidos na formulação de políticas sociais e econômicas.
3. **Alternativas Anticapitalistas:** crença na necessidade de superar o capitalismo em favor de um modelo de Bem Viver que promove igualdade, sustentabilidade e cidadania.
4. **Bens Comuns:** valorização dos bens comuns como alternativa ao neoliberalismo e ao mercado desregulado, com o reconhecimento do papel do Estado na proteção dos direitos sociais.
5. **Tudo Está Interligado:** reconhecimento de que as soluções para a crise socioambiental devem considerar implicações sociais, econômicas e ambientais, com foco nas comunidades mais afetadas.
6. **Periferias Vivas:** reconhecimento das periferias como locais de mudança e inovação, impulsionadas pela luta das comunidades marginalizadas.
7. **Economia a Serviço da Vida:** colocação da vida e da dignidade no centro das relações sociais e econômicas, com foco na igualdade, justiça e sustentabilidade.
8. **Comunidades como Saída:** ênfase na importância da territorialidade e da práxis local na construção de novas práticas econômicas e na luta pelos direitos territoriais.
9. **Educação Integral:** defesa da educação pública, inclusiva e crítica, que promova a igualdade e a sustentabilidade, e esteja alinhada com novos paradigmas econômicos.
10. **Solidariedade e Clamor dos Povos:** promoção de uma economia democrática, fraterna e solidária que quebre as desigualdades, fortaleça a cooperação e a economia solidária e reconheça a diversidade. (Brasileiro, 2024 p.54-55).

Acreditamos que o processo didático, embasado nos princípios da TASC, permite veicular os princípios da ABEFC no âmbito da aprendizagem especificamente desenvolvida nas salas de aula. No Quadro 2 apresenta-se a relação entre os 13 Princípios da TASC e os 10 Princípios da ABEFC.

Quadro 2 – Relação entre os 13 Princípios da TASC e os 10 Princípios da ABEFC

PRINCÍPIOS DA TASC	PRINCÍPIOS DA ABEFC RELACIONADO A TASC	INDICADORES DE SEMELHANÇAS ENTRE A TASC E A ABEFC
1.Conhecimento prévio	8.Comunidades como Saída.	Potencializar os conhecimentos e saberes dos estudantes para iniciar o processo de diferenciação entre subsunçores e novo conhecimento.
2.Interação social e questionamento	1.Ecologia Integral. 7.Economia a Serviço da Vida.	Transmitir valores como solidariedade, responsabilidade social e ambiental.
3.Não centralidade do livro didático	9.Educação Integral.	Utilizar outros materiais educativos como jogos, <i>internet</i> , educação popular... Entender as representações.
4.Aprendiz como perceptor/representador	2.Desenvolvimento Integral.	Interpretar diferentes linguagens. Estimular a elaboração de hipóteses e sua verificação.
5.Conhecimento como linguagem	5.Tudo Está Interligado. 6.Periferias Vivas.	Estimular a análise de diferentes tipos de linguagens como: textos de expressões algébricas, gráficos e solução dos problemas. Utilizar o modelo matemático adequado.
6.Consciência semântica	1.Ecologia Integral.	Compartilhar significados aceitos contextualmente. Estimular a produção verbal e escrita do estudante.
7.Aprendizagem pelo erro	4.Bens Comuns.	Avaliar o processo e não apenas o resultado. Analisar as possíveis causas do erro.
8.Desaprendizagem	3.Alternativas Anticapitalistas 7.Economia a Serviço da Vida	Procurar não usar conceitos e concepções inadequados. Estar aberto à aquisição de novos conhecimentos através de fatos. Descartar o conhecimento que não é relevante (esquecimento seletivo).
9.Incerteza do conhecimento	3.Alternativas Anticapitalistas.	Perceber a mudança do conceito e teorias ao longo do tempo. Compreender o mundo. Mostrar que a construção do conhecimento é uma obra humana que sofreu numerosas mudanças ao longo do tempo.
10.Não utilização do quadro de giz	6.Periferias Vivas.	Participar ativamente das atividades propostas. Compartilhar experiências afetivas. Promover a participação nas atividades individuais e em pequenos grupos.
11.Abandono da narrativa	8.Comunidades como Saída. 9.Educação Integral.	Participar criticamente das aulas. Verbalizar sua compreensão. Valorizar a pluralidade cultural.
12.Superação das dificuldades	5.Tudo Está Interligado. 10.Solidariedade e Clamor dos Povos.	Perceber que as dificuldades podem ser superadas com o auxílio de outra pessoa (professor, aluno ou membros da comunidade) e/ou materiais educativos.
13.Retroalimentação	1.Ecologia Integral. 2.Desenvolvimento Integral.	Receber novas informações que corrigem e reforçam sua compreensão. Utilizar novas estratégias de ensino.

Fonte: Os autores.

De acordo com o Quadro 2 os princípios da ABEFC estão relacionados a diferentes princípios da TASC. Constata-se, então, que um princípio da ABEFC se encontra contemplado em mais de um princípio da TASC. A recíproca também é verdadeira, isto é, um princípio da TASC pode ser detectado em mais de um princípio da ABEFC. Por exemplo: o princípio 12 da TASC está relacionado com os princípios 5 e 10 da ABEFC; enquanto o princípio 1 da ABEFC está relacionado com os princípios 2, 6 e 13 da TASC.

METODOLOGIA

A metodologia de ensino utilizou-se da elaboração e execução de uma Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) para o ensino de Sistema de Equações do 1º grau com duas variáveis. Masini e Moreira (2017) explicam que as UEPS se baseiam em teorias de aprendizagens. Neste trabalho as referências são a TAS e a TASC.

A metodologia aplicada na pesquisa qualitativa nos permite reanalisar os dados, já apresentados na tese doutoral, à luz dos indicadores de semelhanças entre os princípios da TASC e da ABEFC apresentados no Quadro 2.

Apresentam-se aqui parte dos resultados obtidos em 2019 através da releitura de 49 relatórios dos 50 estudantes participantes da pesquisa.

Inicialmente, foi realizada uma leitura de todos os relatórios produzidos para identificar evidências dos princípios da ABEFC compartilhados pelos estudantes. Nesta etapa da pesquisa foram encontradas evidências de compartilhamento de significados em 23 relatórios. Em seguida, ocorreu a identificação de quais os princípios da ABEFC estavam presentes nos relatórios e com que frequência esses princípios foram citados pelos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se na Tabela 1 os resultados da análise dos 23 relatórios selecionados. Recordam-se que alguns estudantes compartilharam significados em mais de uma categoria e que os princípios da ABEFC estão relacionados a diferentes princípios da TASC.

Tabela 1 – Resultados da análise dos 23 relatórios

PRINCÍPIOS DA ABEFC	QUANTIDADES
1. Ecologia Integral.	14
2. Desenvolvimento Integral.	11
3. Alternativas Anticapitalistas.	04
4. Bens Comuns.	06
5. Tudo Está Interligado.	12
6. Periferias Vivas.	06
7. Economia a Serviço da Vida.	05
8. Comunidades como Saída.	05
9. Educação Integral.	09
10. Solidariedade e Clamor dos Povos.	08
Total de evidências dos princípios da ABEFC encontrados nos relatórios	80

Fonte: Os autores

Destaca-se a identificação em 60,86% dos relatórios evidências do princípio 1 da Ecologia Integral (14), enquanto em 52,17% encontra-se o princípio 5 Tudo Está Interligado (12), evidenciando a interconexão entre natureza e sociedade, apontando a importância de respeitar o meio ambiente e a relevância da busca coletiva de soluções para amenizar a crise socioambiental que assola o planeta. Em seguida, observa-se o princípio 2 do Desenvolvimento Integral em 47,82% dos relatórios (11). Evidência de facilitação do processo de aprendizagem aparecem em 39,13% dos relatórios com o princípio 9 da Educação Integral (09) e de superação das dificuldades no princípio 10 da Solidariedade e Clamor dos Povos (08) com 34,78%.

Menor destaque é atribuído aos princípios 4 do Bens Comuns e 6 da Periferias Vivas (06) ambos com 26,08%. Aqui se considera a importância das periferias como produtoras de experiências emancipatórias. Enquanto os princípios 7 da Economia a Serviço da Vida e 8 Comunidades como Saída, ambos com (05). Assim reconhece-se que é nos territórios que brotam iniciativas econômicas solidárias, fruto da riqueza do mosaico social. Finalmente, constata-se pouca atenção ao princípio 3 das Alternativas Anticapitalistas (04), não reconhecendo no capitalismo o causador da crise ambiental.

Apresenta-se a seguir a transcrição dos relatórios dos estudantes (E-57, E-73, E-80 e E-81), citando os princípios da ABEFC identificados nos textos.

E-57 compartilha 8 princípios (1,2,3,4,5,7,8,9), descreve com detalhe o desenvolvimento das aulas, fazendo uma análise crítica delas, destacando também as questões socioambientais. Percebe com clareza o que foi ensinado, interage com os materiais educativos como gráficos produzidos no papel milimetrado e/ou no GeoGebra. O estudante compreende a linguagem matemática ao citar o plano cartesiano, os tipos de sistemas, as técnicas para sua resolução e classificação quanto as retas.

Atualmente, durante as aulas de matemática, viemos estudando sistemas lineares e suas resoluções. Primeiramente, aprendemos diversos métodos de como encontrar a solução de determinado sistema, sendo eles: o método da adição, método da substituição e por meio do plano cartesiano, no qual particularmente prefiro o primeiro método citado, ou seja, aquele onde tornamos uma das variáveis opostas, logo sendo eliminadas, facilitando o restante a se calcular. Posteriormente, ensinaram-nos a localizar tais sistemas em um gráfico construído por nós mesmos, através de pares ordenados, então a identificar qual sistema estamos tratando em precisa (sic) situação. Um sistema pode ser estampado como determinado, indeterminado e impossível, além

de que, ao passarmos as soluções de um sistema para um plano cartesiano, é possível reconhecer o tipo das retas de acordo com o sistema resolucioado (sic), entre elas há as retas concorrentes, paralelas e coincidentes. Após todo estudo, nos direcionamos a sala de informática para colocar em prática o conhecimento, mediante o aplicativo GeoGebra. Nas respectivas aulas, a professora Adriana passou uma série de problemas não só matemáticos, contudo também sociais e ambientais, retratando a triste realidade da utilização de canudos de plástico, afetando diversos animais aquáticos, assim como as manchas de óleo nas praias nordestinas, e como o plástico possui (sic) uma longa decomposição, diferente do papel. Em todas as aulas, pude colocar em prática tudo que aprendi relacionado a sistemas no GeoGebra, apesar de ser um pouco confuso inicialmente, desfrutei e explorei o máximo que pude no aplicativo e durante a resolução de problemas, que me fizeram gostar bastante da dinâmica aplicada na aula, além da criatividade e realidade proposta nas perguntas. /enfim, consegui resolver as questões, identificar os tipos de sistemas, montá-los em um gráfico e perceber o tipo de reta, assim aproveitando a boa aula com pouquíssimas dúvidas. Obrigada. (E-57).

E-73 relata evidência de 9 princípios da ABEFC (1,2,3,4,5,6,7,8,9). O texto é rico em referências, evidenciando a importância de ferramentas criativas para o melhoramento da aprendizagem. Destaque para a problemática da poluição do meio ambiente apontando a necessidade da utilização de materiais biodegradáveis. É lembrada a tragédia dos imigrantes obrigados a deixar seus países de origem, a necessidade de práticas solidárias para a arrecadação de alimentos para as pessoas carentes e a precariedade de moradia nas periferias das cidades.

A primeira aula foi no laboratório de informática no dia 06.11 (quarta-feira), onde abrimos o Geogebra para fazer os tipos de gráficos de três situações problema; o primeiro foi relacionado ao tempo de decomposição do canudinho plástico, onde havia uma comparação desse tipo de canudo com o canudo com o canudo de papel e seu tempo de decomposição (sendo o tempo do canudo de papel menor relacionado ao canudo de plástico). O sistema correspondente seria: $\{x+y=1197$ e $x=400y\}$ S: $\{(1200,3)\}$ Colocando esses valores no programa do Geogebra, pude observar que a distância dos mesmos é imensa e seria quase que impossível realizar esse problema no plano cartesiano manual. O segundo problema envolvia um alojamento de pessoas onde haviam barracas e quitinetes; sendo sua equação correspondente: $\{x-y=23$ e $3x+5y=85\}$ S: $\{(15,8)\}$ O terceiro problema, está relacionado a uma campanha de arrecadação de alimentos feita pelo circo da cidade, sua equação era: $\{x+y=658$ e $2x+3y=1498\}$ S: $\{(476,182)\}$ Uma observação sobre essas situações problema é que elas estavam relacionadas a nossa sociedade, como o problema do lixo nos oceanos e quanto tempo demoram para se decompor, os imigrantes e a ajuda a essas pessoas por eventos de caridade. A segunda aula ocorreu na sala, onde foi mostrado a nós as resoluções da questão 39 do livro didático, podendo analisar (sic) os diferentes tipos de gráficos, suas soluções e suas retas. Em minha opinião, essas duas aulas foram muito boas e esclarecedoras, no sentido de visualizar o nome dos gráficos e suas retas ainda tinha umas dúvidas em relação a isso), que agora já foram todas tiradas (E-73).

E-80 evidencia 6 princípios da ABEFC (1,2,3,4,8,9) dando ênfase à utilização de novas técnicas para facilitar a aprendizagem. Finaliza o relatório aconselhando mais cuidado com o meio ambiente, despoluindo a água e preservando a saúde dos animais.

Bom, na aula de matemática do dia 06 de novembro, tivemos, aula no laboratório de informática, para aprendermos a usar o método gráfico no Geogebra, é o “aplicativo” com o qual a professora Adriana, nos ensina a usar um gráfico. Nessa aula não aprendemos só a usar o método (sic) gráfico nos sistemas, mas também a cuidar do meio ambiente pois o primeiro problema relatava sobre os canudinhos de plástico, que são jogados nos rios e nos mares, que estão afetando a saúde dos nossos animais marinhos. Para finalizar meu relatório: A aula foi bem produtiva, pois não só aprendemos matemática, mas também a cuidar do meio ambiente. Usem canudinhos de metal!!(E-80).

E-81 também evidencia 6 princípios da ABFC (1,2,3,7,8,9), dando ênfase às questões socioambientais com a diferença entre material de papel, biodegradável, e plástico poluente e a colaboração entre as pessoas para a arrecadação de alimentos.

Na aula de matemática do dia 06/11/19 nós alunos da turma 1182 fomo ter aula no laboratório de informática, a aula foi muito produtiva e resolvemos muitas questão (sic), a maioria foi facil (sic) e rápido de solucionar. No total, que eu me lembre resolvemos 3 sistemas de equações, o primeiro foi o da tartaruga, desse problema matemático além de aprender a resolver o sistema também aprendi que o papel dura 3 meses para se decompor, já o plástico dura 100 anos. Na segunda questão foi a dos colchonetes =, essa foi fácil (sic) também e eu entendi, pois a professora explicou muito bem. A terceira questão foi a do circo, a mais difícil pra mim, nessa tiamos (sic) que descobrir quantas pessoas com mais de 16 anos levaram quilo de feijão e quantos feijão levaram no total. E foi mais ou menos isso que aconteceu na aula de matemática, embora tenha demorado bastante para ter uma aula “prática” de matemática, eu gostei e acho que a professora tinha que repetir mais vezes (E-81).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo relembramos, brevemente, a trajetória da TAS e TASC, assim como da Economia de Francisco e sua organização no Brasil, a ABFC. Constatamos, também, as conexões práticas entre TASC e ABEFC, fundamentadas na releitura de um trabalho doutoral na área de ensino de matemática. Relatamos, sinteticamente, os resultados alcançados.

Acreditamos que o encontro profícuo, da TASC com a ABEFC, descortina caminhos promissores a serem percorridos no âmbito educacional e social.

De acordo com os relatórios dos próprios estudantes, participantes da pesquisa, podemos compreender que foram encontradas evidências de que a aplicação de uma UEPS e dos 13 princípios da TASC no ensino de matemática contribui para o desenvolvimento de um senso crítico dos estudantes e permite aplicar os Princípios da ABEFC nas aulas de matemática.

REFERÊNCIAS

- Alves, A. C. F., Martins, A. L. P. & Nascimento, R. P. A. (2023). Educar para novas economias. in Brasileiro, E. (org.). *Realmar a Economia. A Economia de Francisco e Clara*. São Paulo: Paulus.
- Ausubel, D. P. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Brasileiro, E. (2024). *A construção política da Economia de Francisco e Clara no Brasil*. São Leopoldo: Cadernos IHU ideias / Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- Chirone, A. R. R. (2023). *Unidades de ensino potencialmente significativas para o ensino e a aprendizagem de sistemas de equações do 1º grau fundamentada na teoria de Aprendizagem Significativa Crítica*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Burgos (UBU), Espanha.
- Gowin, D.B., (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Masini, E. F. S., & Moreira, M. A. (2017). *Aprendizagem Significativa na Escola*. Curitiba: CRV.
- Moreira, M. A. (2012). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2010). *Aprendizagem Significativa Crítica/ Aprendizaje Significativo Crítico*. (2ª ed.). Porto Alegre: Instituto de Física/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

TC-013 - APROXIMAÇÕES ENTRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

KATHIA REGINA KUNZLER

Universidade Estadual do Oeste do Paraná e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, Cascavel, Paraná – Brasil - kathia.kunzler@ifpr.edu.br

KELLY KARINI KUNZLER

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná – Brasil - kellyk.kunzler@gmail.com

SILVIA ZAMBERLAM COSTA BEBER

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná – Brasil - silvia.beber@unioeste.br

ROSANA FRANZEN LEITE

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná – Brasil - rosana.leite@unioeste.br

Resumo: A Alfabetização Científica (AC) visa formar indivíduos capazes de avaliar criticamente as informações de sua realidade e capacitá-los para a ação transformadora. A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) busca promover uma aprendizagem subversiva, focada no desenvolvimento da capacidade de questionamento. Implementar a AC em espaços educacionais formais exige, além de currículos específicos, práticas docentes alinhadas a seus propósitos. Este estudo explora as conexões teóricas entre os princípios da TASC e os eixos da AC, promovendo reflexões sobre suas aproximações. O desenvolvimento de um processo educacional favorável à AC deve ser uma necessidade intrínseca dos professores que pode ser instigada pela apropriação dos conhecimentos da TASC. Reflexões sobre AC e TASC resultaram na compreensão da importância do desenvolvimento de processos de ensino ancorados em pressupostos convergentes. O estudo validou que os princípios da TASC se articulam com a AC, constituindo um aporte teórico importante para estratégias didáticas no espaço escolar.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Didática da Ciência; Teoria da Aprendizagem Significativa.

Abstract: The Scientific Literacy (SL) aims to educate individuals capable of critically evaluating the information in their reality and empower them for transformative action. The Theory of Critical Meaningful Learning (CMLT) seeks to promote subversive learning, focused on developing the capacity for questioning. Implementing the SL in formal educational settings requires not only specific curriculum but also teaching practices aligned with its purposes. This

study explores the theoretical connections between the principles of the CMLT and the axes of SL, fostering reflections on their intersections. The development of an educational process conducive to SL should be an intrinsic necessity for teachers, which can be stimulated by the appropriation of CMLT knowledge. Reflections on SL and CMLT led to the understanding of the importance of developing teaching processes anchored in convergent assumptions. The study validated that the principles of CMLT align with SL, constituting an important theoretical contribution to didactic strategies in the school environment.

Keywords: Science Education; Science Didactics; Theory of Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea em que vivemos, repleta de rápidas e contantes transformações é fundamental pensarmos na construção de um processo educacional que tenha por objetivo formar pessoas com uma postura crítica, questionadora, criativa e democrática, aptos a enfrentarem os desafios e desenvolver estratégias inovadoras. No campo da educação científica, emerge a necessidade da AC, fundamental para a compreensão do mundo e das limitações e possibilidades da ciência e tecnologia.

Para que o Ensino de Ciências avance para a promoção da AC, é preciso superar o desenvolvimento de práticas voltadas para simples transmissão/recepção de conhecimentos e evoluir para abordagens de construção/reflexão, utilizando estratégias didáticas que promovam o diálogo e incluam temáticas relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade.

O exercício efetivo de uma alfabetização científica não é possível sob uma prática pedagógica em que se tem o “comando” do professor, e sim sob sua “mediação”, com o professor assumindo o propósito de contribuir para promoção e construção de atitudes críticas e criativas dos estudantes (Pinheiro, Silveira, & Bazzo, 2009; Alves, 2021).

Silva e Sasseron (2021) apresentam que o desenvolvimento da AC requer estratégias didáticas que possibilitem o contato com processos e práticas relativas à atividade científica, como compreensão de fenômenos e análise de problemas. Para Pimenta (2012), reflexões sobre as estratégias didáticas são favorecidas quando teorias educacionais estão nutrindo a práxis educativa, contribuindo para diferentes perspectivas de análise e compreensão de contextos históricos, sociais, culturais, organizacionais e de si próprios como profissionais.

Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, Praia, e Vilches (2005) também destacam a necessidade de apropriação de teorias educacionais por parte dos professores para a melhoria das práticas de ensino e dos resultados.

Os professores podem contribuir para promoção da AC por meio de práticas educativas que ajudem na compreensão e utilização dos conceitos científicos em situações cotidianas, desenvolvendo argumentos e criticidade, característicos de uma pessoa cientificamente instruída. Para isso, é preciso que a identidade docente esteja em sintonia com as concepções da AC e os professores favoráveis a promovê-la (Auler & Delizoicov, 2001; Leite, 2015).

A TASC proposta por Moreira (2005) apresenta reflexões sobre a necessidade da promoção de um ensino crítico e subversivo que resulte em uma aprendizagem significativa crítica. Para o autor, será por meio dessa aprendizagem que o estudante poderá lidar construtivamente com o meio cultural em que está inserido, agindo de maneira construtiva e crítica diante das mudanças, sem se deixar dominar por elas.

Portanto, acreditamos ser fundamental a atuação de professores minimamente conhecedores dos aspectos relacionados à AC e que tenham por objetivo promover uma aprendizagem significativa crítica, para que sejam utilizadas estratégias didáticas favorecedoras no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Deste modo, esse ensaio, que representa um recorte de uma pesquisa de doutorado na área de Ensino de Ciências em andamento, busca estabelecer as conexões teóricas e promover reflexões sobre as aproximações entre os princípios da TASC e eixos estruturantes da AC, ambos compreendidos como orientadores do planejamento e organização didática em sala de aula. A questão problema que orienta essa investigação é: “Em quais aspectos os princípios da TASC se relacionam com os eixos estruturantes da AC?”.

A justificativa para o desenvolvimento dessa investigação parte inicialmente de reflexões advindas da literatura que nos fundamenta (Leite, 2015; Chirone, Moreira, & Sahelices, 2021; Masini & Moreira, 2017; Miranda, 2018), as quais argumentam sobre a importância de as práticas pedagógicas docentes

estarem fundamentadas em teorias educacionais orientadoras, e sobretudo, que os professores tenham clareza sobre os objetivos de ensino e a aprendizagem que desejam alcançar. Outrossim, de resultados evidenciados sobre as correlações entre aprendizagem significativa e aspectos da alfabetização científica, em pesquisa bibliográfica realizada por Kunzler, Kunzler, Costa Beber, e Leite (2024).

Para atender os objetivos propostos e responder à questão da pesquisa esse ensaio segue organizado da seguinte maneira: na seção 2 apresentamos as concepções sobre AC; na terceira seção apresentamos aspectos da TASC; na seção 4 realizamos as análises e identificamos as aproximações possíveis entre os princípios da TASC e os eixos da AC; na última seção, apresentamos as considerações finais.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A crescente evolução da sociedade acompanhada por intensas mudanças advindas especialmente do desenvolvimento tecnológico, ocasionaram transformações em esferas sociais, políticas, econômicas e culturais da sociedade. O ambiente educacional, necessita acompanhar e compreender a contemporaneidade e suas características, pois representa um espaço que oportuniza não apenas a construção de conhecimentos sistematizados, mas habilidades sociais, valores éticos e cidadania, bem como, propicia interações sociais, fundamentais para o desenvolvimento emocional e psicológico.

Fourez (1997) considera inaceitável ensinar ciências exclusivamente teórica, sem relações com a vida cotidiana, defendendo que a educação deve objetivar a tomada de decisões políticas e éticas sobre assuntos que envolve as ciências e suas tecnologias.

O autor propõe três grandes objetivos gerais considerados de caráter macro para a formação do cidadão e para uma AC: i) Objetivos Sociais - visam reduzir o sentimento de impotência frente a ciência e a tecnologia ampliando os conhecimentos para futuras tomadas de decisões. ii) Objetivos humanísticos - ligados a dimensão epistemológica e histórica do conhecimento científico, ao reconhecimento de que a ciência é um processo de construção histórica acordada, validada e legitimada por uma comunidade científica; iii) Objetivos Econômicos/Políticos - que dão a dimensão de finalidade, como as relações políticas e o sistema produtivo da sociedade moderna, para promover melhores condições de vida.

Esses objetivos macros, se vinculados à área de planejamento escolar, resultam nos objetivos pedagógicos, orientadores das ações educativas em sala de aula e visam três pontos fundamentais: a autonomia (componente pessoal), a comunicação (componente cultural, social, ético e teórico) e o domínio e responsabilidade (componente econômico). Ou seja, é considerado alfabetizado cientificamente quem tem autonomia para negociar decisões, capacidade de se comunicar e responsabilidade diante de situações concretas (Fourez, 1997).

O autor apresenta ainda, alguns requisitos para ser considerado alfabetizado cientificamente: fazer bom uso de especialistas (saber quando é necessário procurar um especialista e dialogar com ele); interpretar um fenômeno, uma situação ou um problema (mobilizar os conceitos que permitam construir uma compreensão ou expressão); interpretar situações (traduzir os saberes científicos para diferentes contextos e realidades).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) e, Auler (2011) compreendem a AC como um processo por meio do qual a linguagem das ciências adquire significado, e se constitui um meio para que o indivíduo amplie o seu universo de conhecimento e a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. De acordo com Auler (2011) ser alfabetizado cientificamente, significa ultrapassar a simples reprodução de conceitos científicos, isentos de contextos, significados, sentidos e aplicabilidade. A linguagem das ciências, para uma pessoa alfabetizada cientificamente, possibilita a compreensão de assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia.

Porém, a escola não consegue proporcionar todos os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do mundo, sendo importante integrar, ao longo da escolarização, estratégias que ensinem os estudantes a obterem conhecimentos complementares, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída. As atividades pedagógicas devem priorizar a realização de conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados e as situações cotidianas, possibilitando que os estudantes percebam e utilizem o conhecimento científico em seu dia a dia. É essencial uma avaliação crítica dos conteúdos ensinados nas disciplinas de ciências, auxiliando os estudantes a compreenderem melhor o mundo em que estão inseridos, e, mais importante, capacitando-os a transformá-lo para melhor (Lorenzetti & Delizoicov, 2001; Auler, 2011; Chassot, 2018).

Para Sasseron e Carvalho (2011) a AC deve ter por objetivo formar estudantes para atuar em uma sociedade amplamente cercada por artefatos científicos e tecnológicos. Ancorados em diversos autores que apresentam habilidades necessárias de serem encontradas entre os alfabetizados cientificamente, estabelecem o que chamam de “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, os quais visam auxiliar a estruturação, elaboração e planejamento de aulas e propostas de ensino que tenham por objetivo uma AC.

Propostas didáticas desenvolvidas de acordo com os três eixos estruturantes, apresentarão potencialidades para promover a AC, pois oportunizam para trabalhar problemas envolvendo a sociedade, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural e o entendimento sobre esses fenômenos, bem como os empreendimentos gerados a partir desse conhecimento (Sasseron & Carvalho, 2011).

No que se refere as metodologias e atividades relevantes para promoção da AC em sala de aula, para as autoras, é importante que sejam desenvolvidas propostas “instigantes”, que despertem a curiosidade dos estudantes, que os possibilitem discutir, argumentar entre si e com os professores, levantar e defender hipóteses.

Organizamos na Figura 1 um diagrama apresentando as relações entre os três Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e conexões com as diferentes abordagens e propostas educacionais, objetivando reflexões sobre as possibilidades de encaminhamentos dos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Figura 1

Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e conexões com abordagens em sala de aula



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024) baseado em Sasseron e Carvalho (2008, 2011).

Um ensino alicerçado nesses eixos favorecerá a formação de cidadãos aptos a viver e participar ativamente na sociedade, dialogando e se posicionando de forma consciente quando necessário. No entanto, é fundamental professores preparados e conhecedores do assunto, uma vez que seu papel é um dos mais importantes para que o processo de AC aconteça.

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Para que o ensino proporcione uma AC é necessária uma reflexão por parte dos professores e instituições sobre o que se deseja ensinar, não se limitando aos objetivos operacionais. Os professores precisam incrementar em suas aulas questões que envolvam os aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados a ciência, proporcionando subsídios teóricos para os estudantes refletirem sobre a sociedade que estão inseridos (Milaré & Alves, 2010; Leite, 2015).

Existe um espaço no currículo que precisa ser preenchido por meio de ações transformadoras em sala de aula, que é o resgate da função social da educação científica. Para isso ocorrer não são necessários espaços sofisticados nem ampliação de carga horária, mas mudanças de propósitos dos educadores. Refletir sobre os conhecimentos demandados pela sociedade atual pode contribuir para transformar o ensino conteudista, ritualístico voltado a preparação para provas e exames nacionais em uma educação científica voltada ao domínio da compreensão da ciência como prática social. Certamente não será no modelo de ensino por transmissão do conhecimento, centrado na fala do professor e no livro didático que propiciará a formação de cidadãos conscientes do seu papel na sociedade (Santos, 2007).

Neste sentido, a TASC apresenta que não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é necessário adquirir conhecimentos com criticidade, é necessário questionar esses conhecimentos. Para Moreira (2011) necessitamos viver e nos integrarmos à sociedade que estamos inseridos, mas ao mesmo tempo precisamos ser críticos e nos distanciarmos dela e da quantidade de conhecimentos “quando ela está perdendo o rumo”.

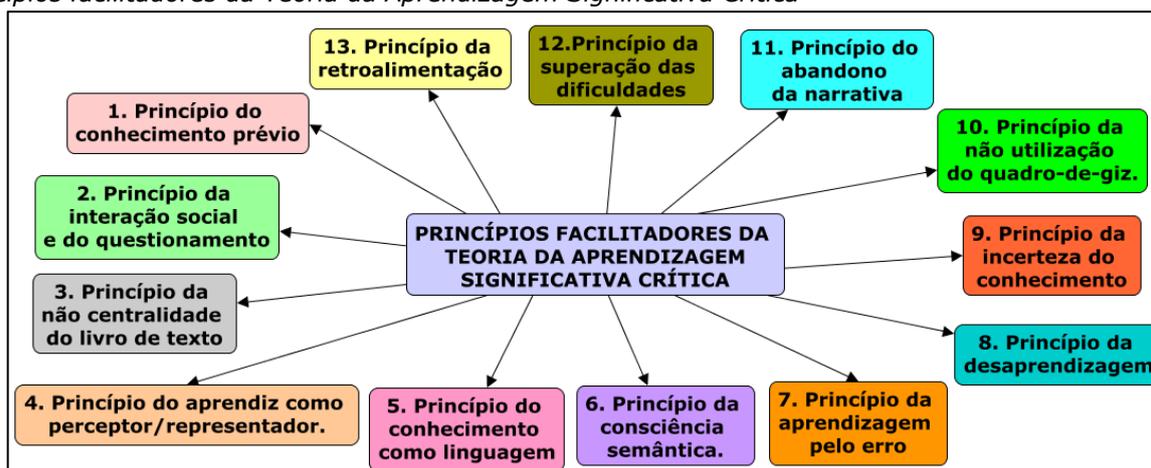
Apresentada por Moreira (2005), referenciada nas ideias de Postman e Weingartner (1971) e nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1963, 2000), a TASC aborda à necessidade da promoção de um ensino crítico e subversivo que tenha como propósito uma aprendizagem significativa crítica. Por meio dessa aprendizagem o estudante poderá lidar construtivamente com o meio cultural em que está inserido, agindo criticamente diante das mudanças sem deixar-se dominar por elas. O autor opta por discutir a aprendizagem subversiva, ao invés de ensino subversivo, acreditando que a aprendizagem significativa crítica subjaz esse tipo de subversão e que o ensino subversivo somente será subversivo se resultar em aprendizagem significativa crítica.

Para o autor, a escola ainda “transmite” o conhecimento, desestimula o questionamento e segue ensinando conceitos fora de foco. A alternativa seria buscar um ensino com foco na aprendizagem significativa como atividade subversiva, auxiliar na aquisição de uma postura crítica, fundamental para sobrevivência na sociedade contemporânea, ou seja, uma aprendizagem significativa crítica (Moreira, 2011, 2017).

Para que o ensino subversivo se efetive no ambiente educacional, é fundamental considerar alguns princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica, propostos por Moreira (2000, 2005, 2011) e Chirone et al. (2021), conforme apresentados na Figura 2.

Figura 2

Princípios facilitadores da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica



Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Moreira (2000); Moreira (2005); Moreira (2011) e Chirone et al. (2021).

Um ensino que tenham como foco uma aprendizagem significativa crítica possibilitará aos sujeitos analisar as informações criticamente sem sentir impotente diante delas, usufruir das tecnologias sem deixar-se dominar, viver os aspectos econômicos do mercado sem deixar que esse seja o guia de sua vida, entender a globalização e suas perversidades, rejeitar verdades fixas e dogmáticas e utilizar os conhecimentos científicos para resolver e analisar situações do seu contexto social e econômico (Moreira, 2011).

APROXIMAÇÕES ENTRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

Adotar uma teoria de aprendizagem auxilia na compreensão de como ocorre a construção do conhecimento e contribui para estabelecer caminhos que facilitam a aprendizagem, levando em consideração os objetivos de ensino que se propõe.

Assim como nosso entendimento de que a AC apresenta uma perspectiva formativa, compreendemos que a aprendizagem se dá pela continuidade e progressividade. Ambos são “processos contínuos” por meio do qual ocorre uma sequência de empreendimentos e acontecimentos que se relacionam com o contexto histórico, cultural e à interação social.

No decorrer dos estudos desenvolvidos identificamos alguns pontos convergentes e que merecem ser levados em consideração quando se almeja um processo formativo que tem por objetivo a AC e a aprendizagem significativa e crítica.

No que se refere as ações e estratégias didáticas, a TASC propõe os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica (Figura 2), compreendidos como orientadores das ações educativas. Para a promoção da AC, Sasseron e Carvalho (2008, 2011) organizaram os chamados eixos estruturantes AC (Figura 1), os quais devem ser ponderados na elaboração e planejamento de propostas que objetivem a AC.

Considerando as aproximações possíveis entre as concepções da TASC e AC organizamos no Quadro 1 os resultados da nossa análise sobre as relações entre os princípios da TASC e os eixos estruturantes da AC.

Quadro 1

Considerações para a organização didática em sala de aula: aproximações entre TASC e AC

	PRINCÍPIOS DA TASC	EIXOS ESTRUTURANTES DA AC
1	Princípio do conhecimento prévio. Aprendermos a partir do que já sabemos.	Estabelecer relações entre os conhecimentos, refletindo e modificando-os, julgando e tomando decisões, posições.
2	Princípio da interação social e do questionamento. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas.	Metodologias e estratégias de ensino devem ser adequadas e favorecer a participação ativa dos estudantes, promover diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos estudantes e a cultura científica.
3	Princípio da não centralidade do livro de texto. Aprender a partir de distintos materiais educativos.	Metodologias e estratégias de ensino devem ser adequadas e favorecer a participação dos estudantes. Conhecimento não pode ocorrer pela transmissão, deve ter abordagem crítica caracterizando o empreendimento científico.
4	Princípio do aprendiz como perceptor/representador. Aprender que somos perceptores e representadores do mundo.	Tornar a Ciência acessível. Compreender os conhecimentos científicos de modo a possibilitar resolver problemas da sua vida e do seu contexto, discutir e opinar sobre vários aspectos: alimentação, saúde, educação, política; interpretar um fenômeno, uma situação ou um problema.
5	Princípio do conhecimento como linguagem. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em quaisquer tentativas humanas de perceber a realidade.	Apropriação de termos e conceitos científicos e discutir aspectos relacionados à natureza da ciência e às relações Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. A linguagem favorece a participação em debates e questões públicas que envolve as ciências e suas tecnologias.
6	Princípio da consciência semântica. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras.	Ensino que se aproxime da natureza da ciência e da prática científica, deixando de lado a ênfase na memorização de definições e fórmulas para compreender o conhecimento científico como construção humana.
7	Princípio da aprendizagem pelo erro. Entender que o ser humano aprende corrigindo seus erros.	Estabelecer relações entre os diversos conhecimentos, refletindo e modificando-os, julgando e tomando decisões, posições. Adotar uma postura crítica e questionadora.
8	Princípio da desaprendizagem. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência.	Utilizar os conhecimentos científicos na vida e discutir as implicações sociais e políticas, participar de debates públicos. Saber quando procurar ajuda de especialistas.
9	Princípio da incerteza do conhecimento. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar.	Assimilação da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Percepção da atividade científica como atividade humana, não neutra, dependente de financiamentos e com vínculos econômicos e políticos.

10	Princípio da não utilização do quadro de giz. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino.	Metodologias e estratégias de ensino que possibilitem momentos de reflexão, crítica, análise e incorporação dos conhecimentos a vida dos estudantes.
11	Princípio do abandono da narrativa. Aprender que repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão.	Mobilizar conhecimentos científicos nas práticas sociais. Estudantes como protagonistas contribuindo para construção de conhecimentos e formação cidadã.
12	Princípio da superação das dificuldades. As dificuldades de aprendizagem são superadas pela ajuda de pessoas e materiais.	Reconhecer a necessidade de procurar ajuda de especialistas. Incentivo a trabalhos colaborativos, coletivos, compartilhando informações, contextos e socializando conhecimentos.
13	Princípio da retroalimentação. Com novas orientações a aprendizagem pode ser reforçada e ampliada.	Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Abordagens de temáticas amplas e globais.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024)

É possível verificar que as proposições para alcançar a aprendizagem significativa crítica se interrelacionam com as orientações para promoção da AC, logo, ao organizar as ações didáticas de modo a obter uma aprendizagem com significado diversos aspectos da alfabetização científica podem ser conquistados.

O estabelecimento de ações e estratégias didáticas requer conhecer aspectos da AC como: conceituais, natureza da ciência e pensar em ciências naturais como campo do conhecimento. Tais fatos demandam uma fundamentação teórica guiando a prática pedagógica, pois não basta planejar as atividades desenvolvidas em sala de aula, é preciso que estas atividades estejam alicerçadas em uma teoria que oriente o professor sobre como o aluno aprende (Pimenta, 2012; Chirone et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos e esforços analíticos empreendidos ao longo deste ensaio possibilitaram avançar nas compreensões sobre a AC e evidenciar a necessidade de sustentação em aspectos didáticos para sua efetivação em sala de aula. As reflexões sobre os aspectos teóricos da AC e os princípios da TASC auxiliaram na compreensão da importância dos processos de ensino e aprendizagem serem desenvolvidos ancorados em pressupostos teóricos convergentes.

Assumir uma teoria de aprendizagem pode auxiliar na melhor compreensão de como ocorre a aquisição e construção do conhecimento contribuindo para estabelecer melhores caminhos que visam facilitar o processo de aprendizagem.

Destacamos que o desenvolvimento de um processo educacional favorável à ocorrência da AC deve ser uma necessidade intrínseca dos professores, mas que pode ser instigada e favorecida por meio da apropriação de conhecimentos relativos à TASC.

Vivemos em uma sociedade caracterizada por um amplo acesso à informação e constantes produtos resultantes das inovações científicas. As tecnologias atuais possibilitam que os estudantes tenham contato com informações sobre as ciências e os fenômenos do mundo natural de diversas formas. Logo, as necessidades presentes demandam um processo formativo de pessoas com senso crítico, autônomas e que sejam capazes de estabelecer relações entre o conhecimento científico e o contexto social, cultural, político e econômico em que estão inseridas. Desta forma, é fundamental que tenhamos um esforço contínuo para promover uma educação científica mais abrangente e significativa, que capacite os estudantes não apenas para compreender os conceitos científico, mas também para o engajamento de forma crítica e responsável com questões científicas presentes em seu cotidiano e na sociedade.

Esse estudo possibilitou compreender que as orientações para a promoção da AC se interrelacionam com as proposições para alcançar a aprendizagem significativa crítica. Desta forma, ao organizar as ações didáticas com o objetivo de promover uma aprendizagem com significado, diversos aspectos da alfabetização científica podem ser alcançados. Logo, os princípios facilitadores da TASC se articulam com os objetivos da AC, constituindo um importante aporte teórico para o desenvolvimento de estratégias didáticas que desejam alcançá-la.

Sugerimos que estudos subsequentes explorem as relações entre as concepções teóricas de professores atuantes do ensino e suas ações e estratégias didáticas, a fim de aprofundar o entendimento sobre a temática, corroborar as observações elencadas neste ensaio e promover avanços na área de ensino de ciências.

Referências

- Alves, J. P., Filho. (2021). Uma prosa sobre interdisciplinaridade e Fourez. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho. *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamentos e práticas*. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(2), 122-134. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: Ampliando a participação. In W. L. P. Santos & D. Auler (Orgs.). *CTS e Educação Científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora UNB.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Nova Iorque: Grune & Stratton.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Berlim: Springer.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (2005). Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. In A. Cachapuz, D. Gil-Perez, A. M. P. Carvalho, J. Praia, & A. Vilches (Orgs.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Chassot, A. (2018). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação* (8a ed.). Ijuí: Ed. Unijuí.
- Chirone, A. R. R., Moreira, M. A., & Sahelices, C. C. (2021). Aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto de uma escola federal brasileira. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(6), 1-17. Recuperado de <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/3167>.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Kunzler, K. R., Kunzler, K. K., Costa Beber, S. Z., & Leite, R. F. (2024, abril). A perspectiva da alfabetização científica no ensino de química: um olhar para a produção acadêmica nacional. In *Anais do 8º Congresso Paranaense de Educação em Química*, Cascavel, Paraná, Brasil.
- Leite, R. F. (2015). *Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de Química*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.
- Lorenzetti, L. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 45-61. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>.
- Masini, E. F. S. & Moreira, M. A. (2017). *Aprendizagem Significativa na Escola* (1a ed.). Curitiba: Editora CRV.
- Milaré, T. & Alves Filho, J. P. (2010). Ciências no nono ano do ensino fundamental: Da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. *Revista Ensaio*, 12(2), 101-120. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120207>.
- Miranda, B. R. C. (2018). O papel do professor no processo de aprendizagem do aluno segundo Ausubel e Bruner. In M. J. S. C. Lins & B. R. C. Miranda (Orgs.). *Ausubel e Bruner: Questões sobre aprendizagem*. Curitiba: Editora CRV.
- Moreira, M. A. (2000, setembro). Aprendizagem significativa crítica (*critical meaningful learning*). In *Anais do 3º Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa*, Peniche, Lisboa, Portugal.
- Moreira, M. A. (2005). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: Edição do autor.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2017). *Teorias de Aprendizagem* (2a ed.). São Paulo: E.P.U.
- Pimenta, S. G. (2012). Professor reflexivo: Construindo uma crítica. In S. G. Pimenta & E. Ghedin (Orgs.). *Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez.
- Postman, N. & Weingartner, C. (1971). *Teaching as a subversive activity*. Nova Iorque: Delta.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2009). O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: Perspectiva e enfoque. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(1), 1-14. Recuperado de <https://doi.org/10.35362/rie4912116>.
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: Funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>.
- Silva, M. B. & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, 1-20. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230129>.

TC-016 - UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNITS IN BASIC EDUCATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

THAÍS VENDRUSCOLO

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Franciscana – UFN –
thais.vendruscolo@ufn.edu.br

ELENI BISOGNIN

Docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Franciscana – UFN –
eleni@ufn.edu.br

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo realizar uma Revisão Sistemática de Literatura com o propósito de identificar as contribuições e limitações das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) na Educação Básica. As UEPS visam conectar o conteúdo escolar ao conhecimento prévio dos alunos e às suas experiências cotidianas. A partir da análise das seis dissertações, conclui-se que as pesquisas mostram que as UEPS junto às metodologias ativas são eficientes e contribuem para a Educação ao promover uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, além de proporcionar o engajamento dos alunos. No entanto, sua implementação enfrenta algumas limitações, como a resistência inicial dos alunos, exigência de preparação extensiva e conhecimento amplo dos professores, a falta de recursos, que podem ser agravadas pela falta de tempo disponível para a elaboração e aplicação das UEPS, além da necessidade de adaptar constantemente as atividades para atender às necessidades específicas de cada turma.

Palavras-chave: Revisão Sistemática de Literatura, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Educação Básica.

Abstract: This paper aims to conduct a Systematic Literature Review with the purpose of identifying the contributions and limitations of Potentially Meaningful Teaching Units (PMTUS) in Basic Education. PMTUS aims to connect school content to students' prior knowledge and daily experiences. Based on the analysis of the six dissertations, it is concluded that research shows that PMTUS, together with active methodologies, are efficient and contribute to Education by promoting more contextualized and meaningful learning, in addition to providing student engagement. However, their implementation faces some limitations, such as initial resistance from students, the requirement for extensive preparation and broad knowledge from teachers, the lack of resources, which can be aggravated by the lack of time available for the preparation and implementation of PMTUS, in addition to the need to constantly adapt activities to meet the specific needs of each class.

Keywords: Systematic Literature Review, Potentially Meaningful Teaching Unit, Basic Education.

Introdução:

A Educação Básica enfrenta uma série de desafios que impactam consideravelmente a qualidade do ensino e a aprendizagem dos estudantes. Um desses desafios é muitas vezes o ensino descontextualizado e mecanizado, limitando o desenvolvimento integral do estudante, pois os conteúdos são trabalhados de forma isolada, sem uma conexão clara com a realidade dos estudantes ou com outras áreas do conhecimento. O foco está na memorização de informações e na repetição mecânica de procedimentos, ao invés de promover uma compreensão dos temas abordados.

Uma forma de amenizar esses desafios, é a partir de abordagens pedagógicas que promovam a contextualização e significado para a aprendizagem. Um exemplo é a utilização das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que visam conectar o conteúdo escolar ao conhecimento prévio dos alunos e às suas experiências cotidianas. Além disso, junto com as UEPS podem estar as metodologias ativas, como sala de aula invertida e resolução de problemas, que também são fundamentais para engajar os alunos de maneira mais profunda e contribuindo para uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa requer duas condições essenciais: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, logicamente relacionável a uma estrutura cognitiva relevante e que o aprendiz possua ideias-âncoras pertinentes para fazer essas conexões; 2) o aprendiz deve estar predisposto a aprender, a integrar ativamente os novos conhecimentos ao conhecimento existente de forma não arbitrária e não literal, modificando, enriquecendo e elaborando sua estrutura cognitiva (Moreira, 2011a). Essa predisposição envolve mais do que motivação ou interesse na matéria, mas sim uma disposição para relacionar os novos conhecimentos aos seus conhecimentos prévios. Em resumo, a aprendizagem significativa depende de um material potencialmente significativo e da predisposição do aprendiz para integrá-lo aos seus conhecimentos prévios.

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma Revisão Sistemática de Literatura com o propósito de identificar as contribuições e limitações das UEPS na Educação Básica.

Referencial Teórico:

Em ambientes escolares é comum que os estudantes memorizem os conteúdos apresentados pelos professores, os quais são frequentemente reproduzidos nas avaliações e, posteriormente, podem ser facilmente esquecidos. Este é um método tradicional de ensino e aprendizagem, onde o professor é a figura central que transfere seu conhecimento, e o aluno, agente passivo na sala de aula, recebe o conteúdo sem acionar seus conhecimentos prévios, apenas memorizando e reproduzindo de forma mecânica.

Abordagens pedagógicas que promovam a contextualização e significado para a aprendizagem, como a utilização das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que visam conectar o conteúdo escolar ao conhecimento prévio e o cotidiano dos alunos, são formas de amenizar essas situações.

Conforme descrito por Moreira (2011b), a finalidade de elaborar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa é desenvolver atividades de ensino com o objetivo de tornar a aprendizagem significativa nos temas abordados. A UEPS baseia-se na filosofia de que o ensino só ocorre quando a aprendizagem acontece, e essa aprendizagem deve ser significativa. O ensino é o meio, enquanto a aprendizagem significativa é o objetivo final. Para isso, os materiais educacionais destinados a alcançar essa aprendizagem devem ser intrinsecamente significativos.

Para Moreira (2011b), a construção das UEPS deve se basear em alguns princípios: o conhecimento prévio é o que mais influencia a Aprendizagem Significativa, o aluno decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento; organizadores prévios; a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Nesse sentido, o professor possui um papel importante, pois cabe a ele “ensinar de acordo”, ou seja, levando em consideração os conhecimentos prévios e utilizando os organizadores prévios, os quais são necessários para que ocorra a aprendizagem com significado.

Moreira (2011b) destaca oito passos necessários para a construção das UEPS:

1. Definição inicial. Identificar o tema específico a ser abordado, destacando seus aspectos conceituais e procedimentais reconhecidos dentro do contexto educacional em que está inserido;
2. Verificação dos conhecimentos prévios. Criar atividades que estimulem os alunos a compartilharem seus conhecimentos prévios, sem considerar sua aceitação no contexto da disciplina, visando promover uma aprendizagem significativa no assunto abordado;
3. Preparação de organizadores prévios. Propor situações-problema introdutórias, de acordo com o conhecimento prévio dos alunos, para prepará-los para a introdução de novos conhecimentos. Estas situações funcionam como organizadores prévios, oferecendo um contexto inicial desafiador, incentivando os alunos a modelarem mentalmente os novos conhecimentos. As situações-problema podem ser apresentadas de diversas formas, como simulações computacionais, vídeos ou problemas do cotidiano, sempre de maneira acessível e desafiadora, evitando a mera aplicação de algoritmos;
4. Apresentação do conteúdo. Após explorar as situações iniciais, os conhecimentos são apresentados considerando a diferenciação progressiva, iniciando com aspectos amplos e depois abordando exemplos mais específicos. Uma estratégia de ensino adequada inclui uma breve exposição oral seguida por atividades colaborativas em pequenos grupos, seguidas por discussões ou apresentações em grupos maiores;
5. Retomar o conteúdo em nível mais alto de complexidade. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de dificuldade, oferecendo novos exemplos e destacando semelhanças e diferenças em relação aos exemplos anteriores, visando promover uma integração mais completa do conhecimento. Após essa segunda apresentação, uma atividade colaborativa adicional é proposta, na qual os alunos interagem socialmente e negociam significados, com a orientação do professor como mediador. Essa atividade pode envolver a resolução de problemas, a elaboração de mapas conceituais, experimentos de laboratório, pequenos projetos, entre outras formas;
6. Conclusão do conteúdo. Ao concluir a unidade, mantém-se o processo de diferenciação progressiva, integrando as características mais relevantes do conteúdo. Isso é feito através de uma nova apresentação dos conceitos, utilizando diversos meios. Após essa etapa, são propostas novas situações-problema, mais complexas, resolvidas em atividades colaborativas e discutidas em grupo, sempre com a orientação do professor;

7. Avaliação: A avaliação da aprendizagem na UEPS é contínua, monitorando os sinais de aprendizado significativo ao longo da implementação. Após a sexta etapa, é realizada uma avaliação somativa com questões desafiadoras validadas por professores experientes. A avaliação do desempenho dos alunos é equitativa, considerando tanto a avaliação formativa quanto a somativa;
8. Evidências de Aprendizagem Significativa. O êxito da UEPS depende da avaliação do desempenho dos alunos, evidenciando aprendizado significativo, compreensão e aplicação de conhecimentos. A aprendizagem é contínua e progressiva, refletindo o domínio gradual de um campo conceitual, com ênfase nas evidências ao longo do processo.

As sequências de ensino são um guia para o planejamento do professor, integrando aspectos organizacionais, procedimentais e avaliativos alinhados com a Teoria da Aprendizagem Significativa. É sugerido que esses passos sejam adaptados às necessidades de cada ambiente escolar e turma. O professor tem autonomia para ajustar ou omitir etapas, desde que o foco na busca por evidências de aprendizagem significativa seja mantido.

Metodologia:

O trabalho possui uma abordagem qualitativa, na qual o processo e seu significado são os focos principais, e os dados são analisados de forma descritiva. Segundo Minayo (1994), a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares, lidando com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondendo a um nível mais profundo das relações, processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa assume a forma de um estudo bibliográfico, pois é desenvolvida a partir de materiais já produzidos e elaborados. Embora a maioria das pesquisas exija esse tipo de estudo, algumas são exclusivamente bibliográficas (Gil, 2002).

Nesse sentido, esta pesquisa consiste em uma Revisão Sistemática de Literatura, que, segundo Galvão e Ricarte (2019), é uma abordagem de pesquisa que segue procedimentos específicos com o objetivo de compreender e estabelecer uma lógica em um amplo conjunto de documentos, com ênfase na avaliação da eficiente ou não de práticas em um contexto determinado.

Para atender as etapas definidas por Galvão e Ricarte (2019), primeiramente é necessário delimitar a questão a ser tratada. O questionamento que conduziu essa pesquisa foi: como as UEPS estão sendo trabalhadas com estudantes do Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio, a fim de potencializar seus conhecimentos? Para responder a essa questão, investigamos quais as contribuições e limitações das UEPS aplicadas na Educação Básica.

Na segunda etapa, recorreremos ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. A escolha por esse portal justifica-se por ser um banco de pesquisas nacionalmente reconhecido e qualificado pelos programas de pós-graduação no Brasil.

A terceira etapa foi a elaboração de estratégias para busca avançada. A pesquisa foi realizada no dia 13 de julho de 2024, com delimitação do tempo, sendo a partir do ano de 2019 e, também, foram selecionadas teses e dissertações de cunho acadêmico, devido às limitações de espaço neste trabalho. Nesse sentido, as estratégias iniciais partiram da definição dos termos de busca nas bases selecionadas e os descritores utilizados foram: “Ensino Fundamental”, “Ensino Médio”, cada um deles combinado com “UEPS” e, posteriormente, combinado com “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” utilizando o operador booleano AND.

Foram encontrados inicialmente 13 trabalhos. A quarta etapa foi a realização da seleção dos textos. Assim, a partir da primeira análise, foram excluídos cinco trabalhos que não possuíam autorização de divulgação. Em seguida, foram selecionados apenas os trabalhos que apresentavam a aplicação da UEPS, nesse caso foram excluídos trabalhos que possuíam apenas uma sugestão de atividade ou que não apresentavam a UEPS, tema do artigo. Chegando-se ao resultado de 6 dissertações para análise, que foram denominadas de D1, D2, D3, D4, D5, D6 conforme a Figura 1.

Figura 1

Dissertações selecionadas a partir da aplicação dos descritores

Código	Título	Curso – Instituição – Ano
D1	UEPS como elemento facilitador da aprendizagem significativa dos microrganismos no Ensino Médio	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UFS – 2019
D2	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa norteadas por metodologias ativas: uma proposta para o estudo de gases ideais na disciplina de física no Ensino Médio	Programa de Pós-Graduação em Ensino – IFRN – 2020
D3	Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na abordagem sobre fungos, no 7º ano do ensino fundamental	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – UFMS – 2020
D4	Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para a Aprendizagem Significativa do dogma central da biologia molecular	Programa de Pós-Graduação em Formação Docente Interdisciplinar – UNESPAR – 2023
D5	Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para ensinar poliedros utilizando a sala de aula invertida	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – UFS – 2023
D6	Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo do solo no Ensino Fundamental II	Programa de Pós-Graduação em Ensino – UNESPAR – 2023

A quinta etapa, que se refere a sistematização de informações encontradas, será discutida na próxima sessão.

Resultados e Discussão:

A seguir, os resultados são organizados de modo a responder à questão de pesquisa apresentada anteriormente, que tem o objetivo de direcionar a investigação, possibilitando a discussão dos dados de forma mais clara e coerente. Para isso, foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

Segundo a autora, a Análise de Conteúdo possui três fases: 1ª) Pré-análise: momento de escolha do material a partir de uma leitura flutuante, a formulação de hipóteses e objetivos e, elaboração de indicadores, que irão nortear a análise; 2ª) Exploração do material: aplicação sistemática das decisões tomadas na pré-análise; 3ª) O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação: momento da categorização (Bardin, 2016).

Para atender as fases de Bardin (2016), primeiramente foi realizada uma leitura flutuante dos materiais, seguida da exploração dos mesmos. Na terceira fase foram elaboradas duas categorias de análise, são elas: (1) Contribuições evidenciadas que facilitam a aprendizagem dos conteúdos e (2) Limitações evidenciadas que dificultam a aprendizagem dos alunos.

Na primeira categoria estão incluídos os seguintes itens que foram encontrados na análise dos trabalhos:

- *Desenvolvimento cognitivo*: refere-se ao desenvolvimento progressivo das capacidades mentais e intelectuais dos indivíduos ao longo do tempo (Ausubel, 1978). Esse processo inclui o aprimoramento de habilidades como memória, raciocínio, resolução de problemas e pensamento crítico. À medida que as pessoas se deparam com novos desafios e experiências, suas capacidades cognitivas se expandem, permitindo maior compreensão e adaptação.

No contexto do desenvolvimento cognitivo, as UEPS são estruturadas para trabalhar conceitos de forma progressiva e contextualizada, ajudando os alunos a construir conhecimento de maneira organizada e duradoura. Elas promovem a assimilação ativa dos conteúdos, estimulando processos mentais complexos como análise, síntese e aplicação.

- *Motivação*: é um fator crucial nesse processo, pois é o impulso interno que direciona o comportamento em busca de objetivos. Ela pode ser intrínseca, quando é alimentada por um interesse ou prazer na própria atividade, ou extrínseca, quando é motivada por recompensas externas (Clement et al., 2014). A motivação é essencial para manter o foco e a persistência nos estudos, especialmente quando surgem dificuldades.

Em relação à motivação, as UEPS têm o potencial de engajar os alunos ao conectar o conteúdo ao contexto em que vivem. Isso favorece a motivação intrínseca, onde o estudante sente prazer em aprender, uma vez que vê sentido prático no que está sendo ensinado.

- *Engajamento*: está diretamente relacionado à motivação e diz respeito ao grau de envolvimento ativo de uma pessoa em uma tarefa ou aprendizado. Quando os alunos estão engajados, participam ativamente, fazem perguntas, exploram diferentes perspectivas e se dedicam à compreensão profunda dos conteúdos.

O engajamento dos alunos é maximizado nas UEPS, já que elas envolvem estratégias ativas, como a resolução de problemas, que exige a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Esse envolvimento estimula não apenas a atenção, mas também a reflexão e a autonomia.

- *Ganho de aprendizagem*: resultado da combinação da motivação e engajamento, que ocorre quando o indivíduo adquire novos conhecimentos ou habilidades de maneira significativa. Quanto maior essa combinação, maior a predisposição para uma evolução cognitiva consistente e, conseqüentemente, um aumento no aprendizado.

Finalmente, o ganho de aprendizagem nas UEPS é potencializado justamente pela integração desses fatores. Ao trabalhar conteúdos de forma significativa, promover motivação e engajamento, as UEPS asseguram que os alunos não apenas memorizem informações, mas as compreendam profundamente, gerando uma aprendizagem que perdura e se aplica a diferentes contextos.

Na segunda categoria, foram encontrados os seguintes itens, relacionados aos desafios e limitações, na análise dos trabalhos:

- *Dificuldade de acesso a recursos*: tanto recursos tecnológicos quanto materiais podem limitar a execução das atividades, que são essenciais para o sucesso das UEPS. Isso pode exigir adaptações, como o uso de recursos alternativos ou o foco em metodologias acessíveis para todos.

- *Tempo disponível*: também é um fator crítico. Como as UEPS exigem planejamento e aprofundamento nos temas abordados, a necessidade de cumprir currículos extensos em prazos apertados pode dificultar a abordagem integral dos conteúdos.

- *Resistência dos alunos*: surge, muitas vezes, devido à falta de familiaridade com metodologias inovadoras, que exigem maior participação e autonomia. Essa resistência pode ser superada gradualmente, com estratégias que envolvam os estudantes, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante para eles. Além disso, essa resistência muitas vezes está associada à falta de conhecimentos prévios dos alunos.

- *Fragmentação dos conteúdos*: característica do ensino tradicional, pode ser um obstáculo à aplicação das UEPS, que buscam uma visão holística e interdisciplinar. Superar essa fragmentação exige uma reorganização pedagógica, promovendo conexões entre os diferentes temas para garantir que os alunos compreendam o conteúdo de maneira integrada e contextualizada.

As pesquisas analisadas fornecem uma visão abrangente sobre a aplicação das UEPS, podendo vir acompanhadas de metodologias ativas em diferentes contextos educacionais, evidenciando tanto suas potencialidades quanto suas limitações, conforme a Figura 2.

Figura 2
Categorização das dissertações analisadas

Categoria	Item	Dissertação
CAT (1)	Desenvolvimento cognitivo	D1, D2, D3, D4, D5, D6
	Motivação	D1, D2, D3, D5, D6
	Engajamento	D2, D3, D4, D5, D6
	Ganho de aprendizagem	D1, D2, D3, D4, D5, D6
CAT (2)	Dificuldade de acesso a recursos	D2, D5
	Tempo disponível	D1, D3, D4, D6
	Resistência dos alunos	D1, D4
	Fragmentação dos conteúdos	D4

Com base na Figura 2, observa-se que as seis dissertações analisadas se enquadram nos itens desenvolvimento cognitivo e ganho de aprendizagem da categoria 1, ou seja, todas evidenciaram uma melhora na compreensão dos conceitos trabalhados, as quais foram mostradas a partir do pré e o pós teste na maioria dos casos. Além disso, nota-se que a aplicação das UEPS proporcionou motivação e engajamento em quase todas as dissertações, contribuindo para o ensino e aprendizagem dos temas abordados.

Em relação a categoria 2, sobre as limitações, destaca-se o tempo disponível, principalmente para a aplicação da UEPS, sendo este de grande importância para um bom desenvolvimento da atividade. Em duas dissertações analisadas constatou-se a resistência por parte dos alunos, basicamente por ser algo que foge da sua realidade e que, muitas vezes, exige mais concentração e conhecimentos prévios.

Em resumo, as pesquisas mostraram que, embora a implementação das UEPS aliadas às metodologias ativas enfrente desafios como a falta de recursos, a necessidade de um maior espaço de tempo e a resistência inicial dos alunos, elas são eficientes em promover uma aprendizagem significativa e engajamento dos alunos. A flexibilidade nas expectativas e prazos, além de um planejamento detalhado e acompanhamento por parte dos professores, são fundamentais para superar esses desafios. O uso de um ensino personalizado e de ferramentas práticas, além da consideração das particularidades e necessidades dos alunos são fundamentais para o sucesso dessas metodologias, que têm o potencial de transformar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais participativo, pertinente e relevante.

Considerações Finais:

A Educação Básica enfrenta um ensino, normalmente, descontextualizado e mecanizado, que se concentra na memorização e repetição de conteúdos em vez da compreensão crítica e significativa. Este modelo limita o desenvolvimento integral dos estudantes, impedindo que eles relacionem os conteúdos com suas realidades e outras áreas do conhecimento. As UEPS surgem como uma solução eficiente, conectando o conteúdo escolar ao conhecimento prévio dos alunos e às suas experiências cotidianas, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. A combinação das UEPS com metodologias ativas, como a sala de aula invertida, tem se mostrado eficiente na compreensão dos temas abordados. Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o material didático esteja coerente com a estrutura cognitiva relevante do aluno e que estes estejam dispostos a aprender, integrando ativamente os novos conhecimentos aos já existentes.

As pesquisas analisadas mostram que, apesar dos desafios, a aplicação das UEPS em diferentes contextos educacionais contribui para promover uma aprendizagem significativa. Os principais desafios incluem a resistência inicial dos alunos, a necessidade de ampla preparação e conhecimento por parte dos professores, e as limitações de recursos e tempo. Para superá-los, os professores podem adaptar o ensino, considerando as diversas particularidades e necessidades dos alunos, utilizar ferramentas práticas e atividades colaborativas e manter a flexibilidade quanto às expectativas e prazos, com um planejamento detalhado e acompanhamento do professor durante sua aplicação.

É necessário investigar a aplicação das UEPS em um número maior de escolas e com diferentes faixas etárias para verificar a consistência dos resultados. Estudos longitudinais são importantes para acompanhar o impacto das UEPS ao longo do tempo e verificar se a aprendizagem significativa é mantida.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Referências

- Ausubel, D. P. (1978). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (1st ed.). Editorial Trilhas.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Clement, L., Custódio, J. F., Rufini, S. É., & Alves Filho, J. de P. (2014). Motivação autônoma de estudantes de física: evidências de validade de uma escala. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 18(1), 45–56. <https://doi.org/10.1590/s1413-85572014000100005>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1), 57–73. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>
- Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (4th ed.). São Paulo: Editora Atlas.
- Minayo, M. C. S. (1994). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde* (3th ed.). São Paulo: Hucitec-Abrasco.
- Moreira, M. A. (2011a). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares* (1st ed.). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2011b). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas - UEPS. *Aprendizagem Significativa Em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), 43–63.

TC-018 - LOS LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA UTILIZADOS EN BACHILLERATO DESDE LA DÉCADA DE LOS 1980 EN URUGUAY Y LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

ORAIDES MIREYA CARVALHO PEREIRA

ANEP: Educación Secundaria - omicarvalho@gmail.com

Resumén: En este artículo se realiza un breve análisis de algunos ejercicios de diferentes libros de texto que se usaron y usan en clases de química de bachillerato, en el Uruguay, destacando que los ejemplos seleccionados pretenden ser un modelo tipo de ejercicios que históricamente se han usado -y aún se siguen usando- por lo menos en las últimas cuatro décadas como forma de evaluación y acreditación de los aprendizajes de los estudiantes. A partir de estos ejercicios se pretende ver la evolución de las estrategias utilizadas para la enseñanza y el aprendizaje de química en el bachillerato de Educación secundaria y la vigencia de la teoría del aprendizaje significativo en ese mismo período de tiempo. Com el objetivo de analizar y reflexionar sobre la forma de evaluación de los aprendizajes que se han utilizado a partir de los libros de texto muy utilizados tanto por docentes como por estudiantes en las últimas cuatro décadas en comparación con lo que expresa la teoría del aprendizaje significativo.

Palabras-clave: Aprendizaje significativo, libros de texto, evaluación.

Introducción

Cómo se sabe la teoría del aprendizaje significativo fue propuesta por David Ausubel en 1963 (Ausubel, Novak, Hanesian, 1983). Sin embargo, como suele suceder, en el Uruguay se comenzó a incluirla como teoría de aprendizaje en las fundamentaciones de los programas de las diferentes asignaturas de los planes de Educación Secundaria, varios años después.

En esa época pretecnología, los libros de texto y especialmente los ejercicios que se proponen como revisión y evaluación de los aprendizajes en esos textos, son un reflejo de las concepciones de enseñanza y aprendizaje. De allí surgió la interrogante que se pretende responder a través de este trabajo. Indagar si los autores de los libros de texto utilizados en el período seleccionado tuvieron en cuenta dicha teoría y como esta se ve evidenciada en los contenidos y ejercicios propuestos.

Como criterio de selección se tomaron algunos textos recomendados en los diferentes programas de química de bachillerato que se sucedieron en ese período de tiempo y que fueron utilizados por la docente que escribe, tanto como ejercicios de ejercitación como para evaluaciones escritas durante más de 30 años de docencia directa, en estos cursos. Se realizó un análisis de algunos ejercicios y propuestas de dichos libros utilizados tanto por docentes como por estudiantes, en el bachillerato de Educación Secundaria del Uruguay.

Fundamentación y discusión

Antes de realizar el referido análisis se comenzará por revisar algunos conceptos fundamentales de la teoría del aprendizaje significativo.

La enseñanza tradicional de transmisión de conocimiento priorizaba el aprendizaje memorístico en el que la información se almacena de forma literal, sin incorporación a la estructura cognitiva del que aprende por lo que este conocimiento sirve como acreditación, pero con el tiempo suele olvidarse.

Por su parte el aprendizaje significativo depende de la estructura cognitiva previa, esto es, del conjunto de ideas y conceptos que el sujeto ya posee y de su organización ya que el nuevo conocimiento nunca es anclado de forma literal; aprender significativamente implica atribuir significados y estos siempre tienen componentes personales, incluyendo la dimensión cognitiva, emocional y motivacional. El aprendizaje sin atribución de significados personales no es significativo, es del tipo memorístico o mecánico (Moreira M, 2009).

El aprendizaje significativo surge de la interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo, o sea que se aprende a partir de lo que ya se conoce y este aprendizaje es progresivo, se va evolucionando en las concepciones, por lo que el cambio conceptual no se da de forma inmediata; el desarrollo cognitivo se produce por interacción con el contexto social, histórico y cultural en el cual ocurre.

De esta forma el que aprende relaciona experiencias vividas, asocia conocimientos previos y habilidades, atribuye significados y construye el conocimiento nuevo. Así, el aprendizaje es un proceso constructivo interno, intencional, relacionado con un contexto, cooperativo, en el que se elaboran

conocimientos, se dan significados y se desarrollan habilidades y aptitudes, pudiendo transferir estas competencias a nuevas situaciones.

Dos características básicas del aprendizaje significativo son la no arbitrariedad y sustantividad. La primera característica mencionada, significa como ya se dijo, que el material potencialmente significativo se relaciona de forma no arbitraria con el conocimiento previo ya existente en la estructura cognitiva del que aprende. La segunda característica básica, la sustantividad indica que es la sustancia de las nuevas ideas, del nuevo conocimiento, lo que se incorpora a la estructura cognitiva a través de la interacción con los conocimientos previos que se modifican y dan lugar a nuevos significados (Moreira, 1997).

El aprendizaje significativo resulta de la interacción cognitiva entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos, a los cuales Ausubel (citado por Moreira), llama subsumidores. El aprendizaje significativo se produce cuando una nueva información se puede anclar en los conceptos relevantes (subsumidores) preexistentes en la estructura cognitiva del que aprende (Moreira, 1997).

Para que ocurra el aprendizaje significativo se requiere que el material a ser aprendido sea potencialmente significativo y esto depende de la naturaleza del material en sí y de la estructura cognitiva del sujeto. Esto es de fundamental importancia para el docente y para la selección de los contenidos. El docente debe conocer la organización de la estructura cognitiva del estudiante, así como de los subsumidores de que dispone para que, de ser necesario, aportar los organizadores adecuados; además de seleccionar los contenidos y la forma de presentarlos (Rodríguez Palmero María Luz et al., 2010).

Se trata de un proceso interactivo, los dos conocimientos se modifican; los nuevos adquieren significado y los previos se hacen más elaborados, más ricos y más capaces de facilitar nuevos aprendizajes significativos. Este tipo de conocimiento, facilitado por los conocimientos previos se llama subordinado.

Sin embargo, en algunos casos, el conocimiento previo puede ser un bloqueador, impidiendo el aprendizaje significativo (aquí se podría hablar de un obstáculo epistemológico). Es decir, que el conocimiento previo es un factor que influye decisivamente en el aprendizaje, pero no siempre de forma constructiva (Moreira M, 2009).

Otros autores también han propuesto teorías constructivistas que se pueden considerar complementarias a la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. A continuación, se citarán tres ejemplos.

Gowin D. destaca la importante influencia de la experiencia emocional en el proceso que conduce al aprendizaje significativo y observa que este no se produce sin una interacción triádica profesor/estudiante/materiales educativos del currículum, tendiente a compartir significados (Herrera E. & Sánchez I., 2012).

Novak J. le da un toque humanista a la teoría del aprendizaje significativo afirmando que para que este ocurra se requiere de la integración positiva de pensamientos, sentimientos y acciones, lo que conduce a un empoderamiento personal (Moreira, 1997).

Por último, para Vygotsky L., el desarrollo cognitivo no puede ser entendido sin referencia al contexto social, histórico y cultural en el cual ocurre. Los procesos mentales superiores del individuo tienen origen en procesos sociales (Vygotsky, 1988).

La interacción social implica un mínimo de dos personas intercambiando significados. Vygotsky afirma que es a través de la internalización de instrumentos y signos que se da el desarrollo cognitivo; mientras que, para Ausubel en el transcurso del aprendizaje significativo, el significado de los materiales de aprendizaje se transforma en significado psicológico del que aprende (Moreira, 1997).

En los procesos de enseñanza y de aprendizaje son muchos los instrumentos o materiales que se pueden utilizar para promover o facilitar el cambio o desarrollo de la estructura cognitiva del estudiante, aquí particularmente se tomará uno de los más tradicionales, los libros de texto.

A partir de los principales conceptos expuestos sobre el aprendizaje significativo, se verán algunos ejemplos de ejercicios extraídos de diferentes textos, observando si en su planteo se vislumbran algunas de las ideas mencionadas. Dichos ejercicios fueron seleccionados por conveniencia con el propósito de mostrar la evolución y adaptación de las diversas estrategias de enseñanza y evaluación de los aprendizajes con el fin de incluir los cambios sociales, tecnológicos y los nuevos conocimientos, por

ejemplo, a nivel de la neurociencia. Para facilitar la comparación, todos los ejercicios que se incluirán fueron extraídos del capítulo que trata el mismo tema: “Concentración de una solución.”

Ejemplo 1. “Una solución contiene 12,0 g de azúcar, $C_{12}H_{22}O_{11}$, en 200 ml. La densidad de esta solución es 1,022 g/ml. Calcular:

- La molaridad del azúcar.
 - La molalidad del azúcar.
 - El peso por 100 de azúcar.
 - La fracción molar del azúcar.”
- (Masterton & Slowinski, 1978)

Este ejemplo de ejercicio extraído de un texto de 1978, muestra algunas regularidades que se repiten en otros libros de texto también muy utilizados durante la década de los 1980. En esta época ya se busca tomar como ejemplos productos de uso cotidiano al que el estudiante le puede atribuir algún significado (en este caso se toma incluso el nombre común de la sustancia: azúcar). Sin embargo, uno de los términos que más se repiten en estos ejercicios está relacionado con “calcular”, sin realizar ninguna referencia a la importancia de conocer el resultado, la utilidad que podría tener ese tipo de cálculo, ni solicitar que el estudiante realice un comentario o reflexión al respecto.

Si se toman otros textos similares, los planteos siguen siendo aproximadamente los mismos aún una década después, por lo que varias generaciones se formaron resolviendo este tipo de ejercicios.

Ejemplo 2. “Una solución 4,03 M de etilenglicol, $C_2H_4(OH)_2$, tiene una densidad de 1,045 g/ml. Calcular el porcentaje en peso de $C_2H_4(OH)_2$, la fracción mol de $C_2H_4(OH)_2$ y la molaridad de la solución.” (Brady & Humiston, 1989)

El planteo es prácticamente el mismo y con el mismo intento de partir de algo potencialmente significativo para los estudiantes (en este caso se toma etilenglicol, una sustancia muy conocida en países de clima frío ya que es usado como anticongelante).

Muchos de estos libros de texto suelen repetir el mismo modelo de ejercicios, mostrando primero en el cuerpo del capítulo un ejercicio resuelto para luego al final colocar uno más con el resultado y otro sin éste, lo que genera que el estudiante tienda a mecanizar el camino de resolución.

En la teoría del aprendizaje significativo se plantea que el conocimiento se construye, no se copia, no se adquiere por repetición de la realidad, sino que supone reelaboración y atribución de significado. Según esta concepción, se puede decir que el aprendizaje es un proceso de construcción. El que aprende construye su propia realidad o al menos la interpreta de acuerdo a su percepción derivada de su propia experiencia, de tal manera que el conocimiento de la persona es una función de sus experiencias previas, estructuras mentales y las creencias que utiliza para interpretar objetos y eventos.

Pozo J. en 1998, señalaba:

La idea básica del llamado enfoque constructivista es que aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe construir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos (p.23) (Pozo J. & Gómez Crespo M., 1998).

Siguiendo con la Educación Secundaria en el Uruguay y el aprendizaje significativo, en la década de los 1990 hay muchos intentos por colocar al estudiante en el centro de sus propios aprendizajes a semejanza de lo que pasa también en los libros de texto utilizados. Así, si bien los ejercicios numéricos siguen siendo muy importantes, se realizan también otro tipo de planteos que requieren un poco más de elaboración del estudiante y no solamente de un cálculo mecánico.

Ejemplo 3. “Describa como prepararía cada una de las soluciones acuosas siguientes: a) 1,60 L de solución de Na_2CO_3 0,110M, partiendo de Na_2CO_3 sólido; b) 120 g de una solución 0,65 m en $(NH_4)_2SO_4$ partiendo de soluto sólido; c) 1,20 L de una solución que tiene 20,0 % en masa de $Pb(NO_3)_2$ (la densidad de la solución es de 1,20 g/mL), partiendo de soluto sólido; d) una solución de HCl 0,50 M que apenas neutraliza 6,60 g $Ba(OH)_2$, partiendo de HCl 6,0 M.” (Brown et al., 1997)

Aquí no solo se debe calcular sino describir el proceso de elaboración de una solución. Esto implica que ya no basta con repetir un modelo de cálculo, sino que además se tiene que utilizar algún otro conocimiento previo como por ejemplo la técnica experimental de preparación de una solución. Sin dudas, hay un buen avance para el logro de aprendizajes significativos por el estudiante que debe aplicar el resultado del cálculo para una actividad práctica.

De esta manera se empieza a observar una priorización del aprendizaje ante la enseñanza, es el estudiante el que construye su aprendizaje y adquiere nuevas conductas, en base a sus conocimientos previos, por lo que el docente ya no debe ser el que ostenta y transmite el conocimiento, sino que pasa a ser el que acompaña y orienta.

El conocimiento que debe elaborar el estudiante no es el saber científico, tampoco es el conocimiento que el docente elaboró, sino que debe reconstruirlo desde lo personal y ello depende de múltiples factores, tanto sociales como culturales. Enseñar y aprender se da a través de una interacción social, donde se comparten significados. Lo fundamental es que profesores y estudiantes tengan una postura dialógica, abierta, curiosa, indagadora y no pasiva mientras hablan o escuchan. (Freire, citado por Moreira, 2009).

Otro aspecto para tener en cuenta en este enfoque, es que el estudiante tiene que tener predisposición para aprender. Para aprender significativamente, se debe estar dispuesto a aprender y los motivos intrínsecos, el deseo de tener conocimiento-la pulsión cognoscitiva- están vinculados a un aprendizaje constructivo, en la búsqueda de significado y de sentido, se tiene que querer aprender. Para ello el rol del docente es fundamental pues es el que debe procurar que los contenidos tengan significado para el que aprende, de allí que la contextualización a la realidad del estudiante sea muy importante.

El lenguaje está totalmente implicado en las tentativas de percibir la realidad, enseñar una disciplina es enseñar un lenguaje, una forma de ver el mundo. En el caso de Química este lenguaje tradicionalmente ha incluido términos específicos, símbolos, fórmulas, ecuaciones, modelos e instrumentos para uso en el laboratorio. Esta terminología en muchos casos se ha repetido en evaluaciones de acreditación de saberes para promover un curso, pero con escaso significado para el estudiante.

Sin embargo, entrado el siglo XXI, con el advenimiento de la tecnología a nivel masivo, ya la transmisión y repetición de conceptos pierde importancia para el desarrollo de otras capacidades y resolución de problemas. En esta sociedad de la información y de la tecnología, se requiere transformar las viejas prácticas de transmisión-recepción en estrategias que sean capaces de llevar a los estudiantes a construir sus aprendizajes con espíritu crítico, con capacidad para adaptarse a los continuos avances de los conocimientos.

Los dos ejemplos siguientes fueron extraídos de un mismo texto publicado en 2006.

Ejemplo 4. “Un químico prepara una solución disolviendo 2,345 g de NaNO_3 en agua suficiente para tener una solución de 200,0 mL. a) ¿Qué concentración molar aparecerá en la etiqueta? b) Si el químico erróneamente usa un matraz aforado de 250,0 mL en lugar de un matraz de 200,0 mL en a), ¿qué concentración molar de nitrato de sodio prepara realmente?”

Ejemplo 5. “Un estudiante investigando las propiedades de las soluciones que contienen iones carbonato, preparó una solución que contenía 7,112 g de Na_2CO_3 en un matraz de 250,0 mL de volumen. Algo de la solución se transfirió a una bureta. ¿Qué volumen de solución deberá ser dispensado de la bureta para obtener: a) 5,112 mmol de Na_2CO_3 ; b) 3,451 mmol de CO_3^{2-} ? (Atkins, 2006)

En el ejemplo 4 se pueden considerar dos aspectos importantes: indica que un químico prepara una solución, mostrando el tipo de trabajo que realizan estos profesionales y de allí se puede reflexionar cuál es la utilidad de este tipo de técnicas y la importancia de la información que se puede suministrar al público en la etiqueta (se podría contextualizar a productos comerciales y medicamentos, por ejemplo); y en la parte b) se señala que pudo haber un error, mostrando que también se aprende de éste.

En el ejemplo 5) se agrega otro nivel de aprendizaje: el estudiante está “investigando”, indagando, término fundamental en Ciencia ya que esta es una construcción humana que ha venido evolucionando a través del tiempo con investigación, observación, experimentación e interpretación de resultados.

En el aprendizaje tradicional se transmite una idea positivista de la Ciencia, mostrando el conocimiento científico como verdades absolutas y permanentes, desvinculadas de quienes han trabajado y trabajan para alcanzarlo.

En el aprendizaje significativo el planteo de situaciones potencialmente significativas para el estudiante podría facilitar una imagen más actual y auténtica de Ciencia, con problemas genuinos que favorezcan la creatividad, con elaboración de modelos que requieran un trabajo colaborativo. Si el docente adhiere a este modelo, debería plantear situaciones que incluyan preguntas que favorezcan la reflexión, donde los resultados inesperados sean una oportunidad para nuevas discusiones y búsqueda de explicaciones, llegando a verdaderos conocimientos prácticos. Este tipo de estrategias daría una visión más actualizada de Ciencia como actividad social en constante evolución.

El aprendizaje de los conocimientos científicos supone una evolución de las ideas espontáneas a las científicas (idea de cambio conceptual del aprendizaje significativo).

Más allá de los típicos problemas de cálculo numérico, en los últimos años se vienen introduciendo un abanico más amplio de actividades muchas de ellas contextualizadas, es decir vinculadas al medio de los estudiantes, esto permite hacer uso de las ideas previas cómo está planteado en el aprendizaje significativo. También se procura dar una importancia mayor a las cuestiones cualitativas de comprensión conceptual, a las actividades de modelización de los fenómenos químicos a partir del contraste entre hipótesis y evidencias experimentales.

Aprender hacer Ciencia, aún Ciencia escolar, es aprender a dialogar con la realidad de una manera particular. Hay que tener presente que si bien, el conocimiento científico es provisorio y social, está validado por la comunidad científica.

Una disciplina se caracteriza por las formas en que se trabaja en ella, en este caso, se podría preguntar qué tipo de problemas tratan de resolver los científicos. Para enseñar química se debería preguntar, ¿cuáles son las formas de pensar que queremos que los estudiantes desarrollen? Para ello se debería poner un mayor énfasis en los objetivos del aprendizaje, lo que va de la mano de una evaluación formativa y formadora, pasando de transcribir información a proponer la resolución de problemas como los que podría verse enfrentado un científico.

Lo anterior también se ve reflejado en los textos ya que dichos materiales de estudio acompañan la evolución de los modelos didácticos centrados en favorecer un aprendizaje significativo. Así se puede encontrar un texto de los mismos autores del libro del que se extrajo el ejercicio 3, titulado “Química de Brown para cursos con un enfoque por competencias” donde además de ejercicios de cálculo, se agregan otras consideraciones como, por ejemplo, las competencias que deberá adquirir el estudiante luego de estudiado el tema, así como un portafolio de evidencias.

Ejemplo 6. Competencia a desarrollar por el estudiante: “Comprender la importancia y aplicación de las diversas maneras que existen de expresar la concentración de las soluciones”. Dentro del portafolio de evidencias se pide “Realice un mapa conceptual donde describa las diversas formas de expresar la concentración de las soluciones.” (Brown et al., 2014)

Si se comparan estos planteos con lo que se proponía en los primeros ejercicios tomados como ejemplo, se observa una evolución de lo meramente repetitivo para aproximarse a un aprendizaje significativo, con un cambio de conducta o la adquisición de capacidades que le permitan desarrollarse en la sociedad donde el conectivismo, la tecnología y las ciencias experimentales se han popularizado a tal punto que todo ciudadano debe ser capaz de emitir juicios y resolver situaciones que involucren dichos conceptos. Además, queda claro que se tiene en cuenta la teoría que se está considerando ya que los mapas conceptuales son precisamente un instrumento de evaluación de los aprendizajes significativos.

Aprender significa adquirir nuevos conocimientos al grado de generar nuevas conductas (David Kolb, citado en curso “Capacitación docente en neurociencias”) (Asociación Educar, 2019). Esta definición deja evidente que aprender no es solo repetir, sino que debe haber una construcción desde lo personal.

Si se quiere que el estudiante desarrolle capacidades personales se debe partir de metodologías activas, colocándolo en el centro de sus propios aprendizajes, apuntando a estrategias cooperativas, como, por ejemplo, el Aprendizaje basado en problemas (ABP), por citar una sola estrategia. Algunas de las características de esta metodología son las vinculadas a la tarea colaborativa, se trabaja en grupos pequeños que permiten el aprendizaje compartido y la posibilidad de desarrollar habilidades, de observar, de indagar y de reflexionar sobre aspectos que hacen a su proceso formativo.

Asimismo, el enfoque de la situación a resolver se puede realizar desde una postura multidisciplinaria en tanto implica análisis de orden filosófico, sociológico, ambientalista, histórico. La problematización genera ambientes positivos para el aprendizaje significativo, se indagan los

conocimientos previos, como punto de partida para la construcción de los nuevos saberes y se puede introducir el debate como herramienta pedagógica para favorecer los procesos de argumentación en el aula.

Aprender y enseñar en el siglo XXI

A lo largo de la historia los seres humanos han evolucionado construyendo conocimientos, es decir, aprendiendo. A diferencia de otros seres vivos que interactúan con el medio solo para sobrevivir, el ser humano modifica su entorno en forma creativa y evoluciona. En ese contexto, aprende en base al error, a la reflexión y el hacer. Los docentes actuales y futuros deberán guiar, desde su experiencia, los procesos de aprendizaje de los estudiantes, trabajando en base a la construcción de conocimientos y no en la transmisión de verdades de carácter absoluto.

Se debe promover una Escuela fluida en la que los actores interactúen según sus potencialidades. El desafío es problematizar el conocimiento formal que se imparte en las Instituciones educativas para una población diversa, con realidades y necesidades diferentes.

Furman M. (Furman F., 2016) afirma que se debería ofrecer a los estudiantes experiencias en las que tengan desafíos a resolver, problemas o preguntas que investigar, debates y otras oportunidades de aprendizaje activo. En la enseñanza de las Ciencias, se podría partir de la historia de las Ciencias o problemas locales para generar preguntas relevantes para que los estudiantes lleguen a proceso de indagación guiados por sus docentes.

La problematización y la resolución del problema es una forma de promover el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias. Éstas se podrían llevar adelante a través de diferentes proyectos de indagación en los que se plantee un problema real que puede atravesar varias disciplinas y luego desarrollar las estrategias necesarias para su resolución favoreciendo la construcción de un conocimiento interdisciplinario, permitiendo un abordaje holístico. De esta forma se fomenta la colaboración a través de un trabajo en equipo donde cada integrante cumple su rol para alcanzar los objetivos trazados y cada estudiante como protagonista de su aprendizaje, busca soluciones y alternativas a la situación planteada.

Evaluación del aprendizaje significativo

Si se quiere que el estudiante logre aprendizajes significativos, se debe pensar también en cómo evaluar tales aprendizajes, ya que con la forma tradicional de plantear evaluaciones a través de ejercicios y preguntas se valoriza el aprendizaje memorístico de los estudiantes. Según Ausubel (citado por Moreira), la comprensión genuina de un concepto o proposición implica la posesión de significados claros, precisos, diferenciados y transferibles (Moreira M, 2009).

Una forma de evaluar si hubo este tipo de aprendizaje podría ser la formulación de preguntas en las que el estudiante no tenga que repetir de memoria el conocimiento adquirido, sino que lo tenga que incorporar a su estructura cognitiva para poder aplicarlo a diferentes situaciones. También se podría plantear problemas de la vida cotidiana que el estudiante tenga que resolver a partir de lo que aprendió.

Conclusiones

Se puede concluir que, luego de pasados más de sesenta años de la publicación de Ausubel, la teoría del aprendizaje significativo sigue vigente, lo que ha ido evolucionando han sido las herramientas utilizadas para llegar a ese cambio cognitivo. Actualmente se dispone de muchos otros materiales de estudio, además de los libros de texto. Los avances tecnológicos, y el advenimiento de la inteligencia artificial entre otros, han permitido un bagaje mucho más amplio de posibilidades. Los progresos alcanzados en todas las áreas del conocimiento, pero especialmente en las áreas científicas y tecnológicas hacen que el aprendizaje significativo sea la forma más efectiva para que el sujeto desarrolle una estructura cognitiva flexible que les permita ser ciudadanos críticos, capacitados para adaptarse a los constantes cambios que la sociedad actual exige.

Bibliografía

- Asociación Educar. (2019). *Capacitación docente en Neurociencias*.
- Atkins, J. (2006). *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento* (Editorial médica panamericana., Ed.; Tercera edición).
- Ausubel, Novak, Hanesian. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Editorial Trillas, Ed.; Segunda Edición).
- Brady, & Humiston. (1989). *Química* (Ediciones Ciencia y Técnica S.A, Ed.).
- Brown, Le May, & Bursten. (1997). *Química. La Ciencia Central* (Sétima edición).

- Brown, Lemay, Bursten, Murphy, & Woodward. (2014). *Química de Brown para cursos con enfoque de competencias* (Pearson, Ed.; Primera edición).
- Furman F. (2016). *Enseñar ciencias naturales: Lejos del dogma y cerca de la aventura*. (Ruta Maestra Ed., Ed.).
- Herrera E., & Sánchez I. (2012). *Uve Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación*. 101–125.
- Masterton, & Slowinski. (1978). *Química General Superior* (Interamericana, Ed.; Tercera edición).
- Moreira M. (2009). *Aprendizaje significativo. Constructivismo y humanismo*. [Http://Moreira.If.Ufrgs.Br/](http://Moreira.If.Ufrgs.Br/).
- Moreira, M. A. (1997). *Aprendizaje significativo: Un concepto subyacente Meaningful learning: a subjacent concept*.
- Pozo J., & Gómez Crespo M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*.
- Rodríguez Palmero María Luz, Moreira Marco Antonio, Caballero María Concesa, & Greca Ileana. (2010). *La Teoría del Aprendizaje significativo en la perspectiva de la Psicología cognitiva* (S. Ediciones Octaedro, Ed.; Primera Edición 2010). www.octaedro.com
- Vygotsky, L. S. (1988). *A formação social da mente* (Livraria Martins Fontes Editora Ltda, Ed.; 2a ed. brasileira).

TC-019 - GARRAFAS E XAROPADAS NO ENSINO DE QUÍMICA: RELATO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

BOTTLE INFUSIONS AND HOMEMADE SYRUPS IN CHEMISTRY EDUCATION: REPORT OF A POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNIT

DIELLEN SOARES CHESCA¹³

Acadêmica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná / diellen.chesca@unioeste.br

J

ULIANNA KARINE SCHENKNECHT¹

Acadêmica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná / julianna.schenknecht@unioeste.br

YARA CAROLINE ANSCHAU¹⁴

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Ciências e Educação Matemática (PPGECM) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná / yaraanschau@hotmail.com

SILVIA ZAMBERLAN COSTA BEBER¹⁵

Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Professora permanente do Programa de Pós-graduação em Educação Ciências e Educação Matemática (PPGECM)/ UNIOESTE / silvia.beber@unioeste.br

GESSICA MAYARA OTTO VACHESKI¹⁶

Professora de Química da Secretaria Estadual da Educação do Estado do Paraná SEED/PR – Professora Colaboradora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná / gessica.vacheski@gmail.com

DAVID PEREIRA FARAUM JUNIOR¹⁷

Professor Colaborador da Universidade Estadual do Oeste do Paraná / davidfaraum@gmail.com

Resumo: Este relato tem como objetivo apresentar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), elaborada e desenvolvida baseados nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa e ecologia de saberes, durante as ações de um projeto de extensão que também desenvolve atividades de pesquisa e ensino visando aproximar a escola, comunidade e universidade. A partir da identificação de saberes populares de garrafadas e xaropadas, relacionamos seus preparos com os conteúdos da componente curricular da Química de soluções e de funções orgânicas álcool, enol e fenol. Concluímos que esta UEPS pode ser adaptada para diferentes contextos, visto que elaboração desta deve ser flexível, tanto na sua estrutura, quanto na temática, uma vez que prática de usar garrafadas e xaropadas é comum na comunidade estudada.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Ensino de Química, Saber Popular.

Abstract: This report aims to present a Potentially Meaningful Teaching Unit - PMTU developed based on the principles of meaningful learning theory and ecology of knowledge during an extension project that also includes teaching and research activities intended to bring schools, the community, and the university closer together. By identifying popular knowledge related to bottle infusions and homemade syrups, we correlated their preparation methods with the curricular content of Chemistry about organic compounds such as alcohol, enol, and phenol. We conclude that this PMTU can be adapted to different contexts, as its development should be flexible in structure and theme, given that the practice of using bottle infusions and homemade syrups is common in the studied community.

Keywords: Meaningful Learning, Chemistry Education, Popular Knowledge.

¹³ Acadêmicas participantes do projeto de pesquisa e extensão, contribuíram com a escrita do trabalho.

¹⁴ Mestranda participante do projeto de pesquisa e extensão, contribuiu com a escrita do trabalho.

¹⁵ Professora coordenadora do projeto de pesquisa e extensão, colaborou com a escrita e revisão do trabalho.

¹⁶ Professora de Química da Secretaria Estadual da Educação do Estado do Paraná SEED/PR, colaboradora do projeto de pesquisa e extensão, colaborou com a escrita e revisão do trabalho.

¹⁷ Professor colaborador no projeto de extensão e pesquisa, contribuiu com a escrita e revisão do trabalho.

Introdução

[...] a química é algo presente em nossa vida diária, muito mais familiar do que a maioria pensa. Tão familiar como fazer um café ou um xarope [...]. Apesar disso, é verdade que aprender química não é simples, tal como mostra a experiência de muitos professores. (Pozo; Crespo, 2009, p. 139)

Inspirados em Pozo e Crespo (2009) convidamos os leitores a refletir sobre o importante papel do planejamento no processo de ensinar Química, priorizando os estudantes como protagonistas do conhecimento, considerando suas experiências e contexto cultural como meio de potencializar a aprendizagem.

O que o estudante já sabe (a ideia-âncora, na sua denominação) é a ponte para a construção de um novo conhecimento, isso porque ocorre a reconfiguração das estruturas mentais existentes ou elaboração de novas relações. Em outras palavras, o conhecimento prévio é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem, pois só se pode aprender a partir daquilo que já se conhece (Ausubel, 2003; Moreira, 2021a).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) apresenta um conjunto de ideias e conceitos, dos quais nos chama atenção o estímulo a curiosidade, a formulação de perguntas e a atribuição de significados aos conceitos estudados, favorecendo assim uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos (Ausubel, 2003).

Considerando a TAS como referencial teórico, o modelo de planejamento de ensino denominado Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS):

Son secuencias de enseñanza fundamentadas teóricamente, orientadas al aprendizaje significativo, no mecánico, que pueden estimular la investigación aplicada en enseñanza, es decir la investigación dedicada directamente a la práctica de la enseñanza en el día a día de las clases. (Moreira, 2011, p. 43)

Assim, o ensino deve ser contextualizado e relevante para os estudantes, visto que deve ser estruturado de maneira a promover conexões entre o conhecimento científico e a realidade deles. Esta conexão facilita a construção de significados e a utilização prática dos conceitos científicos, permitindo que os estudantes compreendam de maneira detalhada os conceitos, enriquecendo o processo educativo e tornando-o mais inclusivo e significativo (Moreira, 2012).

Compreendendo a relevância da TAS para o contexto da escola, como também os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) (Moreira, 2021a), que podem orientar o planejamento das UEPS, nos interessa sobretudo investigar, o papel do estudante no processo de aprendizagem e seus conhecimentos prévios, originados em parte nas experiências empíricas da vida cotidiana (Costa Beber, 2018). Nesse sentido, os estudantes representam o coletivo, a cultura, a experiência, os saberes populares e demais formas de saberes e fazeres próprios da vida escolar e comunitária, que ao adentrar a escola, nas aulas de Química, não podem ser invisibilizados, pelo contrário, devem compor o que Santos (2021) denomina de Ecologia de Saberes.

De acordo com a ideia de integrar diferentes tipos de conhecimentos e saberes nos processos que envolvem o ensino, a aprendizagem e a escola, desenvolvemos pesquisa, ensino e extensão aproximando escola, comunidade e universidade. É nesse contexto que esse trabalho foi elaborado, com o objetivo de apresentar uma UEPS planejada a partir da identificação de saberes populares de “Garrafadas e Xaropadas”, para ensinar conceitos químicos referentes as funções orgânicas álcool, enol e fenol.

A pesquisa foi guiada pelos princípios da pesquisa qualitativa (Bogdan, Biklen, 1994) e tem como pressuposto, que aprender Química pela vida diária pode não ser tão difícil quando o planejamento está organizado no modelo de UEPS, alicerçado na TAS, TASC e Ecologia de Saberes.

Aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa e Saberes Populares

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) apresenta aspectos que evidenciam que a aprendizagem é um processo construtivo de atribuir significado aos novos conceitos que estão sendo aprendidos. De acordo com Moreira (2021b, p. 2) “os conceitos estão na base da compreensão humana, que são estruturantes de corpos de conhecimento e que a conceptualização é o núcleo do desenvolvimento cognitivo”.

Utilizar os conceitos presentes na estrutura cognitiva se torna essencial para que ocorra interação cognitiva entre conhecimentos novos e os já estabelecidos, uma vez que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva com o que o aluno já sabe (Ausubel, 2003).

Outro aspecto da TAS é que o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva pode servir como base para ancorar novos conhecimentos. Esse conhecimento e/ou conceito(s) é chamado de "subsunçor" e pode ser modificado, tornando-se singular, estável e complexo, já que a estrutura cognitiva não é estática, mas sim dinâmica e se modifica à medida que ocorre a aprendizagem significativa (Massini; Moreira, 2017).

Na TAS estão propostas condições essenciais para que ocorra a aprendizagem significativa, sendo: a predisposição do estudante em aprender, a disponibilidade do conceito subsunçor adequado, sendo papel do professor identificá-lo, e a organização de um material de ensino potencialmente significativo, sendo ele conceitualmente claro e apresentado com linguagem e exemplos relacionáveis ao conhecimento prévio do estudante (Ausubel, 2003). Essas condições facilitam e possibilitam a ocorrência de aprendizagem com significado (Moreira, 2012).

Outra variável fundamental que Moreira (2021a, p. 2) destaca com base em Vergnaud (1990) é a das situações, isto porque são “as situações que dão sentido aos conceitos”, uma vez que para serem aprendidos significativamente, novos conhecimentos devem fazer sentido para o aprendiz.

Refletindo sobre as “situações” e o referencial da TAS fazemos uma aproximação com os saberes populares utilizando-os para fomentar a predisposição do estudante a aprender, bem como na identificação de subsunçores, visando promover a valorização dos conhecimentos dos estudantes e da comunidade (Costa Beber, 2018).

Para Moreira (2021b, p. 4):

Na prática essa predisposição é muitas vezes confundida com motivação e é comum o argumento de que os alunos estão desmotivados a aprender... Mas não é assim, a predisposição para aprender vai muito além de motivação, tem tudo a ver com interesse... Despertar o interesse dos alunos é sempre um desafio.

Compreendemos que a predisposição, a motivação e o interesse dos estudantes para aprender Química pode ser influenciado positivamente mediante um planejamento que resgate saberes populares que circulam a vida cotidiana dos estudantes.

Neste sentido, temos investigado se os saberes populares influenciam a predisposição dos estudantes para a aprendizagem, por fazerem parte do arcabouço de conhecimentos prévios dos estudantes (Costa Beber, 2018; Anschau et al., 2023; Schenknecht et al., 2023). Os saberes populares constituem os “conhecimentos produzidos por integrantes de diferentes culturas e contextos, validados na e pela prática cotidiana, transmitidos pela oralidade no decurso de gerações, produzidos fora dos parâmetros da metodologia reconhecida pela ciência moderna ocidental” (Costa Beber, 2018, p. 71). Outros saberes e conhecimentos, como os tradicionais, quilombolas, indígenas, ribeirinhos, conhecimentos não-científicos e científicos, constituem o que Santos (2021) denominou de Ecologia de Saberes, levantando a ideia de diversidade epistemológica, fundamento das Epistemologias do Sul.

A UEPS como instrumento para planejar o ensino

A UEPS se caracteriza por uma sequência lógica fundamentada em passos/etapas, iniciando com a exposição de conceitos amplos e gerais e progredindo para conceitos mais específicos (Moreira, 2011). Essa estrutura permite que os estudantes estabeleçam conexões entre os conhecimentos, conferindo-lhes significado e promovendo uma aprendizagem substancial (Costa Beber, 2018).

O desenvolvimento das UEPS deve ocorrer com base nos tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental, pois só há ensino quando há aprendizagem, e esta deve ser significativa (Moreira, 2011). Para a elaboração de uma UEPS, o autor propõe oito passos (quadro 1) que orientam a construção e o desenvolvimento de uma sequência de ensino.

Quadro 1

Os passos para elaborar uma UEPS.

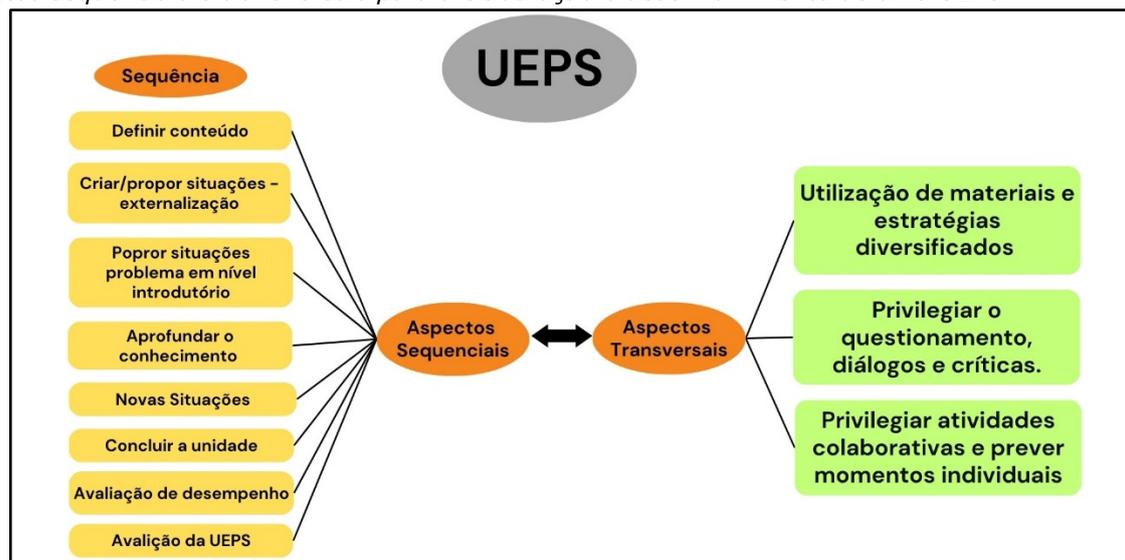
Passos	Descrição
1. Definir conteúdo	Determinar o conteúdo a ser explorado, delimitando sua complexidade conforme nível de ensino.
2. Criar/propor situações - externalização	Identificar o conhecimento prévio dos estudantes, utilizando por exemplo, questionário, mapa mental, mapa conceitual, resolução de atividades, discussão etc.
3. Propor situações-problema em nível introdutório	Observar o conhecimento prévio dos estudantes e a partir disso propor situações introdutórias do conteúdo a ser ensinado, podendo ter a função de organizador prévio.
4. Aprofundar o conhecimento	Partindo dos conceitos mais gerais já estudados, os novos conhecimentos são apresentados aos estudantes, observando os aspectos da diferenciação progressiva.
5. Novas situações	Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo buscando, progressivamente, aprofundar os níveis de especificidade e dificuldade, dando novos exemplos e promovendo a reconciliação integrativa.
6. Concluir a unidade	Seguir com o processo de diferenciação progressiva, retomando os aspectos mais importantes do conteúdo em uma perspectiva integradora.
7. Avaliação de desempenho	A avaliação de desempenho do estudante deve ocorrer ao longo do desenvolvimento da UEPS.
8. Avaliação da UEPS	A avaliação da UEPS como exitosa só ocorrerá se houverem indícios de aprendizagem significativa dos estudantes.

Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

Além dos aspectos sequenciais, a UEPS prevê aspectos transversais, os quais sugerem que questionamento, diálogo, crítica e diversidade de materiais e estratégias de ensino devem ser privilegiados, facilitando a avaliação de forma contínua (Moreira, 2011; Marianiak; Hilger, 2021). A figura 1, adaptado Costa Beber (2018), resume os passos de uma UEPS, relacionando aspectos sequenciais e transversais (Figura 1).

Figura 1

Aspectos sequenciais e transversais para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS.



Fonte: Adaptado de Costa Beber (2018).

Sendo assim, com base nos pressupostos teóricos da TAS, dos saberes populares e modelo de planejamento da UEPS, apresentamos um relato sobre a elaboração de uma UEPS (quadro 2) que relacionou o saber popular das “garrafadas e xaropadas” com o conteúdo das funções oxigenadas orgânicas álcool, enol e fenol.

Quadro 2

Resumo da UEPS

Etapa	Aulas
1) Definir o conteúdo	Funções oxigenadas - Álcool, Enol e Fenol
2) Criar/propor situações de externalização	Questionário aos estudantes e entrevista com pessoas da comunidade.
3) Propor situações-problema em nível introdutório	Proposição da leitura de um texto que contextualiza o uso das garrafadas, seguida pela produção da garrafada mais recorrente nas entrevistas, utilizando diferentes solventes em uma atividade experimental investigativa.
4) Aprofundar o conhecimento	Explicação das funções álcool, enol e fenol com base no conhecimento prévio dos estudantes.
5) Novas situações	Efeito de cada solvente, propriedades de cada um e identificar as funções álcool, enol e fenol. Comparação entre propriedade do composto natural e um presente nos medicamentos.
6) Concluir a unidade	Elaboração do mapa conceitual contemplando os conceitos estudados e o saber popular.
7) Avaliação de desempenho	Todas as atividades realizadas foram utilizadas para avaliação do desempenho dos estudantes.
8) Avaliação da UEPS	Análise de todas as atividades que ocorreram ao longo da UEPS, além de que todas as atividades foram gravadas e avaliadas posteriormente.

Fonte: As autoras

O percurso da produção e desenvolvimento da UEPS

A UEPS deste trabalho foi desenvolvida durante as aulas de Química com estudantes da 3ª série do Ensino Médio de um colégio estadual localizado na região Oeste do Paraná/Brasil. Nesta escola desenvolvemos um projeto de pesquisa¹⁸ e extensão¹⁹, que tem proporcionado um espaço de formação continuada aos professores da escola, e formação inicial complementar a um grupo de acadêmicos de Química Licenciatura de uma universidade pública. Esta UEPS foi planejada e desenvolvida como parte de uma pesquisa de mestrado em educação em ciências²⁰, cujo objetivo tinha como foco a mobilização de saberes das professoras em relação a TAS e TASC.

A primeira tarefa da equipe consistiu em eleger um saber popular, sendo ele o das garrafadas e xaropadas, isso ocorreu a partir do conteúdo de funções orgânicas (álcool, enol e fenol) estipulado pela professora participante do projeto (passo 1).

Na sequência organizamos um questionário sobre garrafadas e xaropadas (apêndice 1) para obter informações dos estudantes sobre o tema. Entendendo que seria importante identificar o que a comunidade local tinha a nos dizer, propomos que os estudantes realizassem uma entrevista com familiares, vizinhos e conhecidos (apêndice 2). As entrevistas tinham o objetivo de identificar os tipos de garrafadas e xaropadas consumidas, as plantas utilizadas, os diferentes modos de preparo adotados pela comunidade, quem ensinou a receita e a utilidade de cada uma delas (passo 2).

O objetivo desta atividade foi de incentivar os estudantes a externalizarem seus conhecimentos acerca das garrafadas e xaropadas, expondo suas experiências pessoais, formas de consumo e diferentes usos. Nesta etapa da UEPS foi possível identificar conhecimentos prévios potenciais para serem utilizados para iniciar o trabalho com os conceitos químicos do conteúdo programático.

O reconhecimento dos conhecimentos prévios, permite identificar a existência de subsunçores na estrutura cognitiva dos estudantes, uma vez que são nesses conceitos já presentes que as novas informações serão ancoradas e modificadas para se tornarem mais complexas e específicas. Ao

¹⁸ CAAE nº 69516622.8.0000.0107.9 - Comitê de ética em Pesquisa com Seres Humanos

¹⁹ Projeto de extensão cadastrado na Pró-reitora de Extensão da Universidade (CR nº 59237/2019 e-protocolo nº22.290.666-0) <https://www.unioeste.br/portal/universidade-escola-e-comunidade/apresentacao>

²⁰ Dissertação publicada e disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/7268>

reconhecê-los, o professor pode adaptar sua abordagem e estratégias de ensino a fim de trazer significados para a aprendizagem (Massini; Moreira, 2017).

Seguindo os passos da UEPS, foi proposta inicialmente a leitura de um texto contextualizado que aborda a utilização das garrafadas no cotidiano, explicando como são usadas e quais são suas principais finalidades. Foram escolhidas três garrafadas recorrentes nos questionários e entrevistas realizadas com estudantes e comunidade, e a partir delas desenvolvemos uma situação problema de nível introdutório, seguida de uma atividade experimental investigativa (apêndice 3), construídas com base nos saberes presentes no questionário e na entrevista realizada (passo 3).

Ao trabalhar com novos conceitos, é importante apresentar situações-problema em um nível introdutório, levando em conta o conhecimento prévio dos estudantes. Essas situações-problema devem envolver o tópico em questão, mas não têm o propósito imediato de ensiná-lo. Em vez disso, elas atuam como organizadores prévios, conferindo significado aos novos conceitos a serem aprendidos (Moreira, 2011).

Durante a atividade experimental investigativa apresentamos o conhecimento a ser ensinado/aprendido (passo 4), com a intenção de aprofundar o conhecimento considerando a diferenciação progressiva (Moreira, 2011), começamos dos conceitos mais gerais para os mais específicos, sempre tentando exemplificar os conceitos científicos a partir das situações diárias, nesta etapa questionamos e discutimos de forma breve o efeito e as propriedades de cada solvente utilizado para a produção das garrafadas. Posteriormente apresentamos algumas moléculas de alguns dos princípios ativos das plantas escolhidas, mostrando algumas semelhanças e diferenças das funções orgânicas, para posteriormente identificarem a função enol, fenol e álcool.

Com a intenção de promover novas situações (passo 5) realizamos o jogo “Kahoot” com os estudantes envolvendo os conceitos estudados durante a atividade experimental, seguida de uma explicação e discussão detalhada acerca das soluções, efeito de cada solvente e principalmente sobre as funções álcool, enol e fenol, levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes acerca de nomenclatura de compostos orgânicos e relacionando com o saber popular.

Na sequência também discutimos sobre as propriedades presentes nos compostos naturais que são semelhantes às propriedades dos compostos presentes em um medicamento. A discussão foi realizada pois, ao analisar o questionário respondido (apêndice 2) os estudantes apontaram que acreditam que os medicamentos são mais eficazes no tratamento de dores, torções, mal-estar, em comparação aos chás que consumimos e que fazem parte dos saberes populares da região.

O objetivo dessa etapa (passo 5) foi de retomar os aspectos mais gerais, porém em nível mais alto de complexidade em relação a primeira apresentação, levando em consideração os níveis crescentes de complexidade com a intenção de promover a reconciliação integradora (Moreira, 2011).

Para concluir a UEPS (passo 6) solicitamos aos estudantes a elaboração de mapa conceitual relacionando todos os conceitos estudados, principalmente relacionando-os os conceitos químicos e o saber popular. Neste trabalho os estudantes precisavam dos conceitos estudados nas aulas ministradas anteriormente, pois nosso objetivo era dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém, de uma perspectiva integradora partindo de níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores (Moreira, 2011).

A proposição de elaborar mapa conceitual tem a intenção de revisar todos os conceitos trabalhados, pois de acordo com Novak e Gowin (1996) os mapas conceituais são úteis para ajudar os estudantes a lembrarem e relacionarem os conceitos estudados.

Todas as atividades foram utilizadas para a avaliação dos estudantes (passo 7). Além disso, de acordo com Moreira (2011) a UEPS somente pode ser considerada exitosa (passo 8) se a avaliação do desempenho dos estudantes for capaz de fornecer evidências de aprendizagem significativa, ou seja, compreensão e capacidade de explicar conceitos e resolver situações problemas. Vale destacar que a aprendizagem significativa é progressiva, por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

As etapas da UEPS foram desenvolvidas no contexto das ações de extensão do projeto, a partir da realidade e cultura local, como é o consumo de garrafadas e xaropadas, um costume regional que foi utilizado para estabelecer relações entre os saberes populares e os conhecimentos científicos. A temática

pode ser modificada dependendo dos costumes e regiões em que se pretende utilizar este modelo de UEPS.

Outro apontamento importante é sobre a elaboração de mapa conceitual, como a professora da disciplina participa do projeto a bastante tempo, ela utiliza os mapas frequentemente em suas aulas, assim os estudantes já tinham contato com mapas, e devido a essa familiaridade decidimos utilizá-los como instrumentos avaliativos.

Considerações Finais

Concluimos que esta UEPS pode ser adaptada para diferentes contextos, visto que sua elaboração deve ser flexível na sua estrutura, podendo incluir ou não os oito aspectos sequenciais recomendados por Moreira (2011) em sua obra.

Quanto ao planejamento das UEPS, o estudo de Silveira e colaboradoras (2019) indicam que as UEPS estão sendo apropriadas de forma linear e acrítica, sem questionamentos sobre sua potencialidade para o ensino e aprendizagem. Além disso, as autoras identificaram falta de contribuições inovadoras que ampliem ou diversifiquem o uso das UEPS na escola. Quanto a esses apontamentos, compreendemos que a incorporação de saberes populares no planejamento de uma UEPS, amparado no referencial da TAS, podem ser consideradas contribuições para este modelo de planejamento, pois podem contribuir com aspectos relacionados aos primeiros passos da UEPS, atuando também na predisposição dos estudantes a aprender, sendo que a falta dela se constitui um problema no contexto educacional. A incorporação de saberes populares alinhada a perspectiva da Ecologia de Saberes de Santos (2021), promove o diálogo entre conhecimentos científicos e não científicos, o que pode também minimizar as muitas dificuldades de aprendizagem em Química (Poso; Crespo, 2009).

Os saberes populares são derivados das experiências em comunidade, é essencial que outros professores de Química que desejem utilizar essa UEPS considerem se a prática de usar garrafadas e xaropadas é comum na comunidade dos seus estudantes. Caso contrário, é necessário explorar e identificar os saberes populares específicos que circulam naquela comunidade.

Referências

- Anschau, Y. C., Chesca, D. S., Oliveira, C. S., Schenknecht, J. K., Schindvein, L. H. W., Costa Beber, S. Z., & Faraum Junior, D. P. (2023, Novembro-Dezembro 27-1). Para além do chimarrão: Uma atividade experimental investigativa utilizando a erva-mate na produção de sabão. In Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, *Anais eletrônicos* [Anais]. 8°. Caruaru/PE, Brasil. Editora Realize. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/102481>
- Ausubel, D. P. (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. (L. Teopisto, Trad.). Plátano Edições Técnicas.
- Bogdan, R. C.; & Biklen, S. K. (1994) *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. (M. J. Alvarez, S. B. d. Santos e T. M. Baptista, Trad.). Editora Porto.
- Costa Beber, S. Z. (2018). *Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: Referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. LUME. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/181067>
- Massini, E. F. S., & Moreira, M. A. (2017). *Aprendizagem significativa na escola*. CRV.
- Moreira, M. A. (2021a). *Teorias de aprendizagem* (3a ed.) Editora LTC.
- Moreira, M. A. (2021b). Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, e20200451. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS (Potentially meaningful teaching units - PMTU). *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), 43-63. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf
- MARINIÁK, M. R.; HILGER, T. R. (2021) Proposta de UEPS sobre energia e sua lei de conservação. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 4(6), 633-644. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.12379>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender* (C. Valadares, Trad.) Plátano Edições Técnicas.
- Pozo, J. I., Crespo, M. A. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico* (5a ed.), (N. Freitas, Trad.). Artmed.
- Santos, Souza, B. (2021). *O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul*. (1a ed. 2. reimp.). Editora Autêntica.
- Schenknecht, J. K., Anschau, Y. C., Soares, D. S., Moraes, C. F., Oliveira, C. S., Schindvein, L. H. W., Faraum Junior, D. P., & Costa Beber, S. Z. (2023, Novembro-Dezembro 27-1) Vai um chimarrão aí? Uma UEPS abordando a temática da erva-mate para as aulas de química. In Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, *Anais eletrônicos* [Anais]. 8°. Caruaru/PE, Brasil. Editora Realize. https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enas/2023/65c664aaa5f20_09022024144514.pdf
- Silveira, F. P. R. A.; Hilger, T. R.; Costa Beber, S. Z.; Mendonça, C. A. S. (2019, Setembro 2-6) O significado de UEPS apresentado por docentes e pesquisadores em eventos específicos sobre aprendizagem significativa. In Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, *Anais eletrônicos* [Anais]. 9°. Sorocaba/SP, Brasil. <https://www.apsignificativa.com.br/anais>

Vergnaud, G. (1990) La théorie des champs conceptuels. *Recherche en Didactique des Mathématiques*. 10(2-3), 133-170. https://www.gerard-vergnaud.org/texts/gvergnaud_1990_theorie-champs-conceptuels_recherche-didactique-mathematiques-10-2-3.pdf

Apêndice 1

		
	COLÉGIO ESTADUAL PATO BRAGADO	
	NOME: _____	DATA: ___/___/23
	QUESTIONÁRIO	

Projeto de Extensão: Universidade, Escola e Comunidade: aproximando conhecimentos, ensino, aprendizagem e formação docente.

Estudantes!

Somos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e iremos desenvolver algumas atividades na disciplina de química. Por gentileza, faça a leitura com atenção, e responda corretamente as perguntas a seguir. Este questionário tem como objetivo levantar informações sobre você e seu dia a dia.

1) Em sua família, existe alguma tradição de uso de alimentos ou bebidas para tratar doenças, gripes e resfriados? Quais?

2) Quando você está com algum dos seguintes sintomas: - Gripe; - Dor de cabeça; - Corte e ferimento; - Dor de dente; - Dor de barriga e - Dor no corpo; Qual é a primeira coisa que você e sua família fazem?

3) Na sua opinião, os tratamentos caseiros possuem os mesmos efeitos que os medicamentos farmacêuticos? Por quê?

4) Você já ouviu falar sobre a mistura de chás/ervas/frutas/plantas com pinga/vinho/álcool/água que são armazenadas em garrafas?

5) Sua família/amigos/vizinhos já utilizaram as misturas citadas acima? Se sim, para qual finalidade? Descreva.

Apêndice 2

		
	COLÉGIO ESTADUAL PATO BRAGADO	
	NOME: _____	DATA: ___/___/23
	ATIVIDADE	

Projeto de Extensão: Universidade, Escola e Comunidade: aproximando conhecimentos, ensino, aprendizagem e formação docente.

De acordo com o questionário respondido na última aula, você já ouviu falar da mistura de chá/ervas/frutas/plantas com pinga/vinho/álcool/água, popularmente conhecida como **garrafadas** ou **xaropadas**. Agora você vai investigar sobre essas misturas com sua família/amigos/vizinhos em forma de entrevista, que pode ser gravada e depois transcrita. Essa atividade deverá ser entregue. Escolha uma dessas pessoas que utiliza ou utilizou garrafadas/xaropadas e faça as seguintes perguntas:

Como você faz a garrafada/xaropada? Quais ingredientes você utiliza? Com qual finalidade você utiliza a garrafada (dores/ contusões/ queimaduras/ ferimentos/ doenças)? Com quem você aprendeu a fazer a garrafada/xaropada?

Apêndice 3



	COLÉGIO ESTADUAL PATO BRAGADO	
	NOME:	DATA: ___/___/23
	ATIVIDADE	

Projeto de Extensão: Universidade, Escola e Comunidade: aproximando conhecimentos, ensino, aprendizagem e formação docente

Com a chegada de uma frente fria na cidade de Pato Bragado, sinalizando o início do inverno, Carla acordou sentindo dificuldade de respirar e tosse, sua mãe logo foi verificar sua temperatura corporal, indicando um estado febril. As duas tomaram café da manhã juntas e antes de ir para o trabalho sua mãe recomendou que ficasse em repouso e bebesse bastante água. Mesmo atendendo às recomendações de sua mãe, os sintomas persistiram, então no final da tarde daquele dia as duas se dirigiram à UBS do bairro.

Durante a consulta, o médico receitou um antitérmico e um expectorante à base de Cumarina para serem ministrados a cada 6 horas.

Ao sair da UBS, a mãe de Carla enviou um áudio pelo WhatsApp para sua mãe, dona Matilde, informando que estavam saindo da UBS e passariam na farmácia.

Ao chegar em casa, dona Matilde já as aguardavam com um chá de guaco que tradicionalmente é utilizado pela família no tratamento de resfriados e tosses.

Dona Matilde, quando viu a sacola de medicamentos, logo comentou:

— Minha filha! Acho melhor você tomar o chá primeiro, ele é natural e você verá o efeito rapidinho!

Carla ficou pensando no que sua avó lhe disse, lembrou que na sua infância muitas vezes ela oferecia diferentes chás, xaropadas e garrafadas quando alguém da família adoecia. Neste momento, Carla ficou em dúvida se tomava o chá ou os medicamentos.

Você é amigo da Carla e possui conhecimentos sobre funções orgânicas. Como poderia ajudá-la na escolha do tratamento?

TC-020 - CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO DE BIOMOLÉCULAS A PARTIR DE ALIMENTOS AMAZÔNICOS

CONSTRUCTION OF A POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNIT FOR THE STUDY OF BIOMOLECULES FROM AMAZONIAN FOODS

VANDREZA SOUZA DOS SANTOS

Universidade Federal do Amazonas (UFAM), vandrezasouza@ufam.edu.br

IVANISE MARIA RIZZATTI

Universidade Federal de Roraima (UFRR), niserizzatti@gmail.com

Resumo: Este artigo trata-se de uma pesquisa qualitativa sobre a construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), para discutir sobre conceitos de biomoléculas nas aulas de Química. Foram realizadas entrevistas com cinco feirantes da Feira Provisória dos Ticunas *Taepataü Paãatchiruü Ticunagüarü*, em Tabatinga-AM. A partir dos produtos comercializados na feira, foram realizados encontros semanais com um professor de Química de uma escola pública do município, que contribuiu durante a construção, revisão e validação da UEPS, para utilizar com estudantes da 3ª série do Ensino Médio. A construção da UEPS permitiu conhecer os aspectos teóricos fundamentais da TASC, bem como os princípios facilitadores que levam a uma aprendizagem significativa e crítica, podendo este material ser ajustado a diferentes grupos, níveis e instituições de ensino. A UEPS é uma importante contribuição ao processo de ensino e de aprendizagem da Química, ao possuir aspectos teóricos e organização que valorizam não só os conhecimentos científicos em questão, mas, promovem os princípios de uma aprendizagem com significado, crítica e que valoriza os aspectos socioculturais dos envolvidos.

Palavras-chave: Ticunas, Química, Sociocultural.

Abstract: This article is a qualitative research on the construction of a Potentially Significant Teaching Unit (PSTU), based on The Theory of Critical Meaningful Learning (TCML), to discuss concepts of biomolecules in Chemistry classes. Interviews were conducted with five merchants from the Ticunas' Temporary Fair *Taepataü Paãatchiruü Ticunagüarü*, in Tabatinga-Amazonas. Based on the products sold at the fair, weekly meetings were held with a Chemistry teacher from a public school in the municipality, who contributes during the construction, review and validation of the PSTU, to be used with students in the 3rd grade of High School. The construction of the PSTU allowed to know the fundamental theoretical aspects of TCML, as well as the facilitating principles that lead to meaningful and critical learning, this tool having the possibility to be adjusted to different groups, levels and educational institutions. The PSTU is an important contribution to the process of teaching and learning Chemistry, having theoretical aspects and such organization that value not only the scientific knowledge in question, but promote the principles of meaningful learning, critical and that values the sociocultural aspects of those involved.

Keywords: Ticunas, Chemistry, Sociocultural.

Introdução:

Atualmente muito se fala em a aprendizagem ser significativa, contudo, poucos estudos demonstram a relação dos aspectos teóricos, que respaldam este termo, com propostas e ações educacionais, que possam ser utilizados em processos de ensino e de aprendizagem.

Para que a aprendizagem seja considerada significativa, ela precisa: 1) partir daquilo que o estudante já sabe; 2) usar-se disso para encontrar em sua estrutura cognitiva um conceito âncora que possa relacionar a nova informação a ser aprendida (subsunções); além de que a 3) pré-disposição do estudante, sua motivação e interesse devem ser considerados nesse processo; bem como, a organização de um 4) material potencialmente significativo; são essenciais para que possamos utilizar a teoria em processos de ensino e de aprendizagem nas salas de aula de nossas escolas.

Com base nestes aspectos teóricos, questiona-se de que forma podemos utilizar uma teoria de aprendizagem para construir e validar materiais instrucionais que visem a promoção de um ensino de Química com significado, crítico e que esteja embasado teoricamente?

Partindo deste questionamento, apresenta-se a construção e utilização de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), que é um material que vai além de seu significado lógico, possuindo uma relação substantiva na estrutura cognitiva de quem aprende, de modo a favorecer a formação do pensamento crítico.

Contudo, este material instrucional não pode ser visto como uma “receita” de aulas pré-determinadas, mas sim, como uma sequência de ensino, fundamentada teoricamente, que pode contribuir para realizações de práticas educativas que considerem: o estudante, o saber que ele possui, o contexto

no qual está inserido e aquilo que se pretende ensinar a ele, como os pontos principais do processo ensino aprendizagem. Por isso,

[...] faz-se necessário pensar em práticas de sala de aula que oportunizem aos alunos exercerem sua capacidade de pensar, de pesquisar, de construir e reconstruir um conhecimento significativo. E, uma proposta para essa situação é a construção de Unidades didáticas. Uma Unidade didática é um trabalho construído com a participação do professor e dos alunos, no qual o primeiro exerce a função de mediador e ambos desempenham permanentemente o papel de construtores do conhecimento [...] (Lima et al, 2011, p. 01).

Compreende-se, então, a importância de propostas como a construção e utilização de unidades didáticas para abordar conceitos das mais diferentes áreas das ciências, uma vez que, como mencionado por Lima et al (2011), os estudantes podem exercer diferentes habilidades, permitindo ao professor, construir competências em situações específicas.

Esta pesquisa apresenta a utilização dos aspectos fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica – TASC, como referencial de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), na qual, segundo Moreira (2014, p. 02) tratam-se de “sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”.

Portanto, “o objetivo é contribuir para a formação integral do estudante e construir uma educação que vise formar um novo tipo de pessoa, com personalidade questionadora, curiosa, criativa e democrática” (Chirone, 2022, p. 66); permitindo essa relação antropológica entre o ser que aprende e o objeto de sua própria aprendizagem.

Referencial Teórico:

Torna-se fundamental entender que a TAS tem seus alicerces firmados no construtivismo humano, tornando-se este a epistemologia por trás da teoria. “[...] é uma epistemologia construtivista não radical. Essa epistemologia é a do construtivismo humano” (Valadares, 2011, p. 48) e; a partir desse entendimento, poder conhecer e utilizar a teoria, visando contribuir com o processo de ensino e de aprendizagem das ciências, o que, neste caso, foi feito para o ensino da Química.

Contudo, conhecer a teoria na íntegra, apropriar-se dela, utilizá-la como fundamentação teórica para alicerçar a construção de currículos, projetos, materiais educativos, é uma tarefa árdua e que, por vezes, é realizada de forma superficial, levando pesquisadores e professores a uma falsa impressão de que o termo “significativo” é simplificado em apenas “dar sentido” ao que é ensinado/aprendido. Então, como podemos mudar este cenário?

Enfatizando que, “o cognitivismo de Ausubel é um caminho que busca responder a essas questões, ao se propor estudar o ato da formação de significados ao nível da consciência ou, em outras palavras, ao estudar o ato da cognição” (Moreira; Masini, 2011, p. 12).

Neste ponto, destaca-se então, a evolução da visão clássica da Teoria da Aprendizagem Significativa para a Aprendizagem Significativa Crítica, pois, “também dentro de uma óptica contemporânea, é importante que a aprendizagem significativa seja também crítica, subversiva, antropológica” (Moreira, 2006, p. 11).

Evangelho (2017, p. 30) explica que essa teoria foi proposta por Marco Antonio Moreira em 2010, sendo chamada de TASC – Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, denominação que utilizaremos a partir deste momento; explicitada pela autora como uma extensão da TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa.

“Quer dizer, na sociedade contemporânea não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos quando ela está perdendo rumo” (Moreira, 2006, p. 11).

Em outras palavras, é preciso construir um processo de ensino e de aprendizagem de forma que os estudantes consigam pensar de forma crítica, refletindo sobre diferentes contextos, posicionando-se de forma coerente, interagindo e integrando-se à sociedade em que vivem.

Neste ponto é preciso, antes de mais nada, esclarecer o que está sendo entendido aqui como aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo (Moreira, 2000, p. 7).

Buscando essa relação entre “fazer parte da cultura” e “estar fora dela”, como descreve Moreira (2000), apresenta-se a elaboração, construção e utilização de materiais instrucionais de aprendizagem, como a UEPS aqui proposta, que permita ao estudante reconhecer-se em sua cultura, mas, além disso, que consigam compreendê-la e explicá-la através da ciência.

Na busca por uma aprendizagem com significado, crítica e que possibilite o entendimento de que o conhecimento é uma construção humana e, por tanto, é apenas uma forma de representar nosso entendimento sobre o mundo, Chirone (2022) reuniu, com base nos estudos de Moreira, treze princípios facilitadores “[...] que fundamentam a TASC e devem nortear as ações dos professores para promover uma aprendizagem significativa crítica” (Chirone, 2022, p. 66); a saber: 1. Conhecimento prévio, 2. Interação social e do questionamento, 3. Não centralidade do livro de texto, 4. Aprendiz como preceptor – representador, 5. Conhecimento como linguagem, 6. Consciência semântica, 7. Aprendizagem pelo erro, 8. Desaprendizagem, 9. Incerteza do conhecimento, 10. Não utilização do quadro-de-giz, 11. Abandono da narrativa, 12. Superação das dificuldades e 13. Retroalimentação.

Estes princípios foram essenciais para construção da UEPS, de modo que, considera-se “viável de ser implementado em sala de aula e, ao mesmo tempo, subversivo em relação ao que normalmente nela ocorre” (Moreira, 2006, p. 19).

Metodologia:

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na qual não se preocupa com dados estatísticos, mas sim, com as relações, inferências, vivências, percepções e visões de mundo dos envolvidos. De acordo com Creswell (2007, p. 188), “a pesquisa qualitativa é uma pesquisa interpretativa, com o investigador geralmente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes”.

Foram realizadas visitas, a cada quinze dias, durante o ano de 2023, na Feira Provisória dos Ticunas *Taepataü Paãatchiruü Ticunagüarü*, localizada no centro da cidade de Tabatinga-Amazonas, na qual os indígenas da Etnia Ticuna comercializam seus produtos. Estes produtos foram utilizados como contexto para discussões científicas sobre biomoléculas, selecionados por (01) professor de Química do Ensino Médio, que contribuiu na construção e validação da UEPS.

Durante as visitas, com cinco (05) feirantes que aceitaram participar através de entrevistas, mediante a assinatura de termos como o TCLE e autorizações para uso de imagem e voz. As entrevistas e o período de vivência na feira, permitiu conhecer os aspectos socioculturais sobre o comércio dos produtos e aspectos culturais, conhecendo seus saberes e registrando através de anotações e fotografias, autorizadas pelos feirantes.

Após as entrevistas, foram definidos conceitos científicos e produtos que foram utilizados como contexto para construção da UEPS: carboidratos, proteínas e lipídeos, para os quais, a partir das considerações do professor de Química de uma escola pública de Tabatinga-AM, definiu-se como contexto sociocultural os conhecimentos científicos a respeito dos seguintes itens: 1. Carboidratos → Macaxeira e seus subprodutos (goma, farinha e pajuaru), banana e suas variedades (maçã, prata, verde, madura, pacovã e da terra); 2. Proteínas → Peixes (selecionados por estudantes e/ou professores conforme a disponibilidade na Feira Provisória dos Ticunas); 3. Lipídeos → Açaí, buriti, castanha, pupunha e tucumã.

Além dos estudos e aprofundamentos teóricos acerca da TASC e, dos princípios necessários para construir uma UEPS, também foram necessários estudos documentais e bibliográficos sobre a composição química dos itens selecionados, bem como, das análises das falas dos participantes, mediante os conhecimentos compartilhados durante as visitas na feira.

Desta forma, apresenta-se a construção da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS intitulada “*PIRÃO DA QUÍMICA: alimentando o amazonense com saberes e sabores*”, que trata-se de um material instrucional destinado a professores de Química, para abordar conceitos sobre biomoléculas com estudantes da 3ª série do Ensino Médio; objetivando a valorização das diferenças culturais, o respeito as

diferentes formas de saber, bem como, o reconhecimento da importância da dimensão cultural nos movimentos pedagógicos e da perspectiva intercultural na educação.

Resultados e Discussão:

A UEPS trata-se de um material instrucional, potencialmente significativo, construído a partir da associação entre o contexto sociocultural dos feirantes indígenas com objetos de conhecimento sobre biomoléculas, utilizando como contexto itens e produtos comercializados na Feira Provisória dos Ticunas, do município de Tabatinga-Amazonas.

O material previamente construído, foi apresentado a um professor de Química de uma escola pública de Tabatinga, para que este pudesse conhecer, analisar, opinar, modificar e/ou reconstruir aspectos da UEPS que julgasse necessário, através de encontros semanais para conhecimento a respeito da teoria, dos princípios necessários para construção da UEPS, além de poder expressar suas necessidades e realidades vivenciadas cotidianamente na escola.

Vale ressaltar que esta UEPS foi analisada e validada pelo docente participante, uma vez que, através dos encontros na escola, ele pôde avaliar o material e definir os aspectos metodológicos e de utilização deste recurso nas aulas da 3ª série do Ensino Médio, sobre biomoléculas.

Apresentam-se as atividades propostas na UEPS, ressaltando que as atividades foram planejadas e organizadas seguindo os preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica - TASC, contendo objetivos e princípios de aprendizagem essenciais à teoria.

Tabela 1– Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM	1. CONHECIMENTOS PRÉVIOS
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> -Considerar o conhecimento prévio como a variável que mais influencia a aprendizagem significativa. -Conhecer o que o estudante já sabe, em busca de subsunçores que permitam a relação com novas aprendizagens. -Despertar nos estudantes valores como solidariedade, responsabilidade social e ambiental mediante atividades participativas e colaborativas. -Criar situações através de perguntas relevantes sobre o tema.
PRINCÍPIOS DA TASC	<ul style="list-style-type: none"> -Conhecimento prévio. -Interação social e questionamento.
AÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> -Visitar a feira provisória dos Ticunas e registrar (fotos, desenhos e/ou anotações) produtos e itens de seu interesse, para socialização na sala de aula. -Divisão dos estudantes em grupos de até quatro integrantes para as próximas atividades. Questionamentos: ✓ Destaque dois produtos: Um que você mais gosta e outro que você não conheça e relate o que você acredita que existe na composição nutricional destes itens? ✓ Já conhecia ou já ouviu alguém falar sobre o Pajuaru? Como você acredita que ele é produzido?
SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM	2. Organizadores Prévios
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> -Apresentar outros materiais que não sejam o livro didático e/ou quadro, incentivando a leitura e participação dos estudantes, sem esperar pelo conhecimento de forma passiva. -Utilizar um material instrucional, em um nível mais alto de abstração, que permita o desenvolvimento de conceitos subsunçores a fim de favorecer a aprendizagem subsequente.
PRINCÍPIOS DA TASC	<ul style="list-style-type: none"> -Não adoção do livro de texto da escola. -Não utilização do quadro.
AÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> -Leitura de artigo científico, em um nível mais alto de abstração, relacionado a conceitos propostos na UEPS. -Discussão, sob orientação do professor, a respeito dos objetos de conhecimento a serem abordados nas aulas seguintes sobre biomoléculas.
SEQUÊNCIA DE ENSINO	3. Sistematização dos objetos de aprendizagem

APRENDIZAGEM	
OBJETIVOS	<p>-Relacionar os registros apresentados pelos estudantes e as informações contidas nos artigos, com os conhecimentos científicos a serem abordados durante as aulas.</p> <p>-Analisar como os estudantes percebem e representam os conhecimentos organizados por eles próprios.</p> <p>-Estimular a elaboração de hipóteses, que expressem a percepção e representação dos estudantes.</p> <p>-Conhecer as formas de representações e diferentes linguagens para cada conceito a ser abordado.</p>
PRINCÍPIOS DA TASC	-Aprendiz como preceptor-representador.
AÇÕES	<p>-Organizar, juntamente com os estudantes, os produtos encontrados por eles na feira, de acordo com a sequência de ensino-aprendizagem previamente definida, para serem abordados nas aulas seguintes.</p> <p>-Orientar e discutir sobre possíveis erros/obstáculos para que a sequência de ensino-aprendizagem atenda ao que é proposto na série em questão.</p> <p>Atividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar uma pesquisa sobre a composição nutricional de cada um dos itens propostos na UEPS.
SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM	5. Biomoléculas
OBJETIVOS	<p>-Conhecer diferentes modelos e formas geométricas que representam as biomoléculas.</p> <p>-Expressar o significado adequado aos objetos de conhecimento sobre as biomoléculas.</p> <p>-Estimular a fala, a expressão semântica, verbal e escrita, utilizando modelos científicos aceitos pela ciência que representem as biomoléculas, minimizando a reprodução de respostas prontas.</p> <p>-Questionar sobre a importância das biomoléculas e que as formas de representação destas são apenas uma aproximação da realidade.</p> <p>-Estabelecer diferenças e semelhanças entre os conceitos através da diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.</p> <p>-Utilizar diferentes estratégias de ensino, possibilitando a aquisição de novos conhecimentos.</p> <p>-Conhecer as estruturas químicas e funções biológicas, compreendendo as diferentes formas de classificação dos compostos e as reações químicas que os formam.</p> <p>-Estimular os estudantes a falarem e se expressar, participando criticamente das aulas, verbalizando sua compreensão.</p> <p>-Reconhecer as dificuldades de aprendizagem e superá-las por meio de outras pessoas e/ou recursos.</p>
PRINCÍPIOS DA TASC	<p>-Conhecimento como linguagem.</p> <p>-Consciência semântica.</p> <p>-Desaprendizagem.</p> <p>-Abandono da narrativa.</p> <p>-Superação das dificuldades.</p>
AÇÕES	<p>➤ CARBOIDRATOS AMAZÔNICOS: riqueza na nossa mesa!</p> <p>Aspectos educacionais:</p> <p>-Utilizar a composição nutricional da Macaxeira (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) e da Banana (<i>Musa Spp.</i>) para discutir sobre carboidratos.</p> <p>-Conhecer as formas de preparo e aspectos químicos quanto a produção de goma, farinha e da bebida típica Pajuaru.</p> <p>-Apresentar as variedades de espécies de bananas comercializadas na Feira Provisória dos Ticunas relacionando a composição nutricional de carboidratos presentes.</p> <p>-Discutir sobre as classificações dos carboidratos (mono, di e oligossacarídeos) e como estes reagem para formar estruturas maiores (polissacarídeos).</p> <p>Atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Considerando as variedades de bananas comercializadas na Feira Provisória dos Ticunas, apresentem uma receita preparada com uma das espécies de sua escolha, informe o modo de preparo, ingredientes, sugira um valor comercial e escreva a história dessa receita na sua vida. Acrescentem dados sobre os aspectos químicos dos carboidratos predominantes na espécie de

banana que você escolheu.

- ✓ A macaxeira é o principal ingrediente para a produção da goma e da farinha. Entrevistem um feirante/produtor e perguntem como ela é plantada, quanto tempo leva até a colheita e como é colhida. Elaborem um desenho que represente esse ciclo de plantio. Acrescentem dados sobre os aspectos químicos e a estrutura dos carboidratos predominantes na macaxeira.
- ✓ Divididos em 03 grupos, cada: construam um folheto informativo sobre a produção artesanal de goma, farinha e da bebida típica Pajuaru feitos pelos indígenas Ticunas da região (expliquem os processos, usem fotos, esquemas, quadros, etc.).

➤ **QUAL O PEIXE DE HOJE? Conhecendo sobre as proteínas.**

Aspectos educacionais:

-Discutir sobre proteínas a partir de um peixe escolhido pelos estudantes no levantamento de conhecimentos prévios, com a ajuda dos professores e dentre as espécies comercializadas na Feira Provisória dos Ticunas.

-Relacionar as espécies selecionadas ao percentual de proteínas através de um experimento.

-Conhecer a estrutura dos aminoácidos e as reações peptídicas que formam as macromoléculas de proteínas.

Atividades:

- ✓ Por que o peixe é considerado um alimento saudável?
- ✓ Façam um cartaz com o desenho do peixe que vocês escolheram na feira e coloquem as seguintes informações: nome comum, nome científico, onde é comercializado, valor de mercado, época de reprodução, informações nutricionais e explicações sobre a estrutura química da proteína presente no peixe. Apresentem aos colegas.
- ✓ Realizar o experimento sobre a análise percentual de proteínas no peixe demonstrado no artigo de: ALMEIDA, Vanessa Vivian de. et al. Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico. Revista Química Nova na Escola. Vol. 35, Nº 1, p. 34-40, 2013.

➤ **ÓLEOS DA AMAZÔNIA:**

descobrimo os lipídeos nos frutos

Aspectos educacionais:

-Abordar o conceito de lipídeos utilizando a composição do açaí, buriti, castanha, pupunha e tucumã.

-Identificar a estrutura química dos lipídeos presentes nas composições nutricionais destes frutos e suas funções no organismo.

-Classificar os tipos de lipídeos com base em sua função e estrutura.

Atividades:

- ✓ Açaí é a bebida tradicional do amazonense. Vai bem com farinha, com peixe frito, com ou sem açúcar, no lanche, almoço ou jantar, tem para todos os gostos. Visitem um comerciante aí na sua rua, no bairro ou na feira, e façam uma entrevista para saber como o açaí é produzido. Apresentem os resultados da entrevista em forma de história em quadrinho.
- ✓ O tucumã é o principal ingrediente do x-caboquinho; assim como a castanha é acrescentada no recheio ou na massa da tapioca. Pesquisem quantitativos de calorias e aspectos nutricionais desses alimentos e apresentem um texto com as estruturas químicas e características dos lipídeos encontrados em suas composições.
- ✓ Façam uma pesquisa por produtos de higiene e/ou beleza a base de buriti e pupunha e descrevam como são produzidos os biocósméticos da Amazônia. Respondam: porque os cientistas escolheram estes frutos? Quais suas principais características em termos de composição química?

SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM

6. Avaliação

-Aspectos educacionais:

-Reconhecer que a ciência é uma atividade humana, em constante mudança e construção e que os conceitos e teorias são mutáveis ao longo do tempo, modificando sua percepção sobre o mundo.

-Valorizar o papel do erro no processo de construção do conhecimento.

-Utilizar novas estratégias para avaliar os estudantes, na qual demonstrem uma postura questionadora, curiosa e criativa.

OBJETIVOS

-Posicionar-se diante do conhecimento científico e do contexto sociocultural, valorizando o papel de ambos para a formação do cidadão.

-Avaliar o processo de ensino e de aprendizagem buscando indícios de uma Aprendizagem Significativa Crítica.

PRINCÍPIOS DA TASC	-Aprendizagem pelo erro. -Incerteza do conhecimento. -Retroalimentação.
AÇÕES	Atividades: - Divididos em grupos, escolham um dos conceitos principais das aulas (carboidratos, proteínas ou lipídeos) e um dos itens utilizados nesta UEPS para apresentar e discutir sobre os materiais produzidos durante as aulas. -Se possível, socializar com a escola e a comunidade (feirantes, produtores, órgãos responsáveis pelo gerenciamento da feira, consumidores, comerciantes, entre outros), informações nutricionais, representação das estruturas químicas presentes e funções essenciais ao organismo, sobre os itens utilizados na UEPS. Crterios de Avaliao Final: ✓ Participao dos estudantes, qualidade do material produzido, interao social, apropriao dos conceitos cientficos, posicionamento crtico e reflexivo diante de determinadas situaes como poder de escolha dos prprios alimentos e valorizao de produtos regionais.

Fonte: elaborao prpria, 2024.

Ao utilizar as composies qumicas dos itens selecionados e, associando-os aos aspectos socioculturais, o professor poder selecionar, dentre os itens apresentados na UEPS, os que julgar pertinente para abordar com seus estudantes nas aulas de Qumica, no havendo obrigatoriedade em abordar todos os itens organizados na unidade de ensino.

Ressalta-se que alguns processos so fundamentais para a utilizao da UEPS nas aulas de Qumica, tais como a diferenciao progressiva e a reconciliao integrativa, aspectos inerentes a Teoria da Aprendizagem Significativa e que so fundamentais para a utilizao da teoria na prtica.

Diferenciao progressiva o princpio programtico segundo o qual as idias mais gerais e inclusivas da matria de ensino devem ser apresentadas desde o incio da instruo e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade. [...] mas tambm explorar, explicitamente, relaes entre conceitos e proposies, chamar a ateno para diferenas e semelhanas e reconciliar inconsistncias reais e aparentes. E nisso que consiste a reconciliao integradora, ou integrativa [...] (Moreira, 2000, p. 5).

Estes dois princpios esto previstos na proposta didtica da UEPS, sendo chamados aqui de: 1) *Peneirando conhecimentos*, quando se tratar de conceitos que adentram ao princpio da diferenciao progressiva, uma vez que o ato de peneirar, por si s, proporciona essa concepo de “separar” detalhes e especificidades para determinados conceitos e; 2) *Pescando conhecimentos*, que por sua vez, remete ao princpio da reconciliao integrativa, pois a pesca nomeia o ato de apanhar, ou seja, tomar para si as possveis relaes entre conceitos, sejam elas de similaridades ou diferenas.

Alm de diferenciar e reconciliar, o necessrio ainda, conhecer o tipo de aprendizagem que se pretende proporcionar aos estudantes, bem como, o processo de assimilao pelo qual a Aprendizagem Significativa Crtica deve ocorrer, atravs da utilizao da UEPS aqui proposta. Neste caso, trata-se de uma aprendizagem de conceitos, uma vez que “[...] se trata de aprender que o conceito est representado por uma palavra especfica, ou aprender que existe uma equivalncia entre a palavra que representa o conceito e o prprio conceito” (Praia, In: Moreira et al, 2000, p. 125).

E, na tentativa de proporcionar a aprendizagem dos conceitos sobre carboidratos, proteínas e lipídeos de forma crtica; espera-se alcanar a aprendizagem superordenada de tais conceitos, por se tratar da “[...] aprendizagem que se da quando um conceito ou proposio significativo A, mais geral ou inclusivo do que idias ou conceitos j estabelecidos na estrutura cognitiva a, b, e c o adquirido a partir destes e passa a assimil-los” (Moreira; Masini, 2001, p. 29).

Para Mendoza et al (2012, p. 5), a aprendizagem superordenada ocorre quando “[...] as idias estabelecidas, mais estveis e menos inclusivas, se vinculam e reconhecem-se como exemplos mais especficos das novas idias, mais inclusivas”. Para isso, algumas etapas so necessrias, como, por exemplo: aquisio do significado, reteno inicial, esquecimento do conceito mais geral, diferenciao adicional, reteno posterior e esquecimento de conceitos menos inclusivos.

Espera-se que os professores da rede básica de ensino possam utilizar a UEPS em suas aulas, tendo como objetivo principal a abordagem de conceitos e uma avaliação de forma diferenciada sobre o processo de ensino e de aprendizagem de biomoléculas nas aulas de Química.

É importante dizer que a pesquisa propõe a utilização da UEPS em uma escola pública de Tabatinga – AM, e não em uma escola indígena da comunidade, por considerar que este movimento decolonial proporciona o diálogo intercultural e a valorização dos indígenas que aqui vivem; rompendo assim, com atitudes impositivas e de postura colonial, na qual, quase sempre, pesquisadores e cientistas adentram as escolas indígenas com os saberes ditos científicos e impõem sua forma de ver o mundo. Considerações Finais:

Ao considerar os aspectos fundamentais da teoria e compreender o processo que direciona a uma Aprendizagem Significativa Crítica, tem-se como ponto de partida a relação entre o contexto sociocultural dos feirantes indígenas através da comercialização de diferentes produtos, com conceitos sobre biomoléculas, por considerar que, nesta UEPS, os estudantes conhecerão não apenas os conceitos teóricos e científicos, mas também, suas formas de representação social e cultural.

Ao conhecer os produtos comercializados por feirantes indígenas, buscou-se a interação com o outro, justamente o que buscamos nas escolas, interação entre sujeitos, saberes e culturas, o que reforça o objetivo principal desta pesquisa, de que é possível contribuir com o processo de ensino e de aprendizagem da Química, através da abordagem sobre biomoléculas por meio da UEPS construída, analisada e validada pelo professor.

Ressalta-se que, utilizar como contexto uma feira, com características singulares como esta, localizada em um município do interior do Amazonas, tríplice fronteira com a Colômbia e o Peru, numa região conhecida como Alto Solimões, que tem uma cultura alimentar influenciada pelos períodos de cheia e seca dos rios, torna o cenário propício para disseminar conhecimentos que vão além de conceitos de biomoléculas, mas, que podem tornar a TASC um caminho para construção de materiais instrucionais de aprendizagem que valorizam as riquezas culturais que aqui existem. Podendo esta proposta ser adaptada a qualquer local, nível ou instituição de ensino em diversas regiões do Brasil e do mundo, considerando as particularidades e possibilidades de cada contexto sociocultural.

Referências:

- BRASIL. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*: Educação é a base - Ensino Médio. MEC: Brasília. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso em 25/01/2022.
- CHIRONE, Adriana Regina da Rocha. (2022). *Unidades De Ensino Potencialmente Significativas para o ensino e a aprendizagem de sistemas de equações do 1º grau fundamentada na Teoria De Aprendizagem Significativa Crítica*. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE BURGOS. Programa Internacional de Doutorado em Educação - Departamento de Didáticas Específicas. Burgos.
- CRESWELL, John W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. - Porto Alegre: Artmed.
- EVANGELHO, Bianca Vasconcelos. (2017). *O processo ensino-aprendizagem de ondulatória fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica: uma proposta para o ensino médio*. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Licenciatura em Física - Universidade Federal do Pampa. Bagé.
- LIMA, M. J. S. et al. (2011). Unidade Didática como Procedimento Metodológico para Gerar Conhecimento Significativo do Ensino de Química no Ensino Fundamental. *Anais do 51º Congresso Brasileiro de Química - CBQ*. São Luís – MA.
- MENDOZA, Héctor José García. et al. (2012). PROCESSO DE ASSIMILAÇÃO NA AQUISIÇÃO E RETENÇÃO DE SIGNIFICADOS SEGUNDO A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. In: Uma aproximação das teorias de aprendizagem significativa e formação por etapas das ações mentais. *Revista Eletrônica Aprendizagem Significativa em Revista*, v.2, p.1 - 13.
- MOREIRA, Marco Antonio. (2000). *Aprendizagem significativa crítica*. In: Moreira, M. A.; Valadares, J. A.; Caballero, C.; Teodoro, V. D (Orgs). *Teoria da Aprendizagem Significativa: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Peniche.
- MOREIRA, Marco Antonio. (2006). *A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula*. Brasília: Editora UNB.
- MOREIRA, Marco Antonio. (2014). *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS*. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira> Acesso em: 25 nov.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASSINI, Elcie F. Salzano. (2001). *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- PRAIA, João Félix. (2000). *Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino*. In: Moreira, M. A.; Valadares, J. A.; Caballero, C.; Teodoro, V. D (Orgs). *Teoria da Aprendizagem Significativa: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Peniche.
- VALADARES, Jorge. (2011). *A Teoria da Aprendizagem Significativa como Teoria Construtivista*. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1)*, pp. 36-57.

TC-021 - REFLEXÕES SOBRE ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA A PARTIR DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E DA TAS

Reflections on Teaching Mathematics Strategies from Cognitive Neuroscience and Meaningful Learning Theory

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA

Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: lucelida@uea.edu.br

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA

Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

Resumo: Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa desenvolvida com o objetivo de analisar, na perspectiva da Neurociência Cognitiva, a potencialidade de estratégias de ensino de matemática utilizadas, frequentemente, na Educação Básica e na formação de professores que ensinam matemática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica que utilizou a leitura de livros, artigos científicos, teses e dissertações para construir dados que foram analisados pelo método da análise de conteúdo. As interpretações têm como base os fundamentos da Neurociência Cognitiva e da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os resultados indicam que a prática pedagógica, orientada pelos fundamentos de como o cérebro aprende, propiciam a interação e mobilizam diferentes processos cognitivos; consequentemente, mobilizam o processamento ativo da informação pelo aluno, pois consideram o papel da estrutura cognitiva na aprendizagem e a relevância de relacionar novos conhecimentos com conceitos prévios para promover uma aprendizagem significativa da matemática em contexto escolar.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, Aprendizagem Significativa, Neurociência Cognitiva, Matemática.

Abstract: This article presents the results of research developed with the aim of analyzing, from the perspective of Cognitive Neuroscience, the potential of mathematics teaching strategies frequently used in Basic Education and in the training of teachers who teach mathematics. This is qualitative bibliographical research that used the reading of books, scientific articles, theses and dissertations to construct data that were analyzed using the content analysis method. The interpretations are based on the foundations of Cognitive Neuroscience and the Theory of Meaningful Learning. The results indicate that pedagogical practice, guided by the fundamentals of how the brain learns, provides interaction and mobilizes different cognitive processes; consequently, they mobilize the active processing of information by the student, as they consider the role of the cognitive structure in learning and the relevance of relating new knowledge with previous concepts to promote meaningful learning of mathematics in a school context.

Keywords: Teaching-learning, Meaningful Learning, Cognitive Neuroscience, Mathematics.

Introdução:

Em se tratando dos processos de escolarização, o conhecimento matemático, muitas vezes, está atrelado a um processo de ensino pautado na replicação de definições de objetos ou entidades e na memorização de algoritmos e regras, o que pode ter implicações nem sempre positivas na aprendizagem dos alunos. Em contrapartida é possível que um ensino pautado pelos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e de evidências da Neurociência Cognitiva possibilitem uma aprendizagem mais duradoura e com mais sentido para quem está aprendendo.

Neste artigo apresenta-se um recorte de uma pesquisa desenvolvida com o objetivo de analisar, na perspectiva da Neurociência Cognitiva, estratégias de ensino de matemática frequentemente usadas no âmbito da Educação Básica e na formação de professores que ensinam matemática. No recorte apresentado, realiza-se um movimento de interação entre os fundamentos da (TAS) e evidências de estudos da área de Neurociência Cognitiva para responder o problema da pesquisa que é: qual o potencial das estratégias de ensino de matemática, frequentemente usadas no âmbito da Educação Básica e na formação de professores que ensinam matemática para desenvolver indícios de uma aprendizagem mais significativa?

Decorrente do problema posto, tem-se o objetivo da pesquisa que consiste em analisar, na perspectiva da Neurociência Cognitiva, a potencialidade de estratégias de ensino de matemática, frequentemente utilizadas na Educação Básica e na formação de professores que ensinam matemática para desencadear indícios de aprendizagem significativa.

Referencial Teórico:

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, enfatiza a importância de relacionar o novo conhecimento com conceitos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo essa teoria, a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos conseguem conectar o que estão aprendendo com seus conhecimentos prévios, atribuindo significado às novas informações. Dessa forma, a aprendizagem se torna mais profunda, duradoura e significativa para o aluno (Ausubel, 2003).

Já a Neurociência Cognitiva explora os processos cerebrais envolvidos na aprendizagem, destacando como o cérebro humano recebe, processa, armazena e recupera informações. Ao conhecer como o cérebro aprende, pode-se entender melhor como as conexões neurais são formadas e fortalecidas durante o processo de aprendizagem, bem como a importância do engajamento ativo do cérebro na construção do conhecimento (Tovar-Moll & Lent, 2017; Dehaene, 2022; Costa, 2024).

Entende-se que enquanto a TAS é uma teoria cognitiva psicológica do processo da aprendizagem e se concentra nas estratégias e condições que favorecem uma aprendizagem significativa, a Neurociência Cognitiva fornece evidências sobre os processos cerebrais subjacentes a essas estratégias, contribuindo para uma compreensão mais profunda e embasada da aprendizagem. Juntas, essas abordagens possibilitam uma visão mais abrangente e integrada do processo de aprendizagem.

Embora seja possível detectar mudanças nos rumos que o processo de ensino de matemática vem assumindo, particularmente, nos cursos de formação de professores de matemática, ainda é perceptível a importância preponderante na relação professor-saber, ou seja, uma preocupação com o conteúdo que o professor “adquire e domina”, conseqüentemente, o saber pedagógico do professor, não raro, se restringe às técnicas que ele conhece e usa para ensinar, muitas vezes, sem a devida atenção para um dos elementos que sustenta o tripé do processo ensino-aprendizagem: o aluno e o modo pelo qual ele aprende (Costa, 2024). Por exemplo, dificilmente um aluno irá aprender de forma significativa se seu professor não acreditar nesta forma de aprendizagem, ou desconhecer como se dá esse processo.

Para Libâneo (1994, p. 160), os métodos de ensino “[...] possuem sempre estreita relação com os métodos de aprendizagem” de modo que a forma como se ensina influencia diretamente na aprendizagem do aluno. Certamente, as estratégias de ensino terão mais ou menos potencial para desencadear uma aprendizagem significativa a depender de fatores externos e internos ao processo de ensino-aprendizagem como o ambiente, a predisposição do aluno para aprender, a capacidade de articular relações e mobilizar uma quantidade maior de processos cognitivos (Costa, 2024).

Nessa direção, é importante destacar o cuidado que se deve ter com as estratégias de ensino quando se visa uma aprendizagem significativa cientificamente aceita, pois, “certas estratégias e certos instrumentos podem ter maior potencial facilitador da aprendizagem significativa, mas dependendo de como são usados em situação de ensino, podem não promover tal aprendizagem” (Moreira, 2011, p. 50), ou mesmo podem promover uma aprendizagem significativa errônea. Esse cuidado decorre da percepção da complexidade intrínseca ao processo de aprendizagem, particularmente da matemática, que também resulta da combinação indissociável de fatores bio-psico-histórico-culturais, de origens diferentes, que “[...] fazem parte do desenvolvimento humano, produzindo a linguagem, o pensamento, os processos de tomada de decisões, as emoções, dentre outras funções cognitivas própria dos seres humanos” (Oliveira, 2020, p. 145).

Destaca-se ainda a escassez de pesquisas doutorais que articulam conhecimentos da Neurociência Cognitiva para a construção de expertises sobre o processo de aprendizagem, particularmente sobre a aprendizagem matemática. Assim, “[...] acaba por prevalecer o domínio das perspectivas médicas e psicológicas no âmbito dessas investigações científicas e de aplicações de seus resultados para explicar os processos de aprendizagem” (Oliveira, 2020, p. 149). Já em relação a TAS é possível encontrar uma variedade de pesquisas que se pautam nos fundamentos dessa teoria para realizar experimentos pedagógicos e explicar como determinada estratégia pode promover uma aprendizagem significativa.

Embora a TAS esteja diretamente vinculada ao aspecto cognitivo da aprendizagem, reconhece a importância dos conhecimentos prévios que, quando relevantes, podem se tornar ancoradouros para novas ideias. Mas, podem também dificultar, tornando-se um obstáculo para a aprendizagem pretendida (Moreira, 2012). Isto ocorre, especialmente, quando os conceitos subsunçores impedem o aprendiz de captar os significados do novo conhecimento e, neste caso, é necessária uma desaprendizagem. De acordo com Moreira (2005) o *princípio da desaprendizagem* é importante para a aprendizagem significativa crítica. “Não se trata de ‘apagar’ algum conhecimento que já existe na estrutura cognitiva o que, aliás, é impossível se a aprendizagem foi significativa, mas sim de não usá-lo como subsunçor” (ibid, p.33).

Observa-se que este impedimento de captação de significados não está unicamente relacionado diretamente com o aspecto cognitivo, mas também com os aspectos conativos – emocionais – relativos aos valores, sentidos, autoestima e motivações que impactam de forma determinante na aprendizagem, e “[...] podem ser similares a dois tipos de procedimentos adaptativos: os *facilitadores*, marcados por inclinações, predileções, propensões, tendências etc., e os *inibidores*, marcados por bloqueios, resistências, desmotivações, sofrimentos etc.” (Fonseca, 2014, p. 242).

Assim, não basta perceber quais conhecimentos prévios o aluno evidencia, é necessário analisá-los, pois como mostrado na pesquisa de Comelli (2020), deve-se levar em conta e refletir sobre a importância do afeto no processo de aprendizagem da matemática, pois ignorá-los significa jogar fora um elemento fundamental deste processo porque, “a negligência ao afeto empobrece a descrição da natureza humana (Damásio, 2018, p.101), implicando num ritual de técnicas, quase sempre, desvinculado de valores que colaboram na construção de sentidos para aquilo que está sendo ensinado.

A importância de se considerar os conhecimentos prévios e os aspectos conativos está atrelada ao fato de a cognição, de acordo com Fonseca (2014), Damásio (2018) e Goldin (2002), não ser apenas resultado de uma ação cognitiva, intelectual, mas também de um sistema afetivo que é igualmente importante e influente no desenvolvimento da aprendizagem humana.

Metodologia

Para esta pesquisa buscou-se inspiração na hermenêutica para pensar um método para o estudo porque se trata de “um” método que explicita um modo de compreensão próprio do ser humano, um modo que não separa o enunciado sobre o objeto do contexto em que este enunciado foi produzido. Isto porque, de acordo com Ghedin e Franco (2008), “a construção do texto, na relação com o contexto, produz uma forma de dizer o mundo, uma linguagem que busca interpretar e significar as coisas, o que se funde indissolúvelmente no todo do enunciado” (p. 153). E, ao mesmo tempo, reconhece-se as limitações inerentes a qualquer método dada a natureza humana de quem o conduz.

A natureza da pesquisa é qualitativa porque, tal qual exposto por Costa et al. (2015), o conhecimento “[...] não é concebido como descoberta, e, sim, como produção, fruto do trabalho cognitivo, teórico e prático do ser humano” (p. 735). Vale destacar que, ao longo de todo processo investigativo, não há neutralidade no olhar de um pesquisador qualitativo, ele é, inevitavelmente, afetado experiências, informações que dispõe e contexto histórico-cultural no qual se posiciona, implicando na subjetividade presente na construção do conhecimento.

Consequentemente, todo o conhecimento acumulado pela pesquisadora ao longo de três décadas de experiência no ensino da matemática, tanto na Educação Básica como no Ensino superior, foi considerado e serviu como uma lente na seleção e na interpretação das informações obtidas, tomando-se, porém, cuidado para não o tornar um conjunto de preconceitos inibitórios da correta interpretação.

O tipo de pesquisa escolhida foi a teórica, bibliográfica. Os dados foram construídos a partir de material já publicado e disponível para leitura. O conjunto de dados construído na pesquisa se originou da leitura de livros, artigos, dissertações e teses que tratavam da temática estudada. Esse tipo de pesquisa bibliográfica, segundo Martins e Theóphilo (2016) pode ser entendida como um “[...] excelente meio de formação científica quando realizada independentemente – análise teórica – ou como parte indispensável de qualquer trabalho científico, visando à construção da plataforma teórica do estudo” (p. 52).

Dado o propósito investigativo, a pesquisa pode ser entendida como exploratória pois a intenção era de “proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” (Gil, 2008, p. 27), no caso específico sobre as implicações da adequada mobilização de processos cognitivos pelas estratégias de ensino, pois essas ações podem despertar, ou não, no aluno mecanismos cognitivos necessários à aprendizagem matemática significativa.

A partir das ideias de Martins e Theóphilo (2016) e Gil (2008) organizou-se o estudo em quatro etapas a saber: Leitura geral, Leitura prévia, Leitura seletiva e Leitura crítica ou reflexiva. Os dados construídos foram analisados seguindo o método de Bardin que se coaduna com as etapas estabelecidas para a pesquisa bibliográfica. A análise de conteúdo pode ser entendida como “[...] um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto [...]” (Bardin, 2011, p. 37).

A análise ocorreu em três etapas, sendo a primeira: a etapa de organização, na qual realizou-se uma pré-análise, onde os textos e as informações obtidas foram submetidos aos critérios de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência dos materiais em relação ao tema investigado. Na segunda etapa, denominada de exploração do material ou codificação, realizou-se a criação das categorias de análise obedecendo ao critério de exclusividade. Para tanto, foi necessário definir as unidades de registro (parte do texto que seria analisada) e a unidade de contexto (o local onde se encontrava a unidade de registro). Assim, como unidade de registro definiu-se os processos cognitivos (atenção, percepção, memória, linguagem, raciocínio, resolução de problema, criatividade, emoções) e

didática da matemática, e como unidade de contexto as seções nos artigos e os capítulos, nos livros e teses, onde a unidade de registro se apresentava.

A última etapa, a categorização, consistiu no tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Para tanto, foram criadas três grandes categorias: processos cognitivos básicos, processos cognitivos superiores e estratégias de ensino de matemática. O critério utilizado para criar essas categorias foi a frequência com que as unidades de registro surgiram nas exemplificações, explicações ou indicações feitas pelos autores nos textos. Assim, foi feita a condensação das informações, os destaques e as interpretações inferenciais por meio de uma análise reflexiva e crítica (Bardin, 2011).

É válido esclarecer que, embora o trajeto metodológico seja apresentado em etapas, a compreensão do fenômeno investigado não se estruturou de forma linear, isto é, as interpretações inferenciais decorreram de reflexões recursivas a partir de todo o material estudado de modo a estabelecer relações entre o que foi lido/analísado e as experiências prévias da pesquisadora.

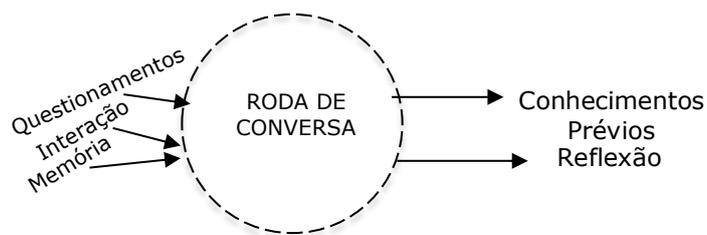
Resultados e Discussão

Dentre os resultados da pesquisa optou-se por refletir, neste texto, sobre duas estratégias de ensino: a roda de conversa e as listas de exercícios, por serem, do ponto de vista da análise realizada dois extremos do processo, ou seja, uma quase inexistente e a outra a mais frequente.

A roda de conversa, no ensino de matemática, pode ser utilizada em todos os anos da Educação Básica. Para tanto, faz-se necessário uma organização prévia das questões a serem conversadas. É possível realizar uma roda de conversa para instigar uma análise coletiva de uma solução dada para determinada situação-problema. Isto fará com que os alunos articulem relações entre as informações presentes no problema e a resposta apresentada.

As rodas de conversa tão comuns na Educação Infantil perdem espaço no ambiente escolar à medida que os alunos avançam na escolaridade. No contexto do ensino de matemática são praticamente inexistentes. No entanto, na perspectiva da Neurociência Cognitiva pode ser uma boa estratégia para mobilizar a atenção, a percepção, a linguagem e a memória, pois os alunos são levados a verbalizar, argumentar, em virtude das provocações que podem ser feitas por meio de questionamentos.

Figura 1 – Esquema representativo da roda de conversa



Fonte: Organização das autoras com base na revisão da literatura (2024).

Na perspectiva da TAS, a roda de conversa pode ser uma estratégia para o professor perceber os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática em discussão. Esses conhecimentos, de acordo com Moreira (2012, p.54) podem ser entendidos como “[...] esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios”, já existentes na estrutura cognitiva do aluno e que podem ser manifestados durante a roda de conversa sem a pressão ou a obrigatoriedade de demonstrar o domínio de um conteúdo.

Os questionamentos na roda de conversa podem funcionar como elemento mobilizador da memória individual e coletiva e propulsor da interação entre os participantes. Nesse movimento é possível que os alunos estabeleçam relações, processem informações, reflitam e expressem conhecimentos prévios que devem ser percebidos pelo professor para que possa elaborar/selecionar os materiais de ensino de modo potencialmente significativo. Pois, “[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Verifique isso e ensine-o de acordo” (Ausubel, Novak & Hanesian, 1968, p. iv).

A roda de conversa não tem a finalidade de resolver problemas, mas envolver os alunos na situação cognitiva e instigar reflexões sobre as informações, para daí, cada indivíduo, realizar suas percepções matemáticas. Isto porque, “as estratégias de ensino mais eficientes são as que levam os alunos se envolverem ativamente, enquanto oferecem uma progressão pedagógica fundamentada, acompanhada passo a passo e de perto pelo professor” (Dehaene, 2022, p. 252).

A segunda estratégia sobre a qual é importante realizar reflexões são as listas de exercícios. Esse tipo de estratégia é muito comum no ensino superior e na Educação Básica. Nos dois níveis de escolarização, possuem como característica principal, “[...] a aplicação de uma equação, de um axioma, de um algoritmo ou de uma lei apresentada anteriormente” (Costa, 2024, p. 83). As listas, geralmente, não instigam a reflexão e tendem a potencializar um processo de repetição, muitas vezes, sem a devida compreensão daquilo que se está repetindo.

É comum, nas listas de exercícios a presença de questões análogas aquelas já resolvidas em sala de aula para que o aluno exercite a aplicação do que já estudou. Certamente a repetição é necessária para a aprendizagem. “Mas quando se repete algo sem compreensão, tende-se a um exercício mecânico, sem sentido, sem significado, conseqüentemente vinculado a uma memorização de curta duração, aquela que, quando findada a ação, em pouco tempo esquecida será” (Costa, 2024, p. 83).

É importante lembrar que “na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como sendo um continuum” (Moreira, 2006, p.16). Quer dizer, a aprendizagem significativa pode se tornar mecânica e vice-versa. Portanto, as estratégias de ensino podem favorecer o trânsito entre estas duas formas de aprendizagem. No exemplo da resolução de listas citado anteriormente, o professor pode fomentar o questionamento aos alunos a partir de seus próprios erros, propondo que expliquem como as listas foram resolvidas. Neste processo o pensar em termos da metacognição do próprio aluno favorecerá a atribuição de significados. O princípio da aprendizagem pelo erro é um dos fundamentos para a aprendizagem significativa crítica (Moreira, 2005).

De acordo com Moreira (2006)

[...] embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de novos significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, pode ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária: por exemplo, em uma fase inicial da aquisição de um novo corpo de conhecimento. (p.16).

O tamanho das listas e o objetivo a ela atrelado, geralmente, não permitem que sejam vistas como um material potencialmente significativo, porque, principalmente na formação de professores, costumam ser um conjunto de centenas de questões as quais devem ser respondidas e entregues como condição para se obter alguns pontos na nota da disciplina. É raro haver um retorno daquilo que foi entregue, não é feito um momento de discussão dos erros ou análise dos desenvolvimentos. Não há um *feedback* dos erros.

Sem esse retorno, o professor, de acordo com Dehaene (2022) despreza um dos pilares do ensino. Na perspectiva da aprendizagem, quando o aluno entrega a lista de exercícios, “o que interessa é receber um *feedback* específico, que reduz a incerteza de quem aprende” (Dehaene, 2022, p. 275). Ao dar o *feedback*, chamar a atenção para o erro cometido e discuti-lo, o professor contribui para que o aluno reflita sobre o procedimento executado que levou ao erro, cria mais possibilidades desse indivíduo estabelecer relações, novas conexões neurais, do que quando apenas recebe os pontos para compor uma nota.

Atualmente várias estratégias de ensino favorecedoras de aprendizagens significativas estão sendo propostas no âmbito escolar por meio de pesquisas no contexto da formação continuada de professores. Podem ser enfatizadas as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências didáticas elaboradas para fins da atribuição de significados psicológicos por parte dos alunos. O trabalho de Seixas, Santarosa e Ferrão (2020) é um exemplo de construção de UEPS para o ensino de Matemática Financeira no contexto da modalidade de ensino EJA, o qual resultou em aprendizagem significativa crítica dos alunos. Outra estratégia importante para a aprendizagem significativa é o uso de organizadores prévios, propostos numa fase anterior ao desenvolvimento do conteúdo a ser aprendido.

O trabalho de Santarosa e Tibulo (2022) é um exemplo de estratégia de ensino que usa os organizadores prévios, materiais usados como ponte cognitiva entre o que o aluno já sabe e o que deveria

saber para aprender o novo conteúdo. Neste trabalho, organizadores prévios foram disponibilizados para os alunos da escola básica para a aprendizagem significativa em demonstrações matemáticas.

Considerações Finais:

Por meio do traçado de uma possível relação entre a TAS e a Neurociência Cognitiva, esse trabalho teve como objetivo discutir as potencialidades para aprendizagens significativas, de estratégias de ensino de matemática, frequentemente utilizadas na Educação Básica e na formação de professores, partindo da perspectiva da Neurociência Cognitiva.

Ao longo do trabalho percebeu-se que tanto a TAS quanto a Neurociência Cognitiva indicam pontos importantes para que a aprendizagem aconteça de modo duradouro, significativo e que são variados os fatores que influenciam, facilitam ou dificultam o processo de aprendizagem, porém destacam que as estratégias de ensino têm sim, papel fundamental nesse processo.

No entanto, não menos importante do que a construção de estratégias de ensino fomentadoras de aprendizagens significativas, é o investimento na formação inicial e continuada de professores, no que tange ao conhecimento sobre como se dá o processo da aprendizagem significativa da matemática e, quais conceitos da Neurociência são resgatados e acionados neste processo. Se, se almeja uma educação preocupada com a aprendizagem significativa, essa etapa da formação é essencial para a formação de alunos geradores de conhecimento, e não apenas reprodutores deles.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Nova Iorque: Holt, Rinehart & Winston.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Costa, L. F. M. da (2024). *Didática da matemática e a mobilização de processos cognitivos: reflexões sobre aspectos teóricos-metodológicos do ato de ensinar*. São Paulo: Livraria da Física, 2024.
- Costa, L. F. M. da, Souza, E. G., & Lucena, I. C. R. (2015). Complexidade e Pesquisa Qualitativa: questões de método. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8 (18), 727-748.
- Damásio, A. R. (2018). *A estranha ordem das coisas: as origens biológicas dos sentimentos e da cultura*. São Paulo: Companhia da Letras.
- Dehaene, S. (2022). *É assim que aprendemos: porque o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda...)*. São Paulo: Contexto.
- Fonseca, V. (2014). Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Rev. Psicopedagogia*, 31(96), 236-253.
- Ghedin, E. & Franco, M. A. S. (2008). *Questões de método na construção da pesquisa em educação*. São Paulo: Cortez.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Goldin, G. A. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. TÖRNER (ed.). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Dordrecht: Springer Science & Business Media, pp. 59-72.
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.
- Martins, G. de A., & Theóphilo, C. R. (2016). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas.
- Moreira, M. A. (2005). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: Editora do autor.
- Moreira, M. A. A (2006). Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora UnB, p.16.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2012). *¿Al final, qué es aprendizaje significativo?*. Revista *Curriculum*, 1 (25), 29-56.
- Oliveira, V. L. *Um estudo descritivo-analítico sobre aprendizagem em Pesquisas doutorais de neurociências (2007-2018)*. (2020). Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- Santarosa, M. C. P.; Tibulo, V. C. (2020). Tendências para Organizadores Prévios com vistas à Aprendizagem Significativa em Demonstrações Matemáticas. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 29, p. 535-555, 2022.
- Seixas, G. S.; Santarosa, M. C. P.; Ferrão, N. S. (2020). Educação Financeira na EJA: proposta de uma sequência didática à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. *Research, Society And Development*, v. 9, p. e3739119803.
- Tovar-Moll, F., Lent, R. (2017). Neuroplasticidade: o cérebro em constante mudança. In: Lent, R., Buchweitz, A., & Mota, M. B. (org.). *Ciência para a Educação: uma ponte entre dois mundos*. São Paulo: CPE/Atheneu. p. 55-71.

TC-022 - ABP: EXPERIENCIA EDUCATIVA Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

VALERIA GUADALUPE ZUNINO PUENTES

Maestra Directora Educación Primaria

Cursante Maestría En Didáctica De Las Ciencias Naturales-Universidad De Alcalá, España oestealsur@hotmail.com

Resumen: Con el arribo al escenario educativo de las metodologías activas, impulsadas a nivel nacional por la Transformación Educativa, el sujeto que aprende asume un papel protagónico en los procesos de enseñanza y aprendizaje y ese mismo contexto invita a poner a prueba algunos instituidos didácticos y epistemológicos sobre el aprender y el enseñar. Sin embargo, algunas prácticas escolares cuya existencia se vuelve sine qua non para garantizar el protagonismo del niño en sus procesos de aprendizaje se desarrollaban también pre-reforma en nuestros centros educativos y afloran con gran optimismo ante las nuevas miradas del aprender. Este artículo pretende demostrar la relevancia del desarrollo del enfoque educativo Aprendizaje Basado en Proyectos, su conjugación con otros enfoques y metodologías didácticas para el desarrollo de Aprendizaje Significativo.

Palabras Clave: Aprendizaje Significativo-Aprendizaje Basado en Proyectos-Metodologías activas.

Introducción:

Desde hace más de dos décadas en nuestro país el Ministerio de Educación y Cultura cuenta con un programa en la Dirección General de Educación denominado Cultura Científica. Este programa, desarrollado en el ámbito educativo no formal, pretende promover investigaciones científicas con actores sociales para impulsar una cultura científica-tecnológica que potencie la creatividad y la innovación en la sociedad. (Ministerio de Educación y Cultura, 2024)²¹

Este programa ha tenido eco en muchas instituciones del país las que han desarrollado valiosas investigaciones en temas tecnológicos, sociales y científicos, convirtiéndose éstas en garantes de trasmisión del saber, de la construcción histórica cultural de la humanidad, pero también de auténticos núcleos generadores de conocimiento e innovación. Así, Cultura Científica genera espacios, recursos y métodos de acompañamiento y asesoramiento a quienes desarrollan alguna investigación, desde las más humildes, hasta las más ambiciosas dentro del ámbito formal o no formal de la educación, coeducando junto con los orientadores del Club el desarrollo de un proyecto de investigación cuyo leivmotiv gira en torno a una temática a abordar que cuenta con un problema o cuyo nudo investigativo se centra en una pregunta investigable. Cultura Científica cuenta con tutores, técnicos y asesores, espacios estructurados de encuentros de saber cómo lo son los Congresos y espacios de socialización de propuestas como lo son las Ferias Departamental y Nacionales.

Esta propuesta, en clave de oportunidad que se desarrolla a nivel global, pero en nuestro país desde la década de los 80, presupone, como se podrá anticipar, un investigador en el centro de la búsqueda del conocimiento, quien desarrolla su pregunta investigable, quien profundiza su marco contextual para responderla, quien dibuja diseños de acción para validar o no sus hipótesis y quien, por qué no, se aventura a desarrollar nuevas interrogantes.

Demás está decir que el desarrollo de este enfoque didáctico en nuestras instituciones realizado desde hace más de dos lustros nos ha dado más que una satisfacción, pero sin dejar de lado aspectos emocionales-afectivos que bien hacen al quehacer educativo, nos cabe preguntar: ¿Es el Aprendizaje Basado en Proyectos (de aquí en más ABP) quizá una de las metodologías activas de mayor relevancia a la hora de construir aprendizaje significativo? ¿Qué elementos darían cuenta de tal implicancia? ¿Es el niño aquí en escena el actor que lleva el papel protagónico en esta narrativa? El objetivo será entonces la búsqueda de reflexiones acerca de la pertinencia del enfoque ABP para el desarrollo efectivo de aprendizajes significativos.

La metodología aplicada para dar respuesta a estas preguntas se basa en referencias bibliográficas y desarrollo de investigaciones en el marco de APB en una escuela rural multigrada del departamento de Maldonado-Uruguay.

²¹ Ministerio de Educación y Cultura (2024,15 de marzo) Clubes de Ciencia,Cultura Científica.
<https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/politicas-y-gestion/clubes-ciencia>

Tal como plantea Drouet (et al)²² 2 (...) “El Aprendizaje Basado en Proyectos integra activamente al estudiante frente a determinadas actividades relacionadas con diferentes áreas académicas, es por ello, que se conoce como una metodología activa” (...). En ese sentido y a manera de complemento, visualicemos una tabla con relación a los principios estructurante del ABP (Drouet,et al 2023) :

Tabla 1. Principios del ABP

Currículum integrado:	Aborda diferentes disciplinas del currículum a través de un tema relevante y un eje conductor, incluyendo aprendizajes formales y no formales.
Protagonismo compartido:	Los docentes son aprendices y no expertos, y su función principal es crear los escenarios de aprendizaje que permitan que los estudiantes puedan desarrollar el proyecto.
Inclusivo:	Responde a diferentes ritmos de aprendizajes, intereses y capacidades.
Parte de un reto:	Parte de un tema atractivo que conecte los intereses del alumnado con los aprendizajes esperados para garantizar su motivación.
Evaluación y reflexión continua:	El alumnado aprende a evaluarse y a ser evaluado para mejorar la calidad de los procesos y de los productos en los que trabaja.
Socialización y discusión:	La experiencia de socialización se produce entre el alumnado y del alumnado con otros agentes educativos. El proyecto finaliza con la difusión pública de los productos.

Fuente: Elaboración propia en base a Consejería de Educación y Universidades (2019)

Tal y como plantean los autores, nos aventuramos a considerar una aplicación efectiva del ABP desde la aplicación de sus principios estructurantes y no se dudaría en los múltiples beneficios que conllevaría para el estudiantado en el desarrollo de sus competencias entendidas como la combinación de destrezas, actitudes y aptitudes que incluye la disposición para aprender y para aprender a hacer respondiendo a la evolución actual de las tendencias pedagógicas en educación que transicionan desde el concepto de Enseñanza Básica hacia el Paradigma de Competencias Clave. (Valle, J.; Manso, J. 2013)²³

En relación con los aportes de Ausubel a propósito de Aprendizaje Significativo, se sostiene que el aprendizaje es tal cuando una nueva información adquiere significados mediante una especie de anclaje en la estructura cognitiva preexistente en el estudiante, es decir, cuando el nuevo conocimiento se engancha de forma sustancial, lógica, coherente y no arbitraria en conceptos y proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos con claridad, estabilidad y diferenciación suficientes (Ausubel 1983) . El aprendizaje se vuelve significativo para el alumno, en la medida en que sea transferible y permanente producto de la construcción activa del mismo a cargo del estudiante. De esta manera, tal como indica Solano (2011) “el proceso de la adquisición del conocimiento no concluye nunca y puede nutrirse de todo tipo de experiencias. Puede considerarse que la enseñanza tiene éxito cuando ocurre un aprendizaje significativo que logre aportes e impulse las bases que permitirán seguir aprendiendo durante toda la vida”.

Sin dudas, es clara la estrecha relación entre la intencionalidad de provocar aprendizajes significativos y el desarrollo de competencias en el alumnado dentro del marco de desarrollo de una Educación Permanente. (UNESCO).

Como se ha referenciado en líneas anteriores son múltiples las experiencias en relación con las propuestas mediante ABP en diversas instituciones educativas del país aplicadas a todos los niveles

²² Drouet, E.; Inca, U.; Herrera, S.; Valle, V.; & López, Z. (2023). Importancia del Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) para el aprendizaje significativo. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. Volumen , Número 6. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9229/13754>

²³ Valle, J.; Manso, J. (2013). Competencias clave como tendencia de la política educativa supranacional de la Unión Europea. Revista Educación Extraordinaria.

educativos de los distintos subsistemas. En este artículo, citaremos solo una a modo de ejemplificación en base a una experiencia en una institución educativa rural de departamento de Maldonado con grupo multigrado.

En torno al estudio de los Reinos de Seres vivos, dentro del marco del espacio de aprendizaje Científico-Matemático, los estudiantes rurales, ávidos curiosos de la observación y exploración de su entorno natural demuestran interés en el estudio de las bacterias. La docente aprovecha dicha motivación para adentrarse en el estudio del reino Monera. Para ofrecer una enseñanza que permita aprendizaje significativo, conecta la temática con objetivos que permitan construir competencias claves en los alumnos acordes a la persecución de los Objetivos de Desarrollo Sustentable propuestos en la Agenda de la Unesco para el 2030²⁴ y ajustados en los múltiples documentos que acompañan la Transformación Educativa a nivel nacional.

Por otra parte, se propone acompañar ese APB con diversos enfoques y metodologías que posibiliten su efectividad e impacto positivo en los alumnos. A saber: Metodología EEPE (Ecología en el Patio de la Escuela) y APBN (Aprendizaje Basado en la Naturaleza).

La enseñanza de Ecología en el patio de la escuela es, al referenciar a los autores (Feinsinger,2002)²⁵ (...) una propuesta que se apoya en la pedagogía constructivista, donde los docentes y sus estudiantes construyen preguntas sobre su entorno (natural, social, cultural) y las responden a través de la acción. Su esencia es aprender haciendo y aprender reflexionando. (...) Para ello, propone munirse de unas grandes e imaginarias gafas de explorador (asunto que la niñez sabe de sobra) y salir al patio escolar a hacerse preguntas en relación con los asuntos que han despertado la curiosidad. Los alumnos, con guía del docente, podrán consensuar y generar la pregunta investigable desde la observación, la curiosidad, pero también desde un marco conceptual e ideas previas que gravitarán en los inicios de la investigación donde diseñarán cómo responder la pregunta, recolectar información y cómo analizar, resumir y sistematizar los datos obtenidos en lo que, de modo grotescamente sintético, se da en llamar el Ciclo de Indagación propuesto por esta metodología:



Múltiples son las bondades de la aplicación de esta metodología en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en la consecución de aprendizaje significativo tal como lo expresan los autores (Feinsinger, et al 2002) (...) El mundo de hoy exige ciudadanos que además de conocimientos básicos, manejen una serie de habilidades, destrezas y valores que les permitan relacionarse con el mundo de una manera crítica y responsable. El desarrollo de la autonomía, el respeto a otros, la creatividad, la capacidad para trabajar en grupo y de innovar, son sin duda algunas de estas habilidades. (...) Y sin dudas que esta metodología lo permite. Ser “yo mismo” o un “nosotros” los que se aventuren a la búsqueda de la información, los que comprendan el “para qué” y los que, a su ritmo integren la novedad a las estructuras cognitivas y luego, comuniquen con el entusiasmo de la tarea obtenida, es, sin dudas, la puerta a la

²⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO,2015).Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

²⁵ Feinsinger,P; Arango,N. Y Chaves m: (2002) Guía metodológica para la enseñanza de ecología en el patio de la escuela.

significatividad, la respuesta a la pregunta que, en educación lastimosamente aún hoy continúa siendo percibida como retórica: Y esto...¿Para qué me sirve?

Volviendo al escenario educativo, los alumnos, observando, pero también aventurándose conceptualmente, descubrieron el mundo hasta ahora secreto de las bacterias. Un mundo que pareciera ignorado por los primeros tramos de la Educación Básica Integrada (EBI), pero un universo en el que existen más formas de vida que en cualquier otro reino; un mundo ubicuo, ínfimo, pero infinito. Un mundo mágico. ¿Qué más se esconde detrás de una muestra de suelo? ¿Qué más detrás de una pequeña gota de agua de una cañada? Las ideas previas comienzan a gravitar a medida que avanzan las investigaciones conceptuales y comienzan a dibujarse las preguntas. Y al igual que en muchos años de investigación en el marco de Clubes de Ciencia y a pesar de los designios del naturalista inglés Charles Darwin, la investigación siempre explica que en la naturaleza hay más sinergia que competencia. Así, este grupo multigrado terminó descubriendo que existen bacterias llamadas rizobium que en simbiosis con el rizoma vegetal le permite la fijación de nitrógeno atmosférico, vital para su crecimiento. Y en compensación, la bacteria recibe de la planta los azúcares derivados de su actividad fotosintética. Una simbiosis digna de conclusión en un proceso rico de investigación que respondió a la pregunta: ¿Cuál es el papel de determinadas bacterias en la raíz vegetal cuya relación se hace manifiesta en formas de nódulos?

Sin embargo, ahora, se ofrece una disyuntiva al lector: puede éste abrigar la novedad arrojada como respuesta, bucear en la investigación e incluso alegrarse de ella. O puede comprender la profundidad alcanzada cuando se puede ir un poco más allá...

*Y cuando por fin consiguió hablar, temblando, tartamudeando, pidió a su padre:
¡Ayúdame a mirar! Eduardo Galeano*

En esta experiencia de investigación, como en tantas, otras la naturaleza enseñó: los alumnos, los docentes, los tutores, los otros agentes que la investigación atrajo solo diseñaron o acompañaron el camino que los condujo al aprendizaje, tomaron decisiones, consensuaron, indagaron, exploraron con respeto y creatividad y aprendieron colaborativamente. Desplazado en esta oportunidad, el método científico tradicional de formulación de problemas, hipótesis, recopilación y análisis de datos, confirmación o rechazo de hipótesis resultados y conclusiones resultó vetusto para una propuesta de educación concebida como permanente y por lo tanto que promete aprendizajes significativos. Al igual que el científico es desplazado de la escena por el método de indagación el docente invita al protagonista del aprendizaje: el alumno que descubre, que aprende.

La naturaleza enseñó, el alumno descubrió, el conocimiento surgió y en esta tríada se funden las sorpresas de la investigación, los actores que acompañaron dicho proceso, las valoraciones que nos hemos llevado, los encuentros tan necesarios como redes que se supieron tejer también. Sin embargo, las consideraciones éticas no escapan cuando se conoce y se valora. ¿Qué devuelvo como gesto a aquello que conocí? ¿Se puede no hacerlo en el ámbito de las Ciencias de la Naturaleza? Parafraseando la cita del escritor Eduardo Galeano mencionada más arriba, el lector se puede preguntar:

¿Qué hubiese sido del camino recorrido si la docente no hubiese ayudado a mirar más allá? ¿Si no tuviese la conciencia y comprendiese la necesidad de devolverle con urgencia a la naturaleza lo que la naturaleza les brinda? ¿Si no comprendiese profundamente que ella (...) “no es un telón de fondo para la educación, sino un aula vital y dinámica en sí misma” (Camargo, L. 2024²⁶) ¿Qué sería al fin y al cabo de la experiencia educativa? ¿Un cúmulo de conocimiento construido, compartido o en el más optimistas de los escenarios un aprendizaje que dio cuenta de un tímido vínculo subjetivo con el saber? A pesar de las grandilocuencias de estas palabras, la contraposición no es tan dramática: La experiencia de ABP a través del desarrollo de una investigación en el seno de cualquier grupo educativo es per se exquisita, valiosa y significativa, pero el valor agregado está en sostener hasta el final el compromiso con la construcción de un sujeto competente científicamente hablando, enseñar a pensar como clave de mejora para la vida humana y social, construirse como sujeto- ciudadano con sentido crítico capaz de argumentar teorías tan inverosímiles como el tiempo enorme en el que se sostienen en un constructo colectivo. Además, valorar y querer lo que conoce, intentar dejar a las generaciones futuras los recursos necesarios para su uso en clave de sostenibilidad, comprender los efectos de mitigación de su huella en el fenómeno del cambio climático quizá como mueca piadosa de su paso por el universo como una simple especie más.

²⁶Camargo, Luis. (2024) La Educación Basada en la Naturaleza, trampolín para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estrategias transformadoras. Santillana.

Resultados y discusión:

Conjugando las aportaciones teóricas con la experiencia someramente mencionada en este resumen, afirmamos que el enfoque ABP supone una propuesta oportuna en el contexto educativo de siglo XXI para generar conocimientos profundos, contextualizados, adecuados a cada estilo de aprendizaje y transferible, por lo que es una cita, diríamos cuasi obligada para construir aprendizajes significativos. Vale también la lectura de la presente tabla (Drouet, et al. 2023) señalando solo algunas investigaciones en torno a la importancia del ABP en la construcción de este aprendizaje:

Tabla 2. Investigaciones que demuestran la importancia del ABP en el aprendizaje significativo

Willard y Duffrin (2003)	Su investigación demuestra que el ABP mejora la satisfacción con el aprendizaje y prepara mejor a los estudiantes para afrontar situaciones reales que se encontrarán en su futuro laboral.
Restrepo (2005)	Su investigación expone que el ABP activa conocimientos previos, aumenta el interés por el área específica, se mejoran las destrezas de estudio autónomo, se mejora la habilidad para solucionar problemas y se desarrollan habilidades como razonamiento crítico, interacción social y metacognición.
Mioduser y Betzer (2007)	Su investigación demuestra que alumnos que aprenden a través de ABP presentan mejores calificaciones en las pruebas que los alumnos en un grupo normal, además, desarrollan habilidades de aprendizaje autónomo, aprenden a tener una mente abierta y recuerdan lo aprendido durante un período de tiempo más largo que con un método tradicional.
Martínez et al. (2007)	Su investigación demuestra que los alumnos que trabajan por proyectos mejoran su capacidad para trabajar en equipo, ponen un mayor esfuerzo, motivación e interés, aprenden a hacer exposiciones y presentaciones, mejoran la profundización de los conceptos, tienen menor estrés en época de exámenes, la asignatura les resulta más fácil, amena e interesante, detectan los errores antes, tienen una mejor relación con el profesor, abordan temas transversales a otras asignaturas, y mejoran la relación con los compañeros.
Rodríguez (2010)	Su investigación se halla que respecto al proceso de investigación que habían realizado los alumnos, el 30% de los estudiantes reportaban que habían aprendido bien y el 60% muy bien.

Fuente: Elaboración propia en base a los autores citados.

Sin embargo, ella no garantiza per se el éxito de la generación de competencias en los alumnos. Como se indica en varios documentos de la TCI a nivel nacional, la búsqueda del enfoque educativo se orienta al desarrollo de competencias medibles en niveles de desempeño. El desarrollo de prácticas de ABP en cada institución educativa de nuestro país es sin dudas un ejercicio de peso en la construcción de pensamiento científico, crítico y creativo, pero no se convierte en su garante; pues sino, seguramente ya hubiésemos obtenido algunos éxitos más empoderados en ese sentido, pues como se menciona en líneas más arriba, la práctica de ABP no es una experiencia nueva en nuestras instituciones.

Lo que parece poder aventurarse es la afirmación de que el éxito del ABP como enfoque promotor de aprendizaje significativo está dado en la capacidad del docente para motivar, implicar, desafiar e incluir a todos sus alumnos y motivarse, implicarse, desafiarse e incluirse a sí mismo. En el abanico de las tareas pendientes en un Proyecto Educativo que se jacte como tal, lejos de las exigencias de escritorio y comprometido con la conversación que propone, hay una extensa lista de tareas capaces de implicar al más excéntrico estilo de aprendizaje. El lector, imaginamos docente, investigador, actor educativo, sabrá si asumir o eludir el desafío.

Consideraciones Finales

La invitación está hecha; creemos que el desarrollo de experiencias basadas en un enfoque ABP es una invitación a continuar con el legado de Ausubel y de todos aquellos que compartieron su pasión por el acto educativo. Hoy se alzan las voces para una educación de calidad, es momento de ir más allá, las escuelas no pueden, a nuestro entender quedar relegadas a la trasmisión de conocimiento en una sociedad altamente cargada de cúmulos y flujos de información. Debe, parafraseando a Galeano ayudar a mirar más allá, a tejer hilos subjetivos con el conocimiento a incluir la ética en asuntos que nos competen como especie. Porque no habrá nada más allá si los asuntos éticos, el cuidado, el respeto por la otredad, la colaboración, la sinergia no forma parte de nuestras prácticas diarias porque no ha de olvidarse que cada competencia entrelaza tres dimensiones: la cognitiva, la de las destrezas y el carácter actitudinal. ¿De

qué se trata todo ello sino de poner cabeza, mano y corazón en la empresa de lo educativo? ¿Quién sino docentes? ¿Cuándo si no ahora?

Referencias bibliográficas:

- Cultura Científica. (2024) Clubes de Ciencia. Ministerio de Educación y Cultura.
<https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/politicas-y-gestion/clubes-ciencia>
- Drouet, E.; Inca, U. Herrera, S.; Valle, J. & López, Z.. (2023) Importancia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para el Aprendizaje Significativo. Ciencia Latina. revista Científica. Multidisciplinar. Volumen 7, N° 6. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9229/13754>
- Valle, J.; Manso, J. (2013). Competencias clave como tendencia de la política educativa supranacional de la Unión Europea. Revista Educación Extraordinaria. N° extraordinario (2013) pp. 12-33
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661677/competencias_valle_RE_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015). Transformar nuestro mundo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.
https://www.unfpa.org/sites/default/files/resource-pdf/Resolution_A_RES_70_1_SP.pdf
- Feinsinger, P.; Arango, N. & Chaves, M. (2002). Guía metodológica para la enseñanza de ecología en el patio de la escuela. <https://www.sib.gob.ar/portal/wp-content/uploads/2019/03/Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-ense%C3%B1anza-de-ecolog%C3%ADa-en-el-patio-de-la-escuela.pdf>
- Camargo, Luis. (2024) La Educación Basada en la Naturaleza, trampolín para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estrategias transformadoras. Santillana. <https://rutamaestra.santillana.com.co/wp-content/uploads/2024/01/Luis-Alberto-Camargo-RM-Ed36.pdf>

TC-023 - CONOCIMIENTO PREVIO Y APRENDIZAJE DE LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD EN LA ESCUELA SECUNDARIA

RICHARD GONZÁLEZ

Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) - rgonzalez@niecyt.exa.unicen.edu.ar

MARÍA RITA OTERO

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina - rotero@exa.unicen.edu.ar

MARCELO ARLEGO

Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), Uruguay - marlego@exa.unicen.edu.ar

1
3

Resumen: En este estudio se analizan algunos resultados de la implementación de una secuencia didáctica para enseñar la Teoría Especial de la Relatividad en la escuela secundaria uruguaya. Se emplean la Teoría de Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1963) y la Teoría de los Campos Conceptuales (Vergnaud, 1990, 2013). Los resultados muestran que el concepto de relatividad de la simultaneidad, el concepto de rapidez, ambos postulados de la relatividad, y la trayectoria de la luz, son conocimientos previos relevantes para aprender la dilatación del tiempo. Del mismo modo, cuestionar la noción de relatividad originada ya en la cinemática clásica es fundamental para tratar la cinemática y la dinámica relativista.

Palabras clave: Teoría Especial de la Relatividad, Conocimiento Previo, Dilatación del tiempo.

Introducción:

La Teoría Especial de la Relatividad (TER) genera cambios profundos en conceptos fundamentales de la Física, tales como el espacio, el tiempo, la masa y la energía. A más de un siglo de su formulación, los conceptos básicos de la TER no son parte del saber enseñado en la escuela. Si bien cada vez más propuestas curriculares incluyen a dichos saberes, su ausencia en la enseñanza secundaria constituye un problema de porte para la investigación en enseñanza de las ciencias (Treagust, 2021). Esta situación se agrava porque no existen demasiadas propuestas didácticas testeadas al alcance de los profesores sobre cómo enseñar las nociones fundamentales de la TER en el nivel medio de la escolaridad fundamental para producir aprendizaje significativo sobre sus aspectos cinemáticos y dinámicos.

El conocimiento previo y la intención del alumno por aprender son dos factores claves para que ocurra aprendizaje significativo. Mas específicamente, se requiere identificar cuales conceptos clásicos funcionan como anclaje de los conceptos de la física contemporánea y además, enseñar dichos conceptos, siendo este un aspecto sobre el que tampoco abundan las investigaciones. Este trabajo intenta evidenciar que, es preciso enseñar y producir tomas de conciencia de ciertos conceptos clásicos, que hemos

aprendido en la cotidianeidad, cuyo cuestionamiento posibilita aprender la física contemporánea. Entendemos que el aprendizaje es un proceso constructivo, con continuidades y rupturas y que los conceptos de mecánica clásica son obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1997) para el aprendizaje por ejemplo de la TER. Paradójicamente, dichos obstáculos que forman parte de nuestro conocimiento previo, desde un punto de vista cognitivo y didáctico, deberían verse como una oportunidad más que como un impedimento, porque tal como sostienen las teorías constructivistas del aprendizaje, este ocurre por reestructuración de lo que las personas saben.

Este trabajo es parte de un proyecto de investigación cuyo objetivo a largo plazo es el desarrollo de una didáctica de la relatividad desde una perspectiva cognitiva pragmática y genética de la conceptualización en la acción, tal como propone la Teoría de los Campos Conceptuales (TCC) de Vergnaud (1990, 2013). Desde hace varios años venimos desarrollando investigaciones, en las cuales hemos diseñado, implementado y evaluado una secuencia didáctica, en siete implementaciones en la escuela secundaria en Argentina, Colombia y Uruguay (Arlego y Otero, 2017; Muñoz, 2020; Otero y Arlego, 2016; Otero et al. 2015, 2016, 2018; Prodanoff, 2015).

Aquí adoptamos la Teoría de Aprendizaje Significativo (TAS) y más específicamente el concepto de aprendizaje significativo (AS) (Ausubel, 1963; Moreira, 2005, 2010) asumiendo que la TAS dialoga fructíferamente con la TCC, para analizar el conocimiento relevante para aprender la dilatación del tiempo. Además, nos proponemos diferenciar entre conocimiento previo y subsumidores en la conceptualización de la dilatación del tiempo, empleando resultados de investigación obtenidos de una secuencia de situaciones basadas en la TCC, para aprender y enseñar la TER.

Marco teórico

El aprendizaje significativo se caracteriza por *“la interacción entre conocimientos previos y conocimientos nuevos y que esa interacción es no literal y no arbitraria”*. (Moreira, 2010, p.2). Esto significa que no sea *al pie de la letra*, y que la interacción ocurre con un conocimiento específicamente relevante y ya existente en la estructura cognitiva del aprendiz. En este proceso el conocimiento “nuevo” adquiere significado para el sujeto, y el conocimiento previo se reformula y resignifica u obtiene mayor estabilidad en la estructura cognitiva (Moreira, 2005, 2010).

“Esencialmente, son dos las condiciones para el aprendizaje significativo: 1) el material de aprendizaje debe ser potencialmente significativo y 2) el aprendiz debe presentar una predisposición para aprender” (Moreira, 2010, p.7). El estudiante debe contar en su estructura cognitiva con subsumidores relevantes que se relacionen con ese material. Los subsumidores son un tipo de conocimiento previo específicamente relevante para el aprendizaje. Estos pueden ser un concepto, una proposición o una imagen (Ausubel, 1963). Los subsumidores permiten significar el conocimiento nuevo presente, por ejemplo, en una situación, a la que entendemos como una puesta en escena, interesante y rica, es decir que propone un desafío. Es remarcable que el aprendizaje como generación de conocimiento nuevo, requiere de una estructura cognitiva dinámica, que se adapta y cambia permanentemente, y de procesos de estabilización. En consecuencia, ni los conocimientos previos ni los subsumidores son fijos o estáticos en la medida en que funcionan como “ancla” para nuevos conocimientos. En el mismo sentido, según la TCC, el conocimiento es adaptación, entre los esquemas del sujeto y la situación. Aquí se asume una metáfora biológica, la estructura cognitiva tiene funciones fijas y componentes variables (Piaget e Inhelder, 1955/1976, Vergnaud, 1990, 2013, Maturana, 1996).

Es preciso distinguir el conocimiento previo (CP) de los subsumidores (S). Podría decirse que todo S es un CP, pero no todo CP funciona como S. Para que un conocimiento previo resulte un subsumidor eficaz, debe ser un conocimiento específico y relevante para el aprendizaje.

El conocimiento previo de física clásica es clave para el aprendizaje de la TER. Es decir, aprendemos constantemente “contra” y a partir de lo conocido a través de la experiencia cotidiana, más que por lo enseñado en la escolarización, este es un aspecto central en la secuencia didáctica que venimos desarrollando y las situaciones que la integran. Las situaciones crean un conflicto o desequilibrio cognitivo, cuya solución, pasa por un nuevo conocimiento, es deseable que la enseñanza haga que ese conocimiento se vuelva lo más explícito posible, y esto incluye a todo el grupo de clase, discutiendo y negociando significados. Este es un punto de contacto entre la TAS y la TCC, ya que ésta última propone que el desarrollo cognitivo se manifiesta a través de rupturas y continuidades entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo, porque este se construye a partir de los conocimientos previos, y en ocasiones, en oposición a ellos (Vergnaud, 1990, 2013). Así, en el aprendizaje opera una dialéctica entre *lo antiguo* y *lo nuevo* que ya se aprecia en la historia de la ciencia (Bachelard, 1997). La secuencia coloca a los estudiantes frente a ciertos obstáculos relevantes, que conducen a adaptar los esquemas disponibles, o

en términos ausubelianos, asimilar, diferenciar y reconciliar el conocimiento previo con el nuevo y generar AS.

En este trabajo empleamos la definición de concepto propuesta por Vergnaud (1990, 2013). Un concepto es una triple-upla formada por tres conjuntos diferentes pero interdependientes: $C = (S, IO, SR)$

S es el conjunto de situaciones que le dan sentido al concepto, IO es el conjunto de invariantes operatorios evocados por estas situaciones, y SR es el conjunto de representaciones semióticas, signos y símbolos, lingüísticos o no (ej: simbolizaciones matemáticas o físicas, pictóricas, gestuales, etc.) que permiten representar los conceptos y sus relaciones.

Los IO son los conceptos en acto, predicados asumidos como pertinentes por el sujeto, y los teoremas en acto, proposiciones consideradas por el sujeto como verdaderas en el curso de su actividad en situación. Los IO, también presentes en los esquemas, generan las tomas de información en la situación a tratar. En la génesis conceptual, estos invariantes son implícitos, y una pequeña parte de ellos es consciente, explicitable, explícita o más superlativamente formalizable, mientras la mayor parte permanece implícita, de allí la metáfora del iceberg de la conceptualización (Vergnaud, 2013). Metodológicamente hablando, al identificar los principales IO, el investigador puede distinguir qué características de las situaciones son efectivamente tomadas en cuenta por el sujeto, cuáles son sus metas y sus anticipaciones, y qué reglas de acción y de inferencia posee (Vergnaud, 2013). En este trabajo se identifican, infieren y analizan los IO, mientras que las situaciones son generadas por el investigador. Los SR se obtienen de los protocolos escritos de los estudiantes y de los registros audiovisuales que permiten obtener las diferentes representaciones semióticas vinculadas a los conceptos.

Las *situaciones* son las que les dan sentido a los conceptos, para lo cual se ha diseñado una secuencia completa de situaciones para la enseñanza y aprendizaje de la TER. En la Figura 1 se resume la versión actual²⁷ de la secuencia y los principales conceptos a tratar en cada etapa, evidenciando que los conceptos de las primeras devienen en conocimiento previo específico para las etapas posteriores.

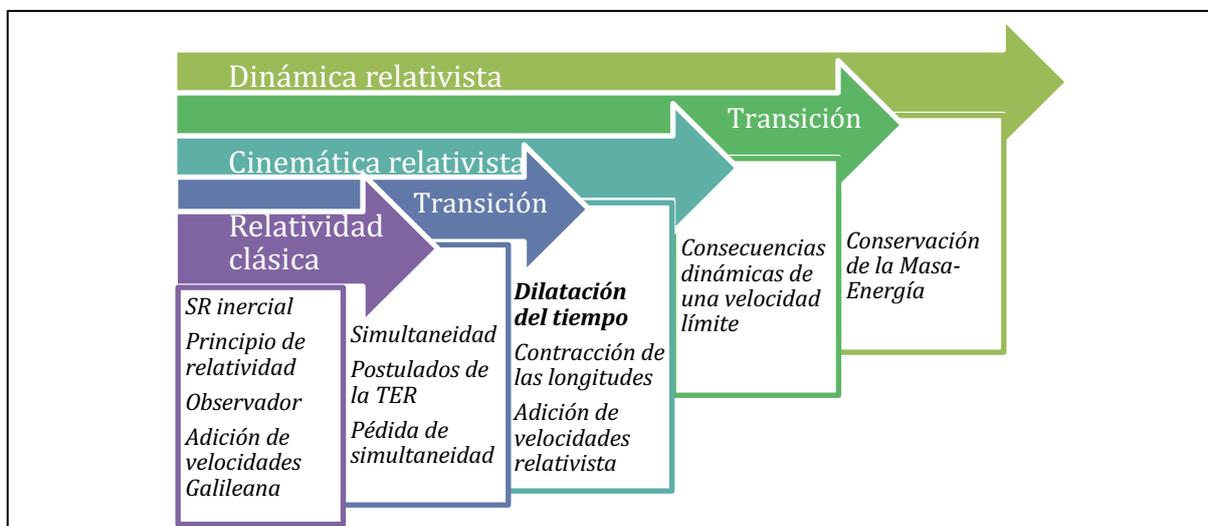


Figura 1. Síntesis de la secuencia didáctica para la enseñanza de la TER.

Por su parte, la TER cuestiona los conceptos clásicos, pero desde un punto de vista cognitivo constructivista, estos resultan centrales para la emergencia de los fundamentos de la relatividad. En nuestra propuesta, la relatividad de la simultaneidad es la puerta de entrada a la TER y al cuestionamiento del carácter absoluto del tiempo y del espacio (Arlego y Otero, 2017; Muñoz, 2020; Otero y Arlego, 2016; Otero et al., 2015, 2016, 2018; Prodanoff, 2015). Además, horada la idea naturalizada en la escala de nuestra cotidianidad, de un “ahora” absoluto. Sin embargo, para “perder” la simultaneidad, es previo tomar conciencia de ella. Esto requiere enseñar ciertas nociones de mecánica clásica que no suelen estudiarse en la escuela secundaria, como, la adición de velocidades galileana y también tomar conciencia de que naturalizamos la simultaneidad clásica como consecuencia de habitar un mundo de velocidades muy bajas comparadas con c . De este modo, las situaciones convocan a IO vinculados con la

²⁷ La versión actual de la secuencia está disponible en el siguiente enlace:
<https://1drv.ms/b/s!AjWfYiHbekOlqr5T0281j6E90KHFLQ?e=0a7rSi>

simultaneidad clásica que es preciso volver conscientes para aprender sobre la pérdida de la simultaneidad, y su relatividad. A su vez, las situaciones sobre la simultaneidad requieren conocer la adición de velocidades galileana, otra noción relegada de la enseñanza de la física clásica escolar. Esto lleva a conceptualizar el primer postulado de la TER, los sistemas de referencia inerciales y no inerciales, y el concepto de observador, que se tratan en la primera etapa de la secuencia.

En esta secuencia, la dilatación del tiempo opera como un conocimiento previo para la contracción de las longitudes. Esto no es necesariamente así en la lógica disciplinar erudita, pero la enseñanza no tiene porqué reproducir dicha lógica, mientras exista una relativa vigilancia epistemológica. Además de la cinemática relativista, se estudian las consecuencias dinámicas de los postulados de la TER cuestionando el carácter absoluto de la masa, y arribando a una de las ecuaciones más difundidas socialmente $E=mc^2$. El segundo postulado de la TER, y la existencia de una “velocidad límite”, es un conocimiento previo importante para la introducción de la dinámica relativista, y resulta ser una vía didácticamente adecuada como puerta de entrada a la dinámica relativista en la escuela secundaria (González et al., 2022, 2024).

Metodología

El objetivo de esta comunicación es poner de relevancia y discutir el conocimiento previo en el aprendizaje de la dilatación del tiempo. Los resultados corresponden a una implementación realizada con 20 estudiantes de 17 años en promedio, en el curso de Física del último año del bachillerato en la escuela secundaria en Uruguay, donde el docente es el investigador y realiza observación participante. Por razones de extensión nos circunscribimos sólo a la situación 6 que trata sobre la dilatación del tiempo.

En cada situación se solicita a los estudiantes realizar una anticipación individual sobre las cuestiones que se proponen, sin realizar cálculos, que es entregada inmediatamente al docente. Luego los estudiantes se organizan en grupos de entre 3 y 5 estudiantes, para realizar una discusión grupal sin la intervención del profesor. Posteriormente cada grupo realiza una puesta en común al resto de la clase. Finalmente, los estudiantes registran individualmente, entregan al docente su producción clase a clase, y los protocolos se digitalizan reintegrándose en la clase siguiente.

Los alumnos han prestado su consentimiento como es de rigor en este tipo de investigaciones. Sólo para la presente situación, se transcribieron más de 3 horas de audio y se digitalizaron 43 protocolos escritos de los estudiantes conformando así el corpus para el análisis.

Resultados

Se describen los principales resultados de la situación 6, diseñada para la enseñanza y el aprendizaje de la dilatación del tiempo.

SITUACIÓN 6

Un observador está sentado justo en el medio de un ómnibus, que se mueve a una velocidad constante con una rapidez v respecto a la ruta recta por la cual circula. En el techo del ómnibus hay un espejo plano. El observador tiene un dispositivo que puede emitir un rayo de luz perpendicularmente hacia el techo. El rayo impacta sobre el espejo y se refleja nuevamente hacia el observador.

¿Cuánto tiempo tarda el rayo de luz en ir y volver? para:

- El observador en el ómnibus.
- Otro observador que se encuentra parado en la ruta y ve pasar el ómnibus.

Puedes realizar dibujos de cada situación si lo consideras necesario.

Los principales IO identificados en las distintas instancias (anticipación individual, discusión en subgrupos, puesta en común, y respuesta individual al final) de la clase son:

IO relacionados a la dilatación del tiempo

IO DT₁: El tiempo es distinto

“El que ve desde afuera verá que el rayo llegará más lento que la persona que lo tira, ya que la velocidad del ómnibus puede distorsionar el tiempo en el que vemos que llega el rayo” (Anticipación de E22)

“Haciendo cálculos las cuentas darían distinto para el observador en la ruta” (Anticipación de E10)

IO DT₂: El tiempo es el mismo

“El tiempo va a ser el mismo, solo que para el observador en la ruta se va a ver distinto” (Anticipación de E14)

“El tiempo (para) el que está adentro del bondi (ómnibus) y el que está afuera, va a ser el mismo” (E25 durante la puesta en común)

“Lo vería igual (...) porque la luz se mantiene en el mismo lugar. El que se desplaza es el ómnibus (...) Es porque la luz está en el medio del ómnibus” (E4 en la puesta en común)



Figura 2. IO relacionados con la dilatación del tiempo en las diferentes instancias de clase.

La Figura 2 muestra que en las tres primeras instancias se identifican los IO “el tiempo es el mismo” y “el tiempo es distinto” sin una tendencia clara, pero luego de la puesta en común, todos los estudiantes presentes afirman que “el tiempo es distinto”.

IO relacionados a la trayectoria de la luz

IO T₁: Para el OO es “recto” y para el OR es diagonal

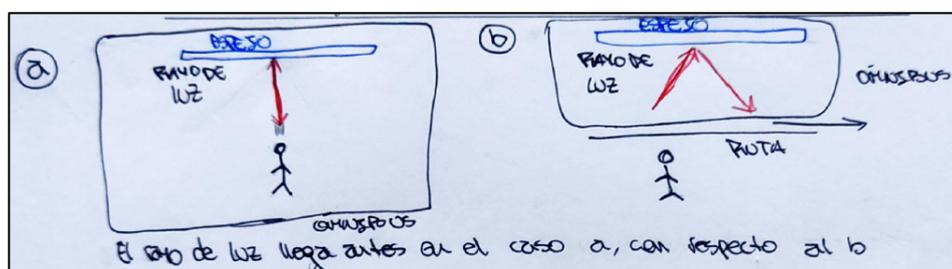


Figura 3. Extraído del protocolo de anticipación de E20.

“El tiempo va a ser el mismo, solo que para el observador en la ruta se va a ver distinto” (Anticipación de E14)

IO T₂: La trayectoria es la misma

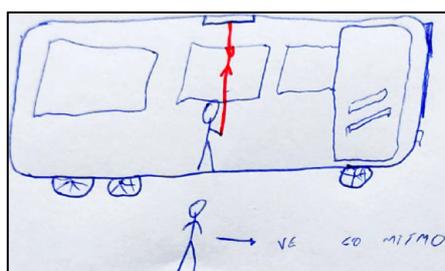


Figura 4. Extraído del protocolo de anticipación de E16.

En la Figura 5 se observa que en las primeras dos instancias predomina el IO “la trayectoria es la misma”. La puesta en común produce inferencias de algunos estudiantes y cambios en sus respuestas finales, pues ahora predomina el IO “para el OO es recta y para el OR es diagonal”. Los gestos realizados con las manos por algunos estudiantes, expresan la trayectoria de la luz (Figura 6).



Figura 5. IO relacionados con la trayectoria de la luz.

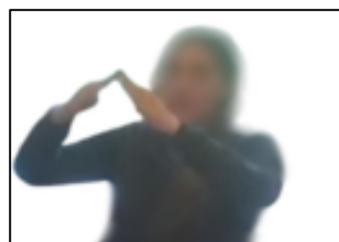


Figura 6. Gesto de la trayectoria de E22.

Luego del gesto de E22, algunos estudiantes observan ahora e infieren que, una trayectoria tiene más longitud que la otra:

E19: “me hicieron reflexionar, (...) el que está afuera está viendo moverse el ómnibus, o sea, que no está viendo (recta) la línea de la luz. Sin embargo, el que está dentro del ómnibus sí lo está viendo recto”

I: “¿Ustedes cambiaron un poco su punto de vista?”

E11: “¡Más bien! (si), pensamos que (...) va a recorrer más en realidad la luz para la persona de afuera. Porque (...) el primer destello lo vas a empezar a ver acá (gesto de la Figura 7), pero a medida que se va moviendo el ómnibus, se va moviendo la luz también. Entonces lo vas a ver primero acá: (gesto de la Figura 7), pero cuando llega arriba capaz que lo ves acá: (gesto de la Figura 8)”

E15: “(...) ¡Entonces tiene que cambiar el tiempo!”

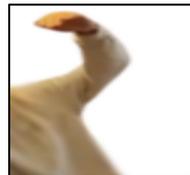


Figura 7. Gesto de E11, extraído de la grabación de clase.

Figura 8. Gesto de E11, extraído de la grabación de clase.

IO relacionados a la rapidez

IO R₁: La rapidez es distancia sobre tiempo

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{30 \text{ m}}{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}} = 4 \times 10^{-7} \text{ s}$$

Figura 9. Tiempo de subida según OO (E18).



Figura 10. IO relacionado con la rapidez.

En la discusión grupal, muchos de los estudiantes que no relacionaban el tiempo de ida y vuelta con la velocidad de la luz, lo hacen ahora usando el IO “la rapidez es distancia sobre tiempo”.

IO relacionados al segundo postulado

IO SP₁: La luz tiene la misma velocidad para ambos

“La velocidad de la luz no cambia” (E14).

“La velocidad de la luz es constante” (E21).

IO SP₂: A la velocidad de la luz se le suma la del ómnibus

“Para (el observador) de la ruta va a ser otra velocidad. Entonces ahí vamos a tener la velocidad del ómnibus más la velocidad de la luz” (E22, puesta en común).



Figura 11. IO relacionados al segundo postulado en las distintas instancias.

Durante la anticipación individual pocos estudiantes usan el segundo postulado, pero luego de la discusión en grupos, aumenta el número de estudiantes que comienzan a utilizarlo. Al final de la clase, más de la mitad lo utiliza para fundamentar la dilatación del tiempo.

Discusión

En los distintos momentos de la situación, se identifican a partir de diferentes registros semióticos los IO relacionados con la dilatación del tiempo. Estos surgen en primer término y se refieren a si el tiempo es el mismo o diferente para cada observador, sin que haya sido preguntado. En la instancia final, los estudiantes mayoritariamente consideran que los tiempos son diferentes, y tratan de justificar porqué. Eso los lleva a tomar en cuenta la trayectoria según cada observador. En este caso “*para el OO es “recto” y para el OR es diagonal*” se identifica en la anticipación para más de tres cuartas partes de los estudiantes. Es remarcable la representación pictórica de E20 durante la anticipación (Figura 3), donde indica que para el observador en el ómnibus la trayectoria de la luz es vertical, mientras que para el observador en la ruta es diagonal. Aquí se aprecian también cómo operan los conocimientos previos de E20 acerca de los conceptos de sistema de referencia y observador, pues explicita claramente la ubicación de cada observador y la velocidad relativa entre los dos sistemas de referencia. Así, dibuja un vector debajo del ómnibus para el observador en la ruta, y no lo hace para el sistema del ómnibus, es decir que E20 utiliza el primer postulado: dentro del ómnibus su velocidad es nula.

Con relación al IO “*la trayectoria es la misma*”, que es abandonado al final, la representación pictórica de E16 muestra un solo dibujo de la trayectoria para ambos observadores (Figura 4), e incluso lo escribe.

Las representaciones gestuales tales como las de E22 (Figura 6) sobre la trayectoria de la luz, son muy elocuentes en las discusiones grupales y en la puesta en común. Esto ayuda a otros estudiantes a tomar conciencia de que “*para el OO es “recto” y para el OR es diagonal*” aun cuando se les dificulte ponerlo en palabras. Durante la puesta en común, en el diálogo entre E11 y E15, los gestos realizados por E11 evidencian la importancia de los IO vinculados con la trayectoria para conceptualizar la dilatación del tiempo. Así, cuando E15 toma información de E11 sobre la trayectoria de la luz (Figuras 7 y 8), infiere que para ambos observadores “*el tiempo es distinto*”.

En la instancia final, todos los estudiantes consideran que el tiempo y la trayectoria son diferentes para cada observador. Sin embargo, solo la mitad de ellos explicita el segundo postulado: “*la luz tiene la misma velocidad para ambos*”, mientras posiblemente la otra mitad lo utilice en acto. En cualquier caso, el primer postulado, la trayectoria y el segundo postulado son nociones previas y además subsumidores para la dilatación del tiempo. Pero aun hace falta algo más. Es necesario el invariante operatorio “*la velocidad es distancia sobre tiempo*” para calcular el tiempo en cada sistema de referencia. Como la distancia es mayor y la velocidad es la misma, entonces el tiempo medido en el sistema de la ruta es mayor.

Remarcamos que la pregunta propuesta en la situación sobre el tiempo que demora la luz en cada sistema de referencia, conduce a los estudiantes a: interrogarse sobre si es igual o diferente, tomar en cuenta la trayectoria, utilizar ambos postulados de la TER y el concepto de rapidez. En términos de la TAS, diremos que estos conocimientos previos son subsumidores para la dilatación del tiempo. Es decir que sin ellos no se aprende dicho concepto. La enseñanza por medio de las situaciones de la secuencia conduce a tomar conciencia de esos invariantes operatorios y/o conceptos subsumidores, colocándolos a disposición del sistema cognitivo como parte de un esquema que engendra la solución al problema planteado y genera un nuevo conocimiento: la dilatación del tiempo.

Remarcamos también, que se trata de un conocimiento contrario al de tiempo absoluto, sin el cual, paradójicamente, no es posible relativizar el tiempo. Lo mismo sucede con la simultaneidad, no se puede “perder lo que no se tiene”. En el mismo sentido, la noción clásica de tiempo, es un obstáculo epistemológico (Bachelard, 1997) que para el aprendizaje y la enseñanza tiene una connotación positiva, se aprende gracias y en contra de este concepto. De lo contrario, se trataría de un aprendizaje mecánico, aislado, en lugar de una reestructuración cognitiva. Esto no implica un abandono completo del modelo newtoniano, que seguimos usando a bajas velocidades comparadas con c , sino una diferenciación de cuándo usar uno u otro, lo cual es a su vez una reconciliación, que conduce a delimitar el ámbito de aplicación de ambos modelos físicos.

Conclusión

En este trabajo hemos intentado poner en evidencia el papel del conocimiento previo en el aprendizaje significativo de la dilatación del tiempo, diferenciando entre conocimiento previo y subsumidores. Además, hemos empleado datos obtenidos en el marco de la TCC para analizarlos a la luz de la TAS, mostrando un diálogo fructífero y concurrente entre ambas teorías cognitivas. Ambos referenciales son fundamentales para la investigación en enseñanza de las ciencias.

Agradecimientos

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación bajo el código POS_EXT_2023_2_179872.

Referencias

- Arlego, M., & Otero, M. (2017). Teaching basic special relativity in high school: the role of classical kinematics. *International Journal of Physics and Chemistry Education. Bremen*, 9 (1), 9-12.
- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Bachelard, G. (1997). *La formación del espíritu científico* (20° ed.) Distrito Federal, México: Siglo veintiuno editores.
- González, R., Otero, M. R., & Arlego, M. (2022). Análisis del enfoque de la dinámica relativista en los libros de texto de secundaria y la universidad. *Revista De Enseñanza De La Física*, 34, 211-219. Recuperado a partir de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/39833>
- González, R., Otero, M. R., & Arlego, M. (2024). Sitios web educativos para enseñar la dinámica relativista en el nivel secundario y universitario. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 19 (1), 1-12. Recuperado a partir de: <https://reiec.unicen.edu.ar/reiec/article/view/430>
- Maturana, H. R. (1996). *La realidad ¿objetiva o construida? II Fundamentos biológicos del conocimiento*. Ed. Anthoropos/Universidad Iberoamericana/Iteso. México.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2ª edición, en formato de libro, 2010; ISBN 85-904420-7-1. <http://moreira.if.ufrgs.br/apsiqcritesp.pdf>
- Moreira, M. A. (2010). ¿AL FINAL, QUÉ ES APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO? (¿After all, what is meaningful learning?). *Lección Inaugural del Programa de Posgrado en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Instituto de Física, Universidad Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT*, 23 de abril de 2010. Disponible en <http://moreira.if.ufrgs.br/alfinal.pdf>. Acceso en: 16 de Julio de 2024.
- Muñoz, E. (2020). *Enseñanza de conceptos básicos de la Teoría Especial de la Relatividad en la escuela secundaria colombiana*. Tesis de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas UNICEN, Tandil, Argentina.
- Otero, M. R., Arlego, M., & Prodanoff, F. (2015). Design, analysis and reformulation of a didactic sequence for teaching the Special Theory of Relativity in high school. *Revista Brasileira de Ensino de Física, San Pablo*. 37 (3), 3401.
- Otero, M. R., & Arlego, M. (2016). *Secuencia para enseñar la Teoría Especial de la Relatividad en la Escuela Secundaria*. Tandil, Argentina: Ed. UNICEN.
- Otero, M., Arlego, M., & Muñoz, E. (2018). Relativity of the simultaneity in high school: an analysis based on the Theory of the Conceptual Fields. In *TEACHING/LEARNING PHYSICS INTEGRATING RESEARCH INTO PRACTICE GIREP MPTL*, San Sebastián, España.
- Otero, M. R., Arlego, M., & Prodanoff, F. (2016). Teaching the basic concepts of the Special Relativity in the secondary school in the framework of the Theory of Conceptual Fields of Vergnaud. *Il Nuovo Cimento, Bolonia*. 38C.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1976). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente (Original work published 1955)*. Ed. Pionera.
- Prodanoff, F. (2015). *Enseñanza de las nociones básicas de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en la escuela Secundaria*. Tesis de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas UNICEN, Tandil, Argentina.
- Treagust, D. F. (2021). Time for changing paradigms in science and in education. In *M. Kersting & D. Blair (Eds.), Teaching Einsteinian physics in schools: An essential guide for teachers in training and practice* (1st ed., pp. 16-31). Routledge.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble*. 10 (2/3), 133-170.
- Vergnaud, G. (2013). Pourquoi la théorie des champs conceptuels ? *Infancia y Aprendizaje*, 36 (2), 131-161.

TC-024 - INDÍCIOS DO EMPREGO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NAS TESES DO DOUTORADO PROFISSIONAL EM UMA UNIVERSIDADE DO SUL DO BRASIL

MÁRCIA JUSSARA HEPP REHFELDT

Universidade do Vale do Taquari – Univates; mrehfeld@univates.br

Resumo: Este trabalho é oriundo de uma investigação realizada acerca das teses de doutoramento produzidas no doutorado profissional (DP) em Ensino de Ciências Exatas, produzidas em uma das quatro primeiras universidades autorizadas para tal modalidade no Brasil. Assim, foram analisadas sete teses, sendo três as escolhidas para integrar este relato, pois apresentaram o referencial teórico alicerçado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Portanto, o objetivo deste estudo é descrever quais conceitos ausubelianos foram contemplados nos problemas de pesquisa, nos objetivos gerais e nos resultados obtidos destes estudos. Os resultados apontam que os conceitos proeminentes foram aprendizagens significativa e mecânica, material potencialmente significativo, organizadores prévios, conhecimentos prévios e os processos cognitivos diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Cabe mencionar que este Programa de Doutorado profissional tem forte aderência com a TAS, dado que das sete teses finalizadas e publicadas, três se alicerçam nesta teoria.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Doutorado profissional, Produto Educacional.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os primeiros doutorados profissionais (DP) em ensino foram aprovados no ano de 2020, ou seja, são recentes e, a partir de 2022-2023, formaram seus primeiros doutores. Assim, o número de egressos, nesta modalidade, ainda é pequeno, se comparado ao número de egressos de um doutorado acadêmico. Entre as primeiras universidades autorizadas a implementar o DP, estão quatro situadas em distintas partes do país, a saber: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PROPEC) – IFRJ (universidade localizada no Rio de Janeiro); Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGCET) – UTFPR (Paraná); Programa de Pós-Graduação Ensino em Saúde na Amazônia (PPGESA) – UEPA (Pará) e o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) – Univates (Rio Grande do Sul) (Curi *et al.*, 2021). Nesta última instituição, a autora deste relato atua desde sua criação, no DP.

A partir desta contextualização inicial, cabe questionar: O que é um doutorado profissional? Como ele se constitui? Quais são as características? Que elementos precisam estar presentes neste tipo de estudo? Para Curi *et al.* (2021, p. 218-219):

A tese para o DP deve ser resultante de processo aprofundado de reflexão sobre a elaboração e aplicação do [Produto Educacional] PE, concebido com base em referenciais teóricos e teórico-metodológicos compatíveis com seu objeto de estudo. O DP exige uma tese cujo formato poderá ser regulamentado pelo programa (por exemplo, monografia, multipaper ou portfólio), devendo, independentemente do formato, explicitar: 1) o problema de pesquisa oriundo de problemáticas relativas à atuação profissional, bem como os objetivos e a justificativa para o estudo; 2) a revisão de literatura sobre os PE relacionados à temática estudada; 3) os referenciais teóricos e teórico-metodológicos que embasam a problemática tratada; 4) uma descrição metodológica das etapas de pesquisa, contendo a delimitação do problema a ser abordado, as descrições da idealização e da elaboração do PE e a prototipagem (quando for o caso); e 5) um relato da aplicação, avaliação, validação (1ª instância) e análise acerca do PE, resultados que discutam de forma clara e consubstanciada a forma pela qual o PE foi desenvolvido a partir do campo da prática profissional e seus aspectos inovadores, a análise do impacto social/educacional e os limites do PE em questão. O PE deve ser acessado e compreendido de maneira autônoma e independente em relação à tese. Entretanto, a tese deve conter a narrativa de todas as etapas de elaboração do PE associado.

Como se pode observar na fala de Curi e seus colaboradores, a tese deve estar alicerçada em referenciais teóricos e apresentar claramente o problema de pesquisa, revisão da literatura sobre os Produtos Educacionais estudados, a descrição metodológica e um relato da validação e aplicação do PE.

Ademias, é importante esclarecer o que se entende por um Produto Educacional, elemento obrigatório no DP. Para Curi *et al.* (2021, p. 219)

[...] o PE deve ser fruto do envolvimento do profissional com seu campo de atuação, possuir caráter intervencionista, ser gerado a partir de problemas identificados na e pela prática profissional do pós-graduando, devendo ser resultado de uma pesquisa que tenha foco evidente no contexto de atuação profissional deste estudante e pesquisador. O PE deve contemplar a metodologia de desenvolvimento, seus instrumentos de aplicação, orientações para análise, validação, reflexão, descrição do público alvo, forma de registro e sua disponibilização de acesso público e gratuito.

Esclarecidos estes aspectos iniciais acerca do que é um doutorado profissional e as particularidades de tese e do Produto Educacional, intenta-se discutir, em especial, um dos aspectos das primeiras teses oriundas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) – Univates (Rio Grande do Sul), qual seja, os referenciais teóricos que alicerçaram estes estudos. Para isso, foram analisadas sete teses e seus Produtos Educacionais vinculados, das quais foram selecionadas três delas, haja vista que a sustentação teórica baseia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel. Assim sendo, o objetivo central deste relato é descrever quais conceitos ausubelianos foram contemplados nos problemas de pesquisa, nos objetivos gerais e nos resultados obtidos. Ainda foram elencados outros aspectos, tais como, o público alvo com o qual a pesquisa foi desenvolvida, o nível de ensino, a área específica em que foram exploradas e se ocorreu uso associado às tecnologias. Para dar sequência a esta escrita, cabe escrever acerca dos principais conceitos

nos alertam de que estes conceitos não são dicotômicos, mas formam um *continuum* e pode ocorrer de um aprendizado mecânico se transformar, ao longo do tempo, num significativo.

Mas o que são estas ideias prévias e como se pode, como professor, auxiliar em uma ancoragem das ideias existentes com as novas? Para isso Ausubel (2003) e Moreira e Masini (1982) afirmam que o aluno precisa ter conhecimentos prévios na estrutura cognitiva. Neste sentido, quando o professor desenvolver uma prática pedagógica, precisa, antes de iniciar as atividades, verificar quais são estes conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o que sabem sobre determinado assunto. E caso se observem lacunas, é necessário explorar com estes alunos organizadores prévios ou como denomina Ausubel (2003), organizadores avançados. Para Ausubel (2003, p. 11),

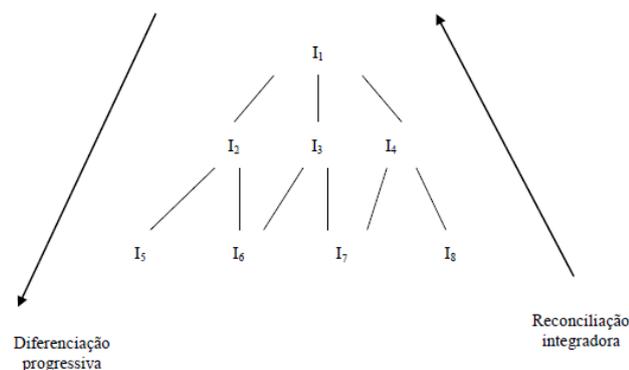
o organizador avançado resolve esta dificuldade desempenhando um papel de mediador, isto é, sendo mais relacional e relevante para o conteúdo particular da tarefa de aprendizagem específica, por um lado, e para com o conteúdo mais geral das ideias potencialmente ancoradas, por outro. Também facilita a aprendizagem através da alteração destas ideias, no sentido do conteúdo particular da matéria de aprendizagem.

Outros autores como Moreira e Masini (1982) afirmam que um organizador prévio serve de âncora ou ponte entre aquilo que o aluno já sabe e o que deverá aprender. Outro conceito mencionado é que um organizador prévio ou avançado pode contemplar este hiato que há em determinada ideia.

Ainda, em prosseguimento nos conceitos ausubelianos a serem conectados com a análise dos resultados, traz-se dois processos cognitivos mencionados por Ausubel (2003), quais sejam: diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Para Moreira e Masini (1982, p. 21-22), a diferenciação progressiva ocorre quando “as ideias mais gerais e inclusivas [...] são apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo detalhes mais específicos”. Em adição, a reconciliação integradora ocorre, de acordo com Ausubel (2003), quando o aluno consegue estabelecer semelhanças e diferenças entre as novas ideias e as preexistentes já estabelecidas na estrutura cognitiva.

Embora sejam processos distintos, ambos podem ocorrer ao mesmo tempo e podem ser entendidos por meio do esquema a seguir (Figura 2):

Figura 2 – Esquema dos processos cognitivos: diferenciação progressiva e reconciliação integradora



Fonte: Rehfeldt (2009), com base nas ideias de Ausubel.

No esquema é possível observar como as ideias podem ir se diferenciando a partir de I_1 ou se integrando a partir de I_5 , I_6 , I_7 e I_8 , ocorrendo, respectivamente, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. O aprendizado ocorre quando as relações e conexões ocorrem de cima para baixo e de baixo para cima na estrutura cognitiva, a todo instante e consecutivamente.

Após apresentar ou minimamente descrever alguns conceitos da TAS, passa-se a descrever a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste relato.

METODOLOGIA

Este relato tem por intuito identificar quais foram os objetivos, os problemas de pesquisa, o público-alvo das pesquisas, os níveis de ensino e as áreas específicas em que foram exploradas as teses cuja fundamentação teórica esteve alicerçada na TAS de Ausubel. Ademais, foram observados quais os conceitos ausubelianos elencados e os principais resultados obtidos. Para obter os dados, foi analisada a página do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (<https://www.univates.br/ppgece/producoes/teses>), programa este em que a autora atua como docente e pesquisadora, e foram observadas todas as teses do doutorado profissional publicadas até a data da escrita deste trabalho. Ao todo, foram observadas sete teses, sendo elas defendidas a partir do ano de 2023. Mais especificamente, seis são do ano de 2023 e uma de 2024. Dos sete alunos/doutores, seis desenvolveram seus estudos também no mestrado profissional na mesma IES e um aluno, que defendeu em 2024, é egresso de outra instituição.

Das sete teses, foram escolhidas três delas, pois, entre as palavras-chave, apareceram a palavra Teoria da Aprendizagem Significativa e conceitos ausubelianos, o que instigou a leitura de outros elementos. Assim, destas teses, foram analisados os autores, ano de defesa da tese, o problema de pesquisa e o objetivo geral e o nível de ensino aplicado (Quadro 1). Após, foram analisados os resultados obtidos, em particular, quais conceitos ausubelianos ficaram evidenciados (Quadro 2).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, apresenta-se o quadro resumo dos resultados e, a seguir, analisam-se alguns elementos dessas teses, priorizando o problema de pesquisa e o objetivo, elementos essenciais para uma tese de doutoramento profissional.

Quadro 1 – Lista das primiras teses que usaram como referencial teórico a TAS, no PPGECE

Autor/Ano	Título da tese	Problema de pesquisa	Objetivo	Nível de ensino aplicado
Joselito da Silva Bispo 2024	O ensino de derivadas de funções reais mediado pelo uso do geogebra para aprendizagem significativa: contribuições de uma sequência didática)	Quais características de uma sequência didática mediada pelo uso do GeoGebra são necessárias para favorecer a aquisição, a construção e a retenção de conhecimentos com estudantes do CEA do IF Baiano – Campus Teixeira de Freitas, com o intuito de identificar indícios de aprendizagem significativa das derivadas de funções reais? (Bispo, 2014)	Investigar quais características de uma sequência didática (SD) mediada pelo uso do GeoGebra podem favorecer a aquisição, a construção e a retenção de conhecimentos com estudantes do Curso de Engenharia Agrônoma (CEA) do Instituto Federal Baiano (IF Baiano) – Campus Teixeira de Freitas/BA, bem como proporcionar indícios de aprendizagem significativa das derivadas de funções reais (Bispo, 2014).	Ensino Superior, alunos de Cálculo Diferencial e Integral do curso de Engenharia Agrônoma Instituto Federal Baiano (IF Baiano) – Campus Teixeira de Freitas/BA. Ocorreram duas aplicações.
Nayara França Alves 2023	Práticas experimentais integradas às simulações computacionais para a mobilização de significados em Óptica Geométrica.	Como uma sequência didática, fundamentada no método POE, que utiliza de maneira integrada atividades experimentais e simulações computacionais pode contribuir de maneira significativa na aprendizagem e significativa crítica para o ensino de Óptica Geométrica? (Alves, 2023).	Averiguar a mobilização de significados a partir de indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica que surgiram durante a introdução de uma sequência didática, fundamentada no método POE, que integrou atividades experimentais com as simulações	Realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - Câmpus Macapá, contou com a colaboração de 91 alunos do segundo ano do ensino médio. Ocorreram 3 aplicações.

			computacionais direcionadas para o ensino de Óptica (Alves, 2023).	
Rosivaldo Carvalho Gama Júnior 2023	Ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais e computacionais em uma escola família agroextrativista no interior do Amapá	Como o uso de atividades experimentais e computacionais potencializam a Aprendizagem Significativa de conceitos do eletromagnetismo para alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola família agroextrativista no interior do Amapá? (Gama Júnior, 2023).	Investigar como o uso de atividades experimentais e computacionais pode favorecer a Aprendizagem Significativa de conteúdos físicos para alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola família agroextrativista no interior do Amapá (Gama Júnior, 2023).	Escola Família Agroextrativista no interior do Amapá, tendo, como sujeitos, alunos de duas turmas do terceiro ano do ensino médio. Ocorreram duas aplicações.

Fonte: A autora, 2024.

Com base no Quadro 1, pode-se observar que das três teses, duas foram defendidas no ano de 2023 e uma no ano de 2024. Já no título das três teses é possível observar que duas tratam de temáticas no ensino da Física (Óptica Geométrica e Eletromagnetismo), enquanto outra aborda o ensino de Matemática (Derivadas), sendo as duas primeiras exploradas em turmas do Ensino Médio, enquanto que a terceira, defendida em 2024, tem como sujeitos da pesquisa, alunos do Ensino Superior, mais especificamente, no ensino de derivadas, na disciplina de Cálculo Integral e Diferencial no curso de Engenharia Agrônoma. As teses de Alves (2023) e Gama Júnior (2023) foram desenvolvidas na cidade de Macapá, e Mazagão, respectivamente, no estado do Amapá, enquanto a de Bispo (2024) na cidade de Teixeira de Freitas, interior do estado da Bahia.

Ainda, nos títulos pode-se identificar que nas teses ocorreram entrecruzamentos da TAS com o uso de tecnologias. O trabalho de Bispo (2024) explora o uso do software Geogebra, enquanto que o estudo de Alves (2023) aborda práticas experimentais integradas às computacionais e a de Gama Júnior (2023) desenvolveu atividades experimentais e computacionais.

Vislumbrando o problema de pesquisa das três teses, em todas elas aparece o termo “Aprendizagem Significativa”, instigando o leitor a pensar que elas foram construídas e alicerçadas nos estudos de Ausubel (2003). Cabe salientar que no estudo de Bispo (2024), em seu problema de pesquisa, já constam termos usados por Ausubel (2003), tais como aquisição, construção e retenção de conhecimentos.

No que concerne aos objetivos, novamente aparecem, nas três teses, a expressão “aprendizagem significativa”, além dos termos aquisição, construção e retenção (Bispo, 2024) e mobilização de significados (Alves). Os verbos usados no objetivo também têm um sentido muito semelhante: investigar, usado duas vezes e averiguar uma vez.

Após esta análise preliminar com relação ao ano de desenvolvimento do estudo, do problema de pesquisa, do objetivo e do público-alvo da pesquisa, cabe analisar as evidências e resultados obtidos quando foram usados, como referenciais teóricos, a teoria ausubeliana.

Quadro 2 – Síntese dos resultados obtidos pelos doutorandos nas três teses

Joselito da Silva Bispo 2024	Os resultados apontam que as tarefas propostas na SD apresentam aspectos de um material potencialmente significativo. Ademais, foram identificadas características de uma SD que podem favorecer a construção de conhecimentos, tais como: potencialidade para diagnosticar e revisar conhecimentos matemáticos obliterados nas estruturas cognitivas dos estudantes; proposição de um conjunto de situações-problema contextualizado na área de formação dos discentes; planejamento de aulas expositivas, dialogadas, participativas e com experimentação, usando as ferramentas e recursos do GeoGebra; estímulo aos estudantes para que desenvolvam grupos de estudos; disponibilização de atividades potencialmente significativas, com suas respectivas resoluções; utilização de organizadores prévios, por meio de videoaulas, com o propósito de reforçar e facilitar os estudos e a aprendizagem; construção, análise e interpretação de gráficos; avaliação como processo não acabado, isto é, para medir a aprendizagem, mas de forma processual, contínua, com reflexões e mudanças. Foram identificados alguns indícios de aprendizagem significativa, contribuições para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem com significado do Cálculo Diferencial e Integral (CDI), mediados pelo uso do GeoGebra. Associado à pesquisa, elaborou-se um Produto Educacional (PE) intitulado, ensino e aprendizagem das derivadas de funções reais, por meio de uma SD mediada pelo GeoGebra, disponível para professores e estudantes de CDI, com o objetivo de incentivá-los a usar este software, para ensinar e aprender as derivadas de funções reais (Bispo, 2024).
Nayara França Alves 2023	Após a inserção deste PE, foram identificados indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica a partir da mobilização dos significados após o uso de diferentes atividades investigativas com diferentes recursos didáticos. Os alunos utilizaram-se dos organizadores prévios apresentados pela pesquisadora e seus conhecimentos prévios para solucionar as atividades propostas, em que foram identificados indícios de aprendizagens por recepção; por descoberta; subordinação; superordenação; combinatória; representacional; conceitual; proposicional; os dois processos dinâmicos da diferenciação progressiva e reconciliação integradora; bem como os onze princípios da aprendizagem significativa. Os alunos aprovaram o uso integrado das atividades propostas, vez que proporcionaram momentos de dinamismo, ludicidade, predisposição para aprender o conteúdo de maneira investigativa, interação entre os pares e com a pesquisadora (Alves, 2023).
Rosivaldo Carvalho Gama Júnior 2023	Os organizadores prévios e os diálogos construídos contextualizaram e problematizaram, possibilitando aos alunos apresentarem ideias gerais do conteúdo, além de motivá-los para participar das atividades subsequentes; o uso produto educacional por meio das atividades experimentais e computacionais proporcionou indícios de aprendizagem com significados mais ampliados, estáveis e elaborados, auxiliando os alunos no processo da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Ainda, esses recursos instrucionais não substituem a presença do professor, por isso o diálogo foi fundamental para a negociação e construção de significados; os alunos sinalizaram que gostaram das atividades experimentais e computacionais, demonstrando interesse em trabalhar com esse tipo de atividade em outros conteúdos de Física e outras disciplinas, pois foi algo inovador para eles (Gama Júnior, 2023).

Fonte: A autora, 2024.

Com relação à sucinta descrição dos resultados e também evidenciados nos resumos das teses, pode-se observar que nos três estudos aparece um conceito cuidadosamente usado por Ausubel (2003), qual seja, indícios de aprendizagem significativa. A palavra indício tem um significado de algo que provavelmente ocorreu, uma marca, uma pegada, ou seja, é algo que não há como afirmar que ocorreu, mas há possibilidade de que possa ter ocorrido. Ausubel (2003) fala apenas em evidências de aprendizagem significativa e menciona que não é fácil identificá-las, pois pode ser confundida com aprendizagem mecânica:

[...] quando se procuram provas da aprendizagem significativa, quer seja através de questionamento verbal, de aprendizagem sequencialmente dependente ou de tarefas de resolução de problemas, deve ter-se em conta a possibilidade de memorização. Uma vasta experiência na realização de exames faz com que os estudantes se tornam adeptos da memorização, não só de preposições e de fórmulas chave, mas também de causas, exemplos, razões explicações e formas de reconhecimento e de resolução de 'problemas tipo'. Pode evitar-se melhor o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa através da colocação de questões e de problemas que possuam uma nova forma e desconhecida e exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.

Outro termo que foi contemplado nos estudos é organizadores prévios, assim denominados por Moreira e Masini (1982). Para os autores, “organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido”. Em outras palavras, eles podem servir de âncora ou ponte entre aquilo que o aluno já sabe e o novo conceito. Ainda Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 144) afirmam que “a principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta”. Os organizadores prévios são, geralmente, usados quando há uma percepção de que os conhecimentos prévios não são suficientes para dar continuidade aos estudos, dificultando a aprendizagem de determinados assuntos. Estas também foram as considerações feitas pelos pesquisadores para usarem organizadores prévios. Bispo (2024) ainda mencionou que os conteúdos poderiam estar obliterados na estrutura cognitiva dos alunos, o que também sugere o uso de organizadores prévios.

No que concerne aos processos cognitivos, dois estudos (Alves, 2023; Gama Junior, 2023) mencionam a observação da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora em seus resumos. De acordo com Gama Junior (2023, p. 319),

os resultados de aprendizagem descritos neste trabalho indicam que o uso integrado das atividades experimentais e computacionais nas aulas de Física sobre eletromagnetismo, favoreceu a aprendizagem de significados mais ampliados, estáveis e elaborados, auxiliando os alunos nos processos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora.

Alves (2023), por sua vez, escreve que observou os dois processos, pois os subsunçores foram simultaneamente eliminando diferenças aparentes, inconsistências, integrando significados e fazendo superordenações.

Investigando o que os doutorandos afirmaram acerca do seu material didático, Bispo (2024) já menciona no resumo que sua sequência didática proposta apresentou aspectos de um material potencialmente significativo. Alves (2023) e Gama Junior (2023) também relatam que seus materiais apresentaram estas características. Para Gama Junior (2023, p. 31),

o material instrucional utilizado apresentou indícios de ser potencialmente significativo, pois favoreceu a ampliação e o enriquecimento dos conhecimentos prévios de alguns acadêmicos, propiciando a identificação dos fenômenos eletromagnéticos no seu contexto diário, assim como a diferenciação progressiva dos três conteúdos temáticos abordados nas atividades.

Alves (2023), embasada em Moreira (2011) afirma que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo, visto que quem dá o significado são as pessoas e não os materiais como livros, aulas, softwares, entre outros.

Por fim, foi realizado um olhar mais holístico para detectar palavras mais gerais que incitam ou suscitam o uso da TAS. Neste sentido, foram localizadas as palavras “construção de conhecimento” (Bispo, 2024), “mobilização de significados” (Alves, 2023) e indícios de aprendizagem significativa com significados mais “ampliados, estáveis e elaborados” (Gama Junior, 2023), todas elas no resumo das teses. Em outras palavras, isso denota que o embasamento teórico usado da TAS incidiu nos resultados obtidos pelos doutorandos. Em adição, estes doutorandos acreditam, em uma perspectiva cognitivista, em que a aprendizagem se caracteriza como um processo de armazenamento de unidades de conhecimento que são incorporados na estrutura cerebral dos indivíduos e que são manipulados quando necessário (Moreira e Masini, 1982). Assim, o conhecimento é construído, ampliando os subsunçores já existentes e tornando-os mais estáveis. Há uma mobilização de significados e aquilo que o indivíduo sabia antes, já não é mais aquilo que sabe neste momento. Para Ausubel (2003), “a aprendizagem significativa envolve interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva. E assim ocorre uma ancoragem que sugere a ligação entre as ideias já existentes e as novas ao longo do tempo. A partir desta singela análise, parte-se para as considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo deste relato, qual seja, examinar os conceitos ausubelianos que foram contemplados nas primeiras teses publicadas no doutorado em Ensino de Ciências Exatas em uma das quatro primeiras universidades autorizadas no Brasil, podemos destacar que: a) das sete teses publicadas, três têm fundamentação na Teoria da Aprendizagem Significativa; b) entre as três, duas foram publicadas em 2023 e uma em 2024; c) duas foram desenvolvidas com alunos do Ensino Médio, na área de Física e uma no Ensino Superior, na Matemática, no curso de Engenharia Agrônoma; d) todas as três vincularam, além da TAS, o ensino com tecnologias; e) duas foram desenvolvidas no estado do Amapá (norte do Brasil) e uma na Bahia (região nordeste do Brasil), portanto distante da sede da Universidade em que os estudos foram desenvolvidos (no sul do Brasil); f) nos problemas de pesquisa e nos objetivos de todas as teses aparecem os termos “aprendizagem significativa”, além de outras que remetem à TAS, tais como aquisição, construção e retenção de conhecimentos e mobilização de conhecimentos e os verbos usados para indicar o objetivo são investigar (duas vezes) e averiguar (uma vez).

Também foram analisados os achados dos resultados obtidos. Neste quesito pode-se afirmar que as principais palavras encontradas foram: aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica, conhecimentos prévios, organizadores prévios, material potencialmente significativo e os processos cognitivos diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Portanto, evidencia-se que nesta universidade há uma forte tendência de realização de estudos, usando a TAS como base teórica. Cabe salientar que nas análises dos resultados nas teses ocorreram imbricações teóricas embasadas na AS, o que leva o leitor a pensar que os estudos levaram-na em considerações e que ela alicerçou os estudos realizados.

Acredita-se que novos doutores serão formados nesta perspectiva teórica, mas para isso são necessários novos estudos com outros problemas de pesquisa, objetivos e conceitos. Também pode ser relevante intensificar os estudos que possam trazer algum avanço neste campo. Para tal, é necessário pensar: a) é possível ampliar a TAS, inserindo novos conceitos? Quais seriam estes novos conceitos e no que poderiam acenar para uma melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem? e b) Poder-se-ia ampliar as interseções entre a TAS e as tendências de ensino? Que contribuições isso poderia trazer no que concerne à aprendizagem? Entende-se que estas reflexões podem ser discutidas no X EIAS e isso pode gerar novas ideias para futuros estudos.

REFERÊNCIAS

- Alves, N. F. (2023). *Práticas experimentais integradas às simulações computacionais para a mobilização de significados em Óptica Geométrica*. Tese (Doutorado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 28 jun. 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/4291>.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas Lisboa, Distribuição: Paralelo Editora, LDA.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bispo, J. S. (2024). *O ensino de derivadas de funções reais mediado pelo uso do geogebra para aprendizagem significativa: contribuições de uma sequência didática*. Tese (Doutorado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 29 fev. 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/4361>.
- Curi, E., Gazire, E. S., Rôças, G., Rizzatti, I. M., Alves, J. A. P., de Oliveira, M. C. A., Quartieri, M. T., & Domingues, R. J. de S. (2021). DOUTORADO PROFISSIONAL – DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS QUATRO PRIMEIROS CURSOS DA ÁREA DE ENSINO. *Revista Ciências & Ideias* ISSN: 2176-1477, 12(1), 217-227. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2021.v12i1.1702>.
- Gama Junior, R. C. (2023). *Ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais e computacionais em uma escola família agroextrativista no interior do amapá*. Tese (Doutorado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 30 jun. 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/3922>.
- Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*, São Paulo: Moraes.
- Rehfeldt, M. J. H. (2009). *A aplicação de modelos matemáticos em situações problema-empresariais com o uso do software LINDO*. 299 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

TC-027 - TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E EDUCAÇÃO FINANCEIRA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

GIAN MOLINARI MARTINI

Universidade Federal de Santa Maria (gianmolinari@hotmail.com)

MARIA CECILIA PEREIRA SANTAROSA

Universidade Federal de Santa Maria (mcpsrosa@gmail.com)

Resumo: Entre as iniciativas que buscam contribuir para uma Aprendizagem Significativa da Educação Financeira (EF) no âmbito escolar por parte dos educandos, tem-se a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC). Esse artigo tem por objetivo principal analisar o que se tem produzido sobre a TASC ligada à EF no âmbito escolar por meio de uma revisão bibliográfica. Em termos metodológicos, trata-se de um estudo bibliográfico, de cunho qualitativo. A TASC faz com que os alunos voltem seus olhares para si mesmos e se tornem indivíduos capazes de pensar por si só e contribuir de forma significativa para a sociedade. A presente investigação destaca a relevância e o potencial da TASC como uma abordagem pedagógica eficaz para a EF. As descobertas apresentadas sugerem que a aplicação da TASC pode facilitar a reflexão crítica dos conceitos financeiros entre os estudantes, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e significativa.

Palavras-chave: Mapeamento, Educação Matemática, Matemática Financeira.

Abstract: Among the initiatives that seek to contribute to the meaningful learning of Financial Education (FE) in schools by students is the Critical Meaningful Learning Theory (CLST). The main aim of this article is to analyze what has been produced on CST in relation to PE in schools by means of a literature review. In methodological terms, this is a qualitative bibliographical study. TASC makes students look at themselves and become individuals capable of thinking for themselves and making a significant contribution to society. This research highlights the relevance and potential of TASC as an effective pedagogical approach for PE. The findings presented suggest that the application of TASC can facilitate critical reflection on financial concepts among students, promoting more effective and meaningful learning.

Key-words: Mapping, Mathematics Education, Financial Mathematics.

INTRODUÇÃO

Nossa sociedade contemporânea, marcada pelo consumo exacerbado e pela pressão para adquirir bens materiais, frequentemente enfrenta dificuldades na administração das finanças pessoais, as quais abrangem desde a elaboração de orçamentos até o planejamento para o futuro (Silva, 2021).

Segundo Brønstrup e Becker (2016), a abordagem pedagógica e reflexiva da Educação Financeira (EF) desempenha um papel crucial na formação de bases sólidas para uma vida financeiramente saudável, equilibrada e promissora, tanto para crianças, adolescentes quanto para adultos. Ao integrar a EF no ensino, é possível conscientizar as pessoas sobre a importância de administrar o dinheiro de forma responsável, incentivando a prática de gastar menos do que se ganha. Dessa forma, elas estarão mais preparadas para um futuro financeiramente estável e com menor dependência de programas como a previdência social, cuja eficácia tem se mostrado cada vez mais limitada para garantir uma vida digna ao longo dos anos.

Assim, fica evidente que a EF desempenha um papel fundamental e deve ser integrada ao ambiente escolar. Isso se justifica pela importância de preparar os estudantes para lidar com questões financeiras desde cedo, capacitando-os para tomadas de decisão mais conscientes e responsáveis em relação ao dinheiro, o que impactará positivamente em suas vidas adultas.

Logo, Scapin e Kamphorst (2012) destacam que, nas escolas, especialmente é crucial implementar iniciativas que promovam a EF, incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais para tomar decisões informadas e seguras diante dos desafios econômicos presentes na sociedade.

Entre as iniciativas que buscam contribuir para uma Aprendizagem Significativa da EF no âmbito escolar por parte dos educandos, tem-se a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), que visa "colocar em xeque" se o processo de teoria e prática (Ensino e Aprendizagem) está sendo usufruído da melhor forma para uma Aprendizagem Significativa e, ao mesmo tempo, para o combate aos problemas econômicos e sociais.

Diante disso, esse artigo tem por objetivo principal analisar o que se tem produzido sobre a TASC ligada à EF no âmbito escolar por meio de uma revisão bibliográfica.

No decorrer deste artigo, apresenta-se: no capítulo 2, o referencial teórico que alicerça o presente mapeamento voltado para a TASC; no capítulo 3, o percurso metodológico até chegarmos ao corpus de análise e à tipologia investigativa; no capítulo 4, a análise e discussões da revisão bibliográfica; e no capítulo 5, algumas considerações finais.

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

A TASC é uma extensão da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) originalmente proposta Ausubel (1963), na qual Moreira (2010) introduziu o aspecto crítico à teoria, enfatizando a importância do estudante ser capaz de questionar e refletir sobre seus próprios conhecimentos e os novos conhecimentos adquiridos, sem ser subjugado pela cultura dominante.

Sendo assim, a Aprendizagem Significativa Crítica ocorre quando o aluno consegue relacionar novas informações com as já existentes de maneira crítica e reflexiva, promovendo uma transformação tanto no conhecimento quanto no indivíduo (Silva; Gomes; Ujii, 2023). Portanto, a TASC contempla uma abordagem subversiva ao ensino que desafia as certezas e estimula o pensamento crítico, preparando os alunos para serem cidadãos conscientes e questionadores em uma sociedade em constante mudança (Silveira, 2021).

Assim como preconizado na TAS, a Aprendizagem Significativa na TASC, em contraste com a aprendizagem mecânica, ocorre quando o novo conhecimento se conecta de forma não arbitrária e substantiva (isto é, baseada em conceitos e proposições) com o que o aluno já sabe, significando que a nova informação é relacionada de maneira lógica com os conhecimentos prévios do aluno, facilitando a compreensão e a retenção a longo prazo (Beber, 2018). Logo, o papel dos conhecimentos prévios também ocupa lugar de destaque na TASC, de modo que, conforme relata Silva (2021), os alunos vêm para a sala de aula com uma vasta gama de experiências e entendimentos que influenciam como eles percebem e processam novas informações.

Outros pilares da TASC, assim como na TAS, são a diferenciação progressiva, onde a aprendizagem começa com conceitos mais gerais e, progressivamente, chega a conceitos mais específicos (Díaz, 2011), o que contrasta com o ensino tradicional e requer que o professor esteja aberto a variações e possibilidades oriundas da ação dos estudantes; e a reconciliação integrativa, que envolve a exploração de relações entre ideias, destacando similaridades e diferenças significativas e reconciliando discrepâncias, permitindo que o estudante estabeleça relações, diferenciações, similaridades e formule novas hipóteses a partir do desenvolvimento conceitual em sua estrutura cognitiva (Brum, 2015).

Conforme Moreira (2023), a Aprendizagem Significativa depende de duas condições principais: a disposição cognitiva do aluno para aprender ativamente e a presença de materiais instrucionais potencialmente significativos. O aluno deve estar motivado e disposto a conectar novos conteúdos com seus conhecimentos prévios. Além disso, o material de aprendizagem precisa ser claro, relevante e organizado, facilitando a assimilação. Quando essas condições são atendidas, a aprendizagem se torna mais profunda e duradoura.

Para Moreira (2005), ao fomentar uma abordagem crítica à aprendizagem, a TASC vai além do papel de componente do processo educacional, fazendo com que os alunos voltem seus olhares para si mesmos e se tornem indivíduos capazes de pensar por si só e contribuir de forma significativa para a sociedade.

METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza bibliográfica, pois investiga trabalhos científicos já publicados (Gil, 2022). Uma das vantagens dessa abordagem é a possibilidade de analisar uma ampla gama de dados (Gil, 2022).

Em termos de abordagem investigativa, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que busca compreender o significado dos dados por meio de descrições verbais e interpretação de informações para identificar conceitos e conexões. O alvo é organizar essas descobertas em um contexto explicativo que forneça uma compreensão mais profunda e contextualizada (Gil, 2022).

Este levantamento foi baseado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, bem como na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). As palavras-chaves, entre aspas e junto ao operador booleano "AND", utilizadas na pesquisa foram Educação Financeira e Aprendizagem Significativa, no intuito de realizar um estudo sobre a relação entre a TAS e a EF no âmbito escolar.

Destaca-se que, não foram utilizados filtros temporais, apenas os critérios de exclusão descritos a seguir, o que sugere um estudo recente em relação a temática tratada neste artigo.

O acesso à plataforma da CAPES e à BDTD, assim como a consulta dos descritores, foi efetuada em 02 de maio de 2024, resultando em 18 trabalhos na plataforma CAPES (uma dissertação de Mestrado Acadêmico, dezesseis dissertações de Mestrado Profissional e um trabalho categorizado somente como Profissionalizante). Já a pesquisa na BDTD resultou em 10 trabalhos, sendo nove dissertações e uma tese, dos quais dois dos trabalhos eram repetidos.

Das 27 investigações obtidas como resultado da pesquisa na plataforma da CAPES e BDTD, obtiveram-se 23 trabalhos oriundos da interseção desses resultados (quatro investigações repetiam-se entre as plataformas), dos quais foram lidos os títulos, resumos, palavras-chave, e áreas de atuação dos Programas de Pós-Graduação. Em seguida, para refinar a busca, aplicaram-se os seguintes critérios de exclusão:

a) Indisponibilidade na internet: excluíram-se as obras que não puderam ser acessadas devido à indisponibilidade na internet, resultando na exclusão de um trabalho.

b) Inconformidade com o tema analisado: excluiu-se uma tese disponível na BDTD com abordagem da Aprendizagem Significativa voltada para a astronomia observacional.

c) Ausência da TASC no escopo de análise: excluíram-se trabalhos que não consideraram a TASC como foco de estudo, resultando na exclusão de dezessete trabalhos.

A aplicação dos critérios de exclusão resultou num total de quatro dissertações, procedendo à leitura e fichamento das mesmas. Essas quatro dissertações formaram o *corpus* de análise deste trabalho.

O Título das obras e seus respectivos Autores, as Instituições de Ensino Superior (IES) e os Programas de Pós-Graduação (PPG) em que estão vinculadas, o Nível, se é Mestrado Acadêmico (MA) ou Mestrado Profissional (MP) e o Ano de defesa do trabalho está disposto no quadro 1.

Neste quadro, também se apresenta um número para cada Dissertação (D), na qual, no decorrer deste artigo, passaremos a tratar como D1, D2, D3 e D4.

Quadro 1 - *Corpus* de Análise.

D	Título	Autor(a)	IES	PPG	Nível	Ano
D1	Significados externalizados por alunos da EJA frente à resolução de questões sobre o tema Educação Financeira	Geovânia dos Santos Seixas	UFSM	Educação Matemática e Ensino de Física	MA	2020
D2	UEPS para a investigação da Educação Financeira na Educação de Jovens e Adultos (EJA)	Elis Puntel	UFSM	Educação Matemática e Ensino de Física	MA	2021
D3	Educação Financeira no Ensino Fundamental: Uma abordagem crítica e significativa.	Thainara Araki Benjamin	Colégio Pedro II	Práticas de Educação Básica	MP	2023
D4	Proposta de uma sequência didática para aulas de Educação Financeira no ensino básico a partir dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.	Allan Victor Soares da Paz Pereira	IFSP	Matemática em Rede Nacional	MP	2023

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Todo a conjuntura apresentada enriquece as reflexões que serão delineadas a seguir sobre as informações obtidas nas dissertações mapeadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados nesta proposta de revisão sistemática da literatura levou em conta quatro categorias elencadas “a priori” com base nos conceitos-chave da Fundamentação Teórica adotada na presente pesquisa, a partir dos trabalhos elencados. As categorias de análise foram divididas em: 4.1) Análise dos referenciais teóricos; 4.2) Conhecimento Prévio; 4.3) Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa; 4.4) Eficácia da Aplicação da TASC na promoção da Aprendizagem Significativa em EF.

.1 ANÁLISE DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS

A análise dos referenciais teóricos das dissertações revela importantes aspectos sobre a integração da EF e a TASC no contexto educacional. Na dissertação D1, a EF é destacada como um tema central de estudo, seguindo a definição de Campos (2013) para Matemática Financeira e as

recomendações da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005). O referencial teórico da D1 aborda as práticas didáticas relacionadas à EF, que incluem desde a aplicação de programas específicos de Matemática Financeira até a integração da Educação Empreendedora com a EF. A dissertação se aprofunda na TASC, começando pela TAS proposta por Ausubel (1963) e sua atualização por Novak (1977). São discutidos bases da TASC, como o conhecimento prévio, a interação social e a técnica de mapeamento conceitual, que são vistos como recursos importantes para a aprendizagem e avaliação na área da EF.

A dissertação D3, por sua vez, traça o histórico da EF nas escolas brasileiras desde 2005, com base em informações da OCDE e do *Programme for International Student Assessment (PISA, 2015)*. Critica a abordagem superficial da EF na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), e discute como a EF tem sido implementada nas salas de aula do Brasil. A dissertação destaca a importância de uma abordagem crítica e reflexiva para a EF, inspirada pelas contribuições de Freire (2015, 2021), que enfatizam a necessidade de uma educação que tenha sentido para o aluno e que promova o desenvolvimento crítico. A dissertação também aborda a TASC, examinando a teoria ausubeliana e a perspectiva de Moreira e Masini, e ressalta a necessidade de considerar o conhecimento prévio dos alunos e a evolução constante do processo de aprendizagem.

O trabalho D4 foca na EF no Ensino Básico, baseando-se nas definições de Cordeiro, Costa e Silva (2018) e na Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF, 2020). Ela critica a visão reduzida da EF como um simples componente de finanças pessoais e analisa o currículo de São Paulo, revelando uma abordagem ainda limitada e pouco explorada da EF nas escolas. A dissertação destaca a importância de uma abordagem de ensino que seja significativa e crítica, com foco na aplicação dos princípios facilitadores da TASC e no uso de mapas conceituais para verificar o conhecimento prévio dos alunos.

A investigação D2, por sua vez, inicia sua análise discutindo a implementação da EF no currículo escolar brasileiro através da BNCC e da ENEF. Ela enfatiza a importância da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a necessidade de considerar as experiências de vida dos alunos da EJA ao desenvolver atividades de EF. A dissertação discute a interdisciplinaridade na EF, com base nos estudos de Pombo (1994, 2004, 2010) e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2012) e Niemann (2013). Embora a TASC não seja explicitamente mencionada, sua aplicação pode ser inferida a partir da discussão sobre a importância da aprendizagem significativa na EF.

Em resumo, a análise dos referenciais teóricos das dissertações D1, D2, D3 e D4 revela a importância da aplicação da TASC para a implementação eficaz da EF no currículo escolar brasileiro. Enquanto as dissertações D1, D3 e D4 abordam diretamente a aplicação da TASC, a dissertação D2 menciona a TASC de forma implícita. A TASC é considerada fundamental para garantir que os conceitos de EF sejam apresentados de maneira relevante e significativa para os alunos, promovendo uma aprendizagem que vá além da mecânica e se conecte com a realidade dos estudantes.

A seguir discorreremos a análise de alguns pilares da TASC presentes nos quatro trabalhos em análise.

.2 CONHECIMENTO PRÉVIO

A análise das dissertações revelou que todas as pesquisas investigaram os conhecimentos prévios dos participantes sobre EF utilizando diferentes métodos. As dissertações D1 e D4 utilizaram mapas conceituais para avaliar o que os alunos já sabiam. Na dissertação D2, além dos mapas conceituais, foram empregados questionários, enquanto a dissertação D3 optou por questionários e gravações de áudio para obter informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

Na pesquisa D1, a aplicação de mapas conceituais demonstrou que os estudantes da EJA tinham uma compreensão limitada do conteúdo. Apesar de dois alunos terem apresentado mapas conceituais com um bom entendimento dos temas, um deles transformou o mapa em um diagrama de fluxo, o que indicou uma falta de clareza na proposta inicial. A análise dos mapas conceituais revelou progresso nas construções e uma melhoria na capacidade crítica dos alunos após as atividades propostas.

A dissertação D2 explorou os conhecimentos prévios dos alunos da EJA através de situações-problema e a construção de mapas conceituais, além da aplicação de questionários. No entanto, a pesquisa focou na criação de Unidades de Ensino e Aprendizagem Potencialmente Significativas (UEPS) para a EF com ênfase na literacia financeira e nos Registros de Representação Semiótica, sem permitir uma análise completa da aquisição da Aprendizagem Significativa Crítica pelos alunos.

Na investigação D3, foram utilizados mapas conceituais e relatos gravados para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Fundamental. Os resultados mostraram que, em geral, os

conhecimentos prévios eram insuficientes e refletiram como os alunos tomavam decisões. A abordagem permitiu uma visão das percepções e entendimentos dos alunos sobre a EF.

Na proposta D4, o objetivo era verificar os conhecimentos prévios dos alunos do 9º ano sobre Matemática e EF através da construção de mapas conceituais. A intenção era utilizar essa informação para planejar as atividades do semestre e estimular a construção e análise de mapas conceituais. O pesquisador sugeriu que os docentes analisassem os mapas dos alunos, compartilhassem os resultados e incentivassem a discussão sobre as diferenças e semelhanças nos mapas, conectando essas análises à importância da EF no Ensino Básico.

A análise das dissertações D1, D2, D3 e D4 evidencia a relevância da Aprendizagem Significativa e do uso de mapeamento conceitual para compreender e avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, especialmente na EF. Apesar das variações nas metodologias e nos resultados, todas as dissertações destacam a importância do engajamento ativo dos alunos e a consideração dos conhecimentos prévios ao introduzir novos conceitos, conforme a premissa da TASC. Além disso, ressalta-se o papel fundamental do educador em facilitar a Aprendizagem Significativa, seja explicando técnicas como o mapeamento conceitual, criando situações-problema que promovam a reflexão crítica, ou analisando e fornecendo *feedback* sobre o trabalho dos alunos, independentemente do nível de ensino.

.3 DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA

A TASC é um marco teórico na educação que enfatiza a importância do conhecimento prévio e da construção ativa do conhecimento pelos alunos. Proposta por Ausubel (1963) e expandida por Moreira (2010), a teoria é guiada por premissas-chave que orientam o processo de aprendizagem, incluindo os conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Esses conceitos foram abordados explicitamente em três das dissertações analisadas (D1, D2 e D4), com exceção de D3.

Na dissertação D1, a diferenciação progressiva é destacada como fundamental para a aprendizagem significativa. Conforme Moreira (2012), à medida que os alunos interagem com novos conhecimentos, os conceitos básicos se modificam e se tornam mais elaborados. Por exemplo, a compreensão do conceito de juro evolui conforme o aluno aprende sobre taxa de juro e capital. A dissertação também explora a reconciliação integrativa, que envolve a formação de relações entre ideias e conceitos previamente estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno. Esse processo leva à reorganização da estrutura cognitiva, ajudando a integrar novas informações de maneira coerente. A dissertação D1 propõe o uso de mapas conceituais para verificar se os alunos são capazes de realizar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. No entanto, a análise revelou que a proposta não foi clara para muitos alunos, com apenas dois apresentando mapas conceituais de acordo com as orientações.

A dissertação D2 discute a relação entre Matemática Financeira e EF, enfatizando que ambas estão correlacionadas, mas com focos distintos: a Matemática Financeira lida com conceitos matemáticos e a EF com comportamentos e hábitos financeiros. Ferrão (2018) é citado para apoiar a ideia de que a aprendizagem depende de uma organização do conhecimento que permita a integração de novas informações. D2 utiliza a diferenciação progressiva ao proporcionar uma visão geral do conteúdo, seguida por exemplos e abordagens específicas, e depois uma retomada do conteúdo em níveis mais complexos. A reconciliação integrativa é promovida através da apresentação de situações-problema e novos exemplos que ajudam a relacionar o conhecimento adquirido com novos conceitos.

Na dissertação D4, a Aprendizagem Significativa é abordada através de estratégias metodológicas que incluem aulas expositivas, problematização e atividades práticas experimentais. A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são realizadas por meio de uma sequência didática que permite aos alunos organizar e inter-relacionar conhecimentos. Moreira (2010) sugere que as atividades pedagógicas devem ser significativas e promover o senso crítico, e D4 segue essa orientação ao integrar atividades de Matemática e EF para desenvolver uma compreensão mais profunda.

A dissertação D3, por outro lado, concentra-se na introdução de conceitos de EF no Ensino Fundamental e na promoção de uma aprendizagem matemática significativa e crítica. Embora a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa possam ser úteis, elas não são explicitamente abordadas, possivelmente porque o foco está na aplicação prática dos conceitos em vez de nas estratégias de aprendizagem específicas. A ausência dessas premissas em D3 pode indicar uma escolha por outras abordagens pedagógicas que se alinham melhor com os objetivos da pesquisa.

Em suma, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são premissas centrais da TASC, evidenciadas nas dissertações D1, D2 e D4, onde os alunos são incentivados a construir sobre seus conhecimentos prévios e integrar novos conceitos de forma significativa. A ausência dessas abordagens

em D3 reflete uma escolha metodológica diferente, destacando a importância de considerar o contexto e os objetivos específicos ao aplicar teorias e estratégias de aprendizagem.

EFICÁCIA DA APLICAÇÃO DA TASC NA PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM EF

A última subcategoria desta revisão sistemática busca explorar como a TASC pode facilitar uma compreensão mais profunda e crítica dos conceitos financeiros entre os estudantes. No *corpus* de dissertações analisadas, a dissertação D1 investiga evidências de Aprendizagem Significativa Crítica no processo de resolução de atividades envolvendo a EF na EJA, enquanto a dissertação D3 avalia a introdução da EF no Ensino Fundamental para promover uma aprendizagem matemática significativa e crítica baseada em questões do cotidiano.

As dissertações D2 e D4, embora tenham desenvolvido sequências didáticas/UEPS baseadas na TASC para o ensino da EF, não realizaram a aplicação dessas propostas em um contexto educacional real. Em outras palavras, essas dissertações não forneceram evidências empíricas da eficácia da aplicação da TASC na promoção da Aprendizagem Significativa entre os estudantes. Sem a aplicação e avaliação subsequente dessas propostas didáticas com os alunos, não é possível determinar se a aplicação da TASC realmente promoveu a Aprendizagem Significativa e Crítica.

A dissertação D1 focou em estudantes do 3º ano do Ensino Médio da EJA e elaborou uma proposta com base na realidade dos participantes, buscando investigar evidências de Aprendizagem Significativa Crítica durante a resolução de atividades relacionadas a problemas financeiros. Os instrumentos de coleta de dados incluíram um questionário semiestruturado, o diário de aula da professora-pesquisadora, um livro didático específico para a EJA, mapas conceituais elaborados pelos estudantes e questões selecionadas de provas do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja).

Os dados coletados mostraram que a maioria dos estudantes considera importante o estudo de conceitos da Matemática Financeira e a realização de um planejamento financeiro para evitar endividamentos ou decisões equivocadas. Contudo, a proposta de mapas conceituais não ficou clara para a maioria dos estudantes, embora eles tenham se comprometido a entregar as atividades e buscar ajuda quando necessário. A análise das respostas dos estudantes às questões do Encceja revelou um pensamento analítico e reflexivo sobre decisões financeiras. Os alunos mostraram uma percepção crítica das ações financeiras e reconheceram a importância da EF para refletir sobre suas atitudes financeiras.

Por outro lado, a dissertação D3 envolveu a elaboração de um livro digital com atividades de EF, visando desenvolver habilidades matemáticas nos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. As atividades utilizaram ferramentas do cotidiano, como cupom fiscal, encarte de supermercado e boleto bancário, e foram aplicadas em quatro unidades do livro digital, abordando tópicos como números decimais, porcentagem, gráficos e juros simples. Os instrumentos de coleta de dados incluíram gravações de áudio, fichas de respostas, cartazes, encartes e fotos. A aplicação permitiu que os alunos refletissem sobre suas decisões financeiras e reconhecessem a relevância das ferramentas do cotidiano. A análise mostrou que os alunos demonstraram facilidade na compreensão dos gráficos e na aplicação dos conceitos financeiros, recomendando a aplicação do produto educacional a outros alunos.

Enquanto as dissertações D1 e D3 aplicaram a TASC em suas pesquisas e discutiram sua eficácia na promoção da Aprendizagem Significativa, D2 e D4 não realizaram a aplicação prática das propostas didáticas. Isso destaca a necessidade de evidências empíricas para avaliar a efetividade da TASC na promoção da Aprendizagem Significativa e Crítica. As análises das dissertações mostram que a TASC pode ser eficaz na promoção de uma aprendizagem mais crítica e significativa, dependendo da adaptação ao contexto específico e às características dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na revisão da literatura aqui realizada, a análise dos referenciais teóricos das dissertações que compuseram o *corpus* de análise revelou a dimensão da EF e da TASC como componentes principais das pesquisas realizadas. A EF foi discutida em termos de sua implementação nas escolas brasileiras e a necessidade de uma abordagem mais profunda no currículo escolar e a TASC foi explorada em termos de sua ênfase na consideração do conhecimento prévio do aluno e na constante evolução do ensino.

A análise também destacou a relevância de uma abordagem de ensino que seja significativa para o aluno e que leve em consideração seu conhecimento prévio, ressaltando a importância de trazer ferramentas do cotidiano para a sala de aula e a necessidade de constantes mudanças na educação.

As informações obtidas mostraram a importância da aprendizagem significativa e do mapeamento conceitual na compreensão e avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, especialmente no contexto da EF e, apesar de cada dissertação ter adotado uma abordagem diferente para explorar esses conceitos, com variações na implementação e nos resultados, todas elas destacaram a necessidade de um compromisso ativo dos alunos no processo de aprendizagem e a importância de considerar seus conhecimentos prévios ao introduzir novos conceitos, que é uma premissa da TASC.

Vale ressaltar que, dos 28 trabalhos obtidos como resultado da pesquisa na plataforma da CAPES e BDTD, apenas 4 compuseram o *corpus* de análise, sendo que o maior percentual de exclusão ocorreu durante a seleção dos trabalhos que consideraram a TASC como foco de estudo. Isso indica que a aplicação da TASC no contexto da EF ainda é um campo de estudo emergente, de modo que as discussões realizadas nessa revisão sistemática se tornam relevante neste contexto e contribuem para a compreensão de como a TASC pode ser aplicada para facilitar a Aprendizagem Significativa na EF.

Em conclusão, esta revisão sistemática destaca a seriedade e o potencial da TASC como uma abordagem pedagógica eficaz para a EF. As descobertas aqui apresentadas sugerem que a aplicação da TASC pode facilitar a reflexão crítica dos conceitos financeiros entre os estudantes, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e significativa. No entanto, mais pesquisas são necessárias para explorar a questão da eficácia da TASC na promoção da Aprendizagem Significativa na EF e para desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes que integrem a TASC e a EF.

Referências:

- Beber, S. Z. C. (2018). *Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: Referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos*. Porto Alegre: UFRGS.
- Benjamin, T. A. (2023). *Educação financeira no ensino fundamental: Uma abordagem crítica e significativa* (Dissertação de mestrado). Colégio Pedro II, Rio de Janeiro.
- Brønstrup, T. M., & Becker, K. L. (2016). Educação financeira nas escolas: Estudo de caso de uma escola privada de ensino fundamental no município de Santa Maria (RS). *Camine: Caminhos da Educação*, 8(2).
- Brum, W. P., & Silva, S. C. R. da. (2015). A utilização de uma UEPS no ensino de matemática: Uma investigação durante a apresentação do tema probabilidade. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 5(1), 15-32.
- Díaz, F. (2011). *O processo de aprendizagem e seus transtornos*. Salvador: EDUFBA.
- Gil, A. C. (2022). *Como elaborar projetos de pesquisa* (7ª ed.). Barueri, SP: Atlas.
- Moreira, M. A. (2005). *Aprendizagem significativa crítica*. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, 6, 83-101.
- Moreira, M. A. (2023). *Teorias de aprendizagem* (3ª ed.). Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos – LTC.
- Pereira, A. V. S. da Paz. (2023). *Proposta de uma sequência didática para aulas de educação financeira no ensino básico a partir dos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa crítica* (Dissertação de mestrado). IFSP, São Paulo.
- Puntel, E. (2021). *UEPS para a investigação da educação financeira na educação de jovens e adultos (EJA)*. Santa Maria: UFSM.
- Seixas, G. dos S. (2020). *Significados externalizados por alunos da EJA frente à resolução de questões sobre o tema educação financeira* (Dissertação de mestrado). UFSM, Santa Maria.
- Scapin, J., & Kamphorst, C. H. (2012). Educação financeira e sua importância no ensino. In *Anais da Jornada Nacional de Educação Matemática, IV e Jornada Regional de Educação Matemática, XVII* (pp. xx-xx). Universidade de Passo Fundo.
- Silva, E. G., Gomes, P. C., & Ujiié, N. T. (2023). O conceito de crítica na aprendizagem significativa. *Imagens da Educação*, 13(1), 98-119.
- Silva, J. F. L. e. (2021). *Saberes da pesquisa na formação continuada de professores: Contribuições para aprendizagens significativas*. Fortaleza: UECE.
- Silveira, J. A. de O. (2021). *Círculos formativos: Uma proposta crítico-emancipadora na formação de professores*. São João Del Rei: UFSJ.

TC-028 - APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS EM FÍSICA UTILIZANDO ESTRATÉGIAS COGNITIVAS E METACOGNITIVAS

MEANINGFUL LEARNING IN PHYSICS USING COGNITIVE AND METACOGNITIVE STRATEGIES.

HARLEY ARLINGTON KOYAMA SATO

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - harleysato@gmail.com

ANTONIO CARLOS CARUSO RONCA

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - accronca@gmail.com

RESUMO O tema desta pesquisa já finalizada são as aprendizagens que um grupo de alunos vestibulandos, sujeitos do estudo, apresentou ao frequentar o “Curso Meta”, que ocorreu ao longo de 2023. O curso propunha atividades de desenvolvimento cognitivo em Física orientadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel com contribuições de Joseph D. Novak, e de desenvolvimento metacognitivo, pautadas no trabalho de John H. Flavell. Em ambos os tipos de aprendizagem, esta pesquisa qualitativa enfocou, principalmente, como esse processo ocorreu para os sujeitos da pesquisa. Os dados foram produzidos por meio de: (1) atividades de ensino em Física; (2) questionários estruturados para incentivar e investigar a metacognição; e (3) entrevistas reflexivas. A análise dos dados pautou-se na metodologia “análise de sentidos”. Os resultados da pesquisa revelaram evolução cognitiva e metacognitiva dos alunos e trouxe informações relevantes para a compreensão do seu processo de aprendizagem.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, metacognição, ensino de física.

ABSTRACT: This concluded research examined the learning process of a group of “vestibulando” students enrolled in 2023 “Meta” preparatory course. The course employed activities designed to enhance students’ cognitive skills on Physics grounded on David Ausubel’s Meaningful Learning Theory, Joseph D. Novak concept maps, and John Flavell’s metacognitive development theories. This quantitative research was oriented to understand the unfolding of the learning processes of the students, and data was gathered from three primary resources: (a) Physics learning activities; (b) forms created to foster and assess the metacognitive processes; and (c) open-ended interviews. The data analysis was built on a methodology known as ‘analysis of meanings’. The findings revealed significant improvement in students’ both cognitive and metacognitive skills shedding light on key aspects of their learning processes.

Keywords: Meaningful Learning, Metacognition, Teaching of Physics.

INTRODUÇÃO

Ao longo da vida do professor de Física, que também é o pesquisador deste estudo, ele sempre se incomodou com a situação dos alunos, que assistiam as aulas, gostavam das aulas, grande parte deles dizia que entendia a aulas, mas não conseguiam fazer as atividades sozinhos, principalmente em um momento de avaliação. A partir desse incômodo e do desejo de ajudar os alunos, foi feita a pergunta central da pesquisa: Como é possível contribuir para que mais alunos aprendam mais?

A partir desse questionamento, que também é um grande desafio, buscou-se referenciais teóricos que pudessem apoiar essa empreitada. Foi assim que o pesquisador teve contato com a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, e com a Metacognição, de John Flavell.

Para aprofundar-se nos referenciais escolhidos e inteirar-se do que estava sendo pesquisado na época, o pesquisador realizou uma revisão sistemática sobre os temas que os orbitam. Para isso, foram utilizados a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Scientific Electronic Library Online (SciELO), o Portal Capes e o Google Scholar. Foram encontrados estudos a respeito de aprendizagem significativa e outros sobre metacognição, mas nenhum trabalho que relacionasse as duas teorias, ainda mais envolvendo a Física, donde se considera essa pesquisa inovadora a partir da sua concepção.

Utilizando os referenciais citados e inspirando-se também nos resultados da revisão sistemática, o pesquisador planejou um curso de Física com olhar para duas dimensões, a cognitiva e a metacognitiva. A parte cognitiva era estruturada em Sequências Didáticas (SD) fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, enquanto a parte metacognitiva tinha como principal estratégia questionamentos metacognitivos. O curso, denominado de “Meta”, teve oito encontros ao longo de 2023 e contou com a presença de alunos voluntários, sendo que todos já haviam concluído o ensino médio e eram candidatos que pleiteavam alguma faculdade de Medicina.

Dessa forma, foi proposto o seguinte objetivo geral de pesquisa:

- Investigar as aprendizagens cognitivas e metacognitivas dos alunos que participaram de um curso de Física estruturado em função dos princípios da aprendizagem significativa e do desenvolvimento metacognitivo.

E os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar a evolução das aprendizagens dos alunos participantes do curso em temas fundamentais da Física ao longo de todo o processo.
- Investigar a evolução do processo metacognitivo dos alunos que participaram do curso.
- Investigar a percepção dos alunos participantes do curso a respeito do processo de aprendizagem que vivenciaram.

REFERENCIAL TEÓRICO

Como citado, os referenciais teóricos fundamentais da pesquisa foram a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel e a Teoria da Metacognição de John Flavell. As obras em que elas se apoiaram foram Ausubel *et al.* (1980) e Flavell *et al.* (1999). Também tomamos principalmente o trabalho de Novak e Cañas (2024) para sustentar a apresentação a respeito dos mapas conceituais.

Aprendizagem Significativa

Segundo Ausubel *et al.* (1980, p. 36)

A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa. Ou seja, a emergência de novos significados no aluno reflete o complemento de um processo de aprendizagem significativa.

Segundo os autores, o produto da aprendizagem significativa é a atribuição de significado a novos conhecimentos que se está estudando. Para compreender como se obtém esse fim, comecemos conhecendo o conceito de estrutura cognitiva.

Estrutura cognitiva, segundo Ausubel *et al.* (1980), consiste no conjunto de conhecimentos substantivos que uma pessoa possui e a forma como eles são organizados dentro da nossa mente. Conhecimentos substantivos são aqueles cuja atribuição de significado não ocorre de forma literal, com sua descrição feita por meio de palavras decoradas a partir da fala do outro, mas com suas próprias palavras e sentenças. Os conhecimentos presentes em cada estrutura cognitiva e a forma com que ela é organizada depende de cada indivíduo, o que os mesmos autores chamam de idiossincrática.

Segundo Ausubel *et al.* (1980, p. 23):

Aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder.

No trecho acima, o termo “familiarizado” se refere a conhecimentos presentes na estrutura cognitiva. “Não arbitrário” quer dizer que a relação entre o novo conhecimento que está sendo aprendido e os presentes na estrutura cognitiva não ocorre de qualquer forma, não é com qualquer conhecimento presente na estrutura cognitiva que o novo conhecimento vai se relacionar.

Por exemplo, tomemos que o conceito de balança seja: O instrumento de medida da massa. Caso um aluno esteja aprendendo o conceito de balança dessa forma, ele deve relacionar tal conceito com os conceitos de massa e o de instrumento de medida previamente presentes na sua estrutura cognitiva. Note que não com qualquer conceito (arbitrário), mas com conceitos específicos, logo, não arbitrários.

A pergunta que pode surgir aqui é: E se o aluno não souber o que é massa ou instrumento de medida? Nesse caso, a aprendizagem significativa não ocorre. Ele pode decorar a frase que balança é “O instrumento de medida da massa”, mas ele não está atribuindo significado na concepção de Ausubel, pois não há relacionamento do novo que está sendo aprendido com conhecimentos não arbitrários presentes na estrutura cognitiva.

O ato de decorar o conceito de balança sem relacioná-lo de forma não arbitrária com conhecimentos da estrutura cognitiva é um exemplo de outro tipo de aprendizagem, chamada por Ausubel *et al.* (1980) de mecânica.

Dessa forma, o princípio apresentado por Ausubel *et al.* (1980, p. iii) na epígrafe do seu livro ganha força.

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.

Assim sendo, para esperar que uma pessoa atribua significado a um novo conhecimento, devemos investigar, antes, se ela possui os conhecimentos da área presentes na sua estrutura cognitiva, pois, sem tais conhecimentos, não é possível que ocorra a aprendizagem significativa. Caso ela os tenha, as atividades de ensino que lhe são propostas são potencialmente significativas.

Ausubel *et al.* (1980) afirmam que a estrutura cognitiva é organizada em função da abrangência dos conhecimentos, de modo que há os mais e os menos abrangentes, aos quais ele também chama de mais inclusivos. Há também os mais específicos, que ele chama de mais diferenciados. Um dos princípios propostos por Ausubel *et al.* (1980) é denominado Princípio da Diferenciação Progressiva, que afirma que é menos difícil aprender os conhecimentos mais específicos em função dos mais abrangentes do que o oposto.

Dessa forma, ao ensinar, os educadores, frequentemente, segundo Ausubel *et al.* (1980), devem primeiro ensinar os conhecimentos mais inclusivos e abrangentes para depois ensinar os mais específicos e diferenciados.

Há outro princípio da teoria de Ausubel *et al.* (1980, p. 161), que é o da Reconciliação Integrativa, segundo o qual devemos buscar “explorar explicitamente relações entre estas ideias, de assinalar semelhanças e diferenças significativas, e de reconciliar inconsistências reais ou aparentes”.

Uma forma de estruturar a organização hierárquica dos conceitos são os mapas conceituais. Novak e Cañas (2007, p. 29) definem mapas conceituais da seguinte forma:

Os mapas conceituais, conforme os definimos, são ferramentas gráficas para organizar e representar relações entre conceitos indicados por uma linha de conexão que liga dois conceitos. As palavras na linha, chamadas de palavras de ligação ou frases de ligação, especificam a relação entre os dois conceitos. Os conceitos e proposições são geralmente organizados hierarquicamente, do mais geral, mais inclusivo ao mais específico.

O mapa conceitual, presente na pesquisa, procurou hierarquizar os conceitos a respeito do funcionamento de um circuito elétrico simples. Consideraremos circuito elétrico simples aquele no qual há um gerador ideal ligado, por meio de curtos-circuitos, a um bipolo elétrico que consome energia elétrica. Por exemplo, uma lâmpada (bipolo elétrico) ligada a uma tomada (gerador ideal).

Metacognição

Segundo Flavell *et al.* (1999, p. 126) “em nossa visão, a maior parte do que é considerado metacognição se refere ao conhecimento metacognitivo e ao monitoramento e à autorregulação cognitivos”.

Os conhecimentos metacognitivos podem ser de pessoas, tarefas e estratégias. De maneira sintética:

Figura 1 - Tipos de conhecimentos metacognitivos

Tipos	Subcategorias	Breve descrição
Pessoa	Dos seres humanos em geral	Conhecimentos sobre a cognição dos seres humanos de forma geral.
	De uma outra determinada pessoa	Conhecimentos em relação à cognição de determinadas pessoas.
	De si próprio	Conhecimentos sobre a cognição da própria pessoa que está executando metacognição.
Tarefa	Natureza das informações	Conhecimentos sobre como as informações influenciam na cognição.
	Exigência das tarefas	Conhecimentos sobre a dificuldade associada a cada tipo de tarefa.
Estratégia		Conhecimentos sobre como cada estratégia de estudo influencia na cognição.

Quanto ao monitoramento cognitivo, Flavell *et al.* (1999) explicam que é a ação de saber em qual etapa se está em relação ao próprio processo de aprendizagem rumo aos objetivos inicialmente traçados. Já a autorregulação é a tomada de atitude para que seu processo melhore ou mantenha o desenvolvimento.

Crianças e adultos metacognitivamente sofisticados são como executivos ocupados, analisando novos problemas, julgando a que distância estão da meta, alocando atenção, selecionando uma estratégia, tentando solução, monitorando o sucesso ou o fracasso do desempenho atual e decidindo mudar ou não para uma estratégia diferente (Flavell et al., 1999, p. 213).

A citação traz um exemplo de um indivíduo que se monitora e autorregula.

A aprendizagem Significativa é uma teoria sobre o processo cognitivo, logo, ela pode ser referencial teórico, para além das teorias de metacognição, que sustentam reflexões Metacognitivas a respeito de como ocorre as aprendizagens. Por outro lado, a teoria de Flavell, que é de natureza metacognitiva, apoia a ocorrência de novas aprendizagens, logo, o desenvolvimento cognitivo.

METODOLOGIA

Na pesquisa, foram produzidos dados cognitivos e metacognitivos. Os dados cognitivos foram obtidos a partir da produção dos alunos em duas SD, enquanto os dados metacognitivos foram produzidos por meio de um questionário aplicado aos alunos no início e no final do curso Meta e de entrevistas ao final do curso.

Todos os alunos tinham, ao longo do estudo, mais de 18 anos e assinaram um termo de conhecimento livre e esclarecido, sendo que todo o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. As SD eram compostas sempre de quatro etapas: (1) Atividade de Entrada (AE), que era uma avaliação diagnóstica para investigar os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos alunos; (2) Retorno da Atividade de Entrada (RE), que comunicava aos alunos os resultados da AE e explicava quais dos conhecimentos eles deveriam saber para que suas aprendizagens fossem significativas; (3) Atividade de Aprendizagem (AA), que eram atividades de ensino com vistas a estimular aprendizagem significativa; (4) Retorno da Atividade de Aprendizagem (RA), que era um retorno de como ocorreu a AA e das aprendizagens que puderam ser evidenciadas; e (5) Verificação Final (VF), que era uma avaliação somativa para identificar as aprendizagens que os alunos tiveram na SD.

O questionário metacognitivo era composto de nove questões abertas e 32 fechadas a respeito do processo de aprendizagem dos alunos. Sua aplicação teve duas intenções: estimular a reflexão a respeito do processo metacognitivo dos alunos por eles mesmos e produzir dados para a pesquisa. Além desse questionário que, como mencionado, foi aplicado duas vezes, outros dois questionários foram também aplicados, mas seus dados não foram aproveitados para a pesquisa. Para esses outros dois questionários, o interesse se restringiu a incentivar que os alunos praticassem metacognição.

Já as entrevistas foram fundamentalmente inspiradas no conjunto de procedimentos denominado de “Entrevista Reflexiva”, proposto por Szymanski *et al.* (2018). Essa modalidade pode ser classificada como uma entrevista semidirigida, que tem como intenção revelar não apenas os dados concretos e objetivos, mas também aqueles de natureza subjetiva, como atitudes, valores, opiniões.

Quanto à análise dos dados qualitativos obtidos nas entrevistas e aplicações do questionário, foi utilizada a “análise de sentidos”, ou “análise hermenêutica”, proposta por Szymanski *et al.* (2018). A partir da análise dos dados produzidos foram criados eixos e categorias de análise que foram assim organizados.

Figura 2 - Eixos e categorias de análise

Eixos		Categorias	
1	Metacognição	1.1	Tarefa e Monitoração
		1.2	Estratégia e Monitoração
		1.3	Estratégia e Autorregulação
2	Cognição: Aprendizagem Significativa	2.1	Aprendizagem Mecânica
		2.2	Conceito

RESULTADO E DISCUSSÃO

Resultados cognitivos

Os resultados cognitivos originaram-se da produção dos alunos em duas SD que ocorreram ao longo de 2023. Em ambas SD, a AE se mostrou importante para investigar os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos alunos e para estimular que eles realizassem metacognição a respeito do que sabiam e do que não sabiam a respeito dos temas abordados nas SD.

A primeira SD teve como proposta inicial abordar a importância da construção de esquemas e da contextualização para resolução de exercícios dentro da área da Física denominada cinemática escalar. Devido aos resultados da AE, na qual evidenciou-se que a construção de esquemas era um ponto de fragilidade dos alunos, o resto da SD foi dedicada a possibilitar aprendizagens focadas nesse conhecimento. Além disso, houve outra questão que saltou aos olhos do pesquisador, que foi o baixo índice de acertos: dos 31 alunos que resolveram a questão, apenas um acertou a resposta, em um tipo de questão de cinemática escalar que envolvia a propriedade da área do gráfico velocidade em função do tempo.

A partir da leitura atenta das resoluções dos alunos nessa questão, hipóteses foram criadas a respeito dos motivos desse resultado. Após a criação das hipóteses, a AA foi dedicada a investigar se alguma delas se confirmava e, a partir disso, foi proposta uma atividade de ensino aos alunos. As atividades da AA foram realizadas em grupo, sendo que critérios foram escolhidos com o intuito de que, em cada grupo, houvesse alunos com diferentes desempenhos cognitivos em Física. No mesmo dia, foi realizada a RA, numa atividade dialogada entre professores e alunos, ainda em grupo.

Duas semanas depois da AA, foi aplicada a VF, cujos resultados foram considerados um caso de sucesso, pois a porcentagem de alunos que acertou o mesmo modelo de questão subiu de 3,1% na AE para 75% na VF. Atribui-se esse resultado primordialmente a ação de conhecer os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos alunos antes de propor-lhes quaisquer ensinamentos.

Na outra SD, o tema abordado foi a eletrodinâmica. Um mapa conceitual foi construído com interesse de organizar todos os conceitos necessários para que o aluno compreendesse como funciona um circuito elétrico simples. Esse mapa conceitual foi apresentado na AE aos alunos, e sua construção foi explicada, dando ênfase à explicitação de como foi feita a hierarquização dos conceitos dos mais para os menos abrangentes. Uma vez feita a apresentação, foi pedido aos alunos que descrevessem cada um dos conceitos presentes no mapa conceitual.

Os resultados obtidos na AE foram aquém do necessário para que os alunos, de maneira geral, compreendessem o funcionamento de um circuito simples. Além disso, dados nas entrevistas indicam que houve alunos que, assim como na SD descrita anteriormente, desenvolveram consciência do que sabiam e do que não sabiam sobre o tema. A Aluna 01 utiliza a expressão de que “tomou um tapa na cara”, pois achava que conhecia os conceitos do tema, mas, no fundo, não os conhecia.

Mais uma vez, o restante da SD orbitou em torno da AE, sempre levando em conta os novos dados a respeito dos conhecimentos dos alunos obtidos. O resultado também indica evolução nas aprendizagens cognitivas nos conceitos de eletricidade estudados.

Apenas os dados vindos das entrevistas e das perguntas qualitativas dos questionários foram colocados em eixos e categorias. O Eixo Aprendizagem Significativa traz dados e análises a respeito do desenvolvimento cognitivo dos alunos em Física, mas também traz pensamentos metacognitivos dos alunos a respeito da ocorrência das formas de aprendizagem (significativa ou mecânica) e da importância dos conhecimentos de conceitos mais abrangentes para facilitar sua aprendizagem. É evidenciado que os alunos conhecerem as ideias fundamentais da teoria da aprendizagem significativa apoia seu processo metacognitivo, dando apoio às suas reflexões, monitoramento e autorregulação.

Na categoria “Aprendizagem Mecânica”, os dados revelaram que o curso trouxe reflexão a alguns alunos a respeito de que estavam aprendendo de forma mecânica. Falas como “Eu fazia automaticamente sem saber justificar” ou “Eu olhava as coisas como fórmula e letrinhas” apareceram nas entrevistas. Uma aluna revelou que memorizava estratégias de resoluções de um grande conjunto de exercícios e que isso possibilitou-lhe obter notas altas em provas que seguem o modelo do vestibular. Ela disse que sua preocupação com conceitos era tão pequena que, ao ler enunciados, chegava a não compreender algumas de suas palavras, de modo que ela simplesmente os pulava. Nesse caso, ela conta que foi na interação com seus colegas que desenvolveu consciência de que não aprendia de forma significativa e que buscava a aprendizagem mecânica. Ela também menciona outro momento importante, quando teve contato com o mapa conceitual de eletricidade, em que ela teve claro para si que não sabia Física, mas que ela conseguia resolver exercícios por meio da memorização, mesmo sem compreender claramente o que estava fazendo. Ao se dedicar aos conceitos, ela contou que aprendê-los é importante, pois possibilitam a compreensão integral dos enunciados, o que é confortável.

Outra aluna, na categoria “Conceitos”, revela que não consegue simplesmente decorar e que, para entender um conceito, precisa associá-lo a outro que já sabia. Na época da entrevista, essa aluna estava cursando medicina, visto que ela deu exemplos do seu curso nos quais consegue articular os conhecimentos da forma citada e outros exemplos quando têm dificuldade, seja porque não possui os conhecimentos não arbitrários na sua estrutura cognitiva para associar os novos conceitos ou porque o tipo de estudo não permite esse tipo de associação. Outra aluna conta que conhecer conceitos é importante para compreender integralmente os exercícios e que não os conhecer faz com que a pessoa tenha que simplesmente decorar fórmulas.

De acordo com Flavell *et al.* (1999), a metacognição apoia o processo cognitivo. Os resultados da pesquisa mostram que isso é uma via de mão dupla, uma vez que os alunos contam que conhecer os conceitos também ajuda na reflexão a respeito da sua aprendizagem.

A epígrafe da tese é a fala de uma aluna a respeito dos seus sentimentos quando sua aprendizagem é mecânica e das transformações nas suas percepções quando elas começam a se tornar significativas.

Resultados metacognitivos

Os dados quantitativos produzidos nos questionários revelaram avanço nas percepções dos alunos a respeito do seu processo metacognitivo nas três categorias desse eixo.

Dentro da categoria “Tarefa e Monitoração”, foi identificado que alguns alunos nunca tinham praticado, de forma orientada, reflexões a respeito do seu processo de aprendizagem e que, devido a esse fato, não tinham o hábito de monitorar as tarefas que lhes traziam mais ou menos aprendizagens. Esse fato não ocorria apenas com alunos que, por falta de algum conhecimento presente na sua estrutura cognitiva, não tinham predisposição à aprendizagem significativa, mas em alunos que buscavam aprender de forma significativa.

Dados na mesma categoria trouxeram a importância de retornar nas aprendizagens que ocorreram e refletir sobre elas, tarefa que foi feita ao responder os questionários metacognitivos. Alguns alunos afirmaram, nas entrevistas, que o próprio processo cognitivo se torna mais eficaz com essa ação metacognitiva e que fazer esse retorno por meio da escrita organiza mais o raciocínio se comparado com a fala para o outro.

Há, também, resultados nos quais os alunos refletem sobre suas aprendizagens dentro de um trabalho em grupo, apontando o quanto a interação com o outro é importante para revelar o quanto sabem e não sabem.

Na categoria “Estratégia e Monitoração”, uma estratégia que foi discutida foi a de ter organização para resolver exercícios. Os resultados indicam que se organizar ajuda a interpretar, planejar, executar e monitorar a resolução. Conhecer essas vantagens se mostrou um processo cognitivo que apresenta estágios, logo, a aprendizagem desse conhecimento é processual, demanda tempo e reflexão. Os resultados indicam que a interação dos alunos com os seus professores foi determinante nesse processo de diferentes formas.

Outro ponto apresentado na pesquisa foi o hábito de estudar para resolução de exercícios apenas resolvendo exercícios, o que pode ser um equívoco se sua estrutura cognitiva não possuir os conceitos necessários para essa ação, podendo até mesmo ser o início do caminho para a aprendizagem mecânica.

A categoria “Estratégia e Autorregulação” evidencia diversas estratégias que os alunos utilizaram ao longo do Curso Meta e que desenvolveram no próprio curso. Alguns alunos mostram que se autorregulam para obter conhecimentos cognitivos, como resolver exercícios, ou mesmo para obter aprendizagens metacognitivas, como, por exemplo, monitorar melhor o que sabem e o que não sabem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostram evolução tanto nas aprendizagens cognitivas quanto metacognitivas dos alunos que participaram do Curso Meta, além de trazer indicadores do quanto o desenvolvimento nos dois processos se potencializa. Atribui-se esses resultados ao fato de o Curso Meta ter sido planejado intencionalmente, de forma a criar oportunidades para que os alunos aprendessem conhecimentos dessas duas naturezas.

Também considera-se fundamental a escolha da Teoria da Aprendizagem Significativa de D. Ausubel para nortear as atividades cognitivas e da teoria de J. Flavell para estruturar a parte metacognitiva. Essa escolha se mostrou outra forma de se propor atividades de ensino aos alunos em relação ao que estavam acostumados, o que, para alguns, foi revelador em relação ao seu ganho de consciência sobre seu processo de aprendizagem; para outros, revelou a importância de se estudar os conceitos, deixando de lado o simples decorar e substituir dados em fórmulas matemáticas em que não viam significado; para outros, ainda, foi um convite para ter vontade de aprender, pois, assim como diz a fala da Aluna na epígrafe da tese, agora ela tem esperança.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (1999). *Desenvolvimento cognitivo*. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2007). Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them, and Uses in Education. *Reflection Education*. V. 3, n. 1, p. 29 – 42.
- Szymanski, H., Almeida, L. R. de, & Prandini, R. C. A. R. (2018). *A entrevista da pesquisa em educação: a prática reflexiva*. Brasília: Liber.

TC-031 - PLATAFORMIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

PLATFORMIZATION OF EDUCATION AND MEANINGFUL LEARNING

IARA GONÇALVES DE AGUIAR SANT'ANNA

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/ PUC/SP (cpiaraaguiar@gmail.com)

FÁTIMA CRISTINA DURANTE LAZAROTTO

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/ PUC/SP (fcdurante@gmail.com)

MARIA JOZELMA BARBOSA MAINENTE

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/ PUC/SP (maria.jozelma@yahoo.com.br)

ANTONIO CARLOS CARUSO RONCA.

Pontifícia Universidade Católica De São Paulo – PUC-SP (accronca@gmail.com)

Resumo: O avanço das plataformas digitais que prometem facilitar a aprendizagem exige considerar as implicações pedagógicas, sociais e éticas desse processo nas escolas. Este trabalho explora essa complexa relação por meio de uma revisão bibliográfica de estudos publicados recentemente (desde 2022), leituras de notícias sobre o processo de plataformação no estado de São Paulo. O objetivo geral é discutir o processo de plataformação na educação básica à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa e os objetivos específicos incluem compreender as relações entre tecnologias digitais e aprendizagem significativa e analisar como se dá o uso das plataformas no currículo paulista. Os referentes teóricos são Ausubel (1963), Dijck e Poell (2018). O principal resultado, levando em conta as plataformas pesquisadas, é que o seu uso, nos moldes propostos pela Secretaria de Estado da Educação, não promove a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Plataformação, educação, aprendizagem significativa.

Abstract: The advancement of digital platforms that promise to facilitate learning requires careful consideration of the pedagogical, social, and ethical implications of this process in schools. This paper explores this complex relationship through a literature review of studies published recently (since 2022) and readings of news about the platformization process in the state of São Paulo. The main objective is to discuss the platformization process in basic education in light of the Theory of Meaningful Learning. The specific objectives include understanding the relationship between digital technologies and meaningful learning, as well as analyzing how platforms are used in the São Paulo state curriculum. The theoretical references are Ausubel (1963), Dijck, and Poell (2018). The main result, considering the platforms studied, is that their use, as proposed by the State Department of Education, does not promote meaningful learning.

Keywords: Platformization, education, meaningful learning.

Introdução

No ano de 2020, em decorrência da Covid-19, medidas de distanciamento social foram tomadas pelos governos a fim de evitar a disseminação do vírus. Escolas foram fechadas e as aulas passaram a ocorrer na modalidade à distância, o que exigiu grande investimento em tecnologias em substituição às aulas presenciais.

A expansão do uso de plataformas digitais para realização de tarefas não foi um cenário exatamente novo, uma vez que a oferta de cursos realizados à distância ou de forma semipresencial já era uma realidade em outros segmentos de ensino. No entanto, na educação básica do estado de São Paulo, o fenômeno da plataformização ganhou ainda mais força ao término da pandemia com o governo empenhando esforços para que as escolas se tornem cada vez mais espaços tecnológicos.

Definimos como objetivo geral desta pesquisa discutir o processo de plataformização na educação básica. E como objetivos específicos compreender as relações entre plataformização e aprendizagem significativa e analisar como se dá o uso das plataformas no currículo paulista.

Este estudo é uma revisão sistemática de literatura, cujos documentos de referência são bastante atuais, e pretende colaborar com as reflexões sobre a importância da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963) na educação básica.

Referencial Teórico

Segundo Ausubel (1963), a aprendizagem significativa é aquela em que o aprendiz aciona um conhecimento prévio (também conhecido como subsunçor ou ideia-âncora) já existente em sua estrutura cognitiva como referência para atribuição de significados a conhecimentos novos. A estrutura cognitiva é “um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente interrelacionados” (Moreira, 2012, p. 5).

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2012, p. 2).

A aprendizagem significativa passa por dois processos simultâneos: diferenciação progressiva (partindo das ideias mais gerais e inclusivas em direção às mais específicas) e a reconciliação integrativa (observando semelhanças e diferenças entre ideias quando presentes em vários contextos).

Na aprendizagem significativa, o sujeito entra em contato com os instrumentos (que servem para fazer alguma coisa) e com os signos (que significam alguma coisa). Já a construção dos significados está resignada às experiências sociais. Logo, significados são contextuais. Os instrumentos e os sistemas de signos têm caráter sócio-histórico-cultural e fazem parte do desenvolvimento cognitivo do ser humano.

Duas condições são necessárias para que aconteça a aprendizagem significativa: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o indivíduo deve ter predisposição para aprender de forma significativa e não mecânica.

O material só pode ser considerado potencialmente significativo porque depende de cada pessoa atribuir significado àquilo que lhe é apresentado. Já a predisposição para aprender refere-se ao ato de querer relacionar interativamente os novos conhecimentos com sua estrutura prévia, “modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos” (Moreira, 2012, p. 8).

Assim, como afirma Lemos (2006, p. 60), as duas condições “devem acontecer simultaneamente”, evidenciando a corresponsabilidade do professor e do aluno: o professor, ao organizar o material de

ensino, considera o que o aluno já sabe, de forma a facilitar a conexão com os conhecimentos prévios dos estudantes, cria as condições para que a aprendizagem seja significativa. Ao mesmo tempo, o aluno ativa os processos mentais necessários para “relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos” (Moreira, 2011, p. 99).

Professor, aluno e conhecimento são elementos do evento educativo, juntamente com a avaliação e o contexto (Novak; Gowin, 1988). Integrados e em interação, podem favorecer o processo da aprendizagem na medida em que professor e aluno negociam significados dentro de um meio social (contexto) tendo a avaliação como aspecto central, pois possibilitará a verificação do conhecimento prévio do aluno, o planejamento dos objetivos educacionais, a construção do material potencialmente significativo e a evolução da aprendizagem.

Lemos (2006, p. 60) considera que “a natureza – política, social e ambiental – do contexto poderia ser tomada como uma terceira condição a influenciar a organização do material potencialmente significativo”. Logo, é preciso avaliar se o contexto delimita a autonomia do professor (Lemos, 2006), especialmente em tempos de plataformização, que é definida por Nieborg e Van Dijck (2020, p. 5) como “a penetração de infraestruturas, processos econômicos e estruturas governamentais de plataformas em diferentes setores econômicos e esferas da vida”.

Na educação, as plataformas digitais atuam como ferramentas do processo de aprendizagem, que pode ser medida e quantificada. Segundo Van Dijck e Poell (2018), por meio das plataformas, o aprendizado do aluno pode ser monitorado e controlado, em um processo de datatificação²⁸ e comoditização²⁹, muitas vezes subjogando os princípios pedagógicos em prol dos mecanismos tecnoeconômicos.

Difunde-se a ideia de que as tecnologias digitais são a solução para todos os problemas da educação e que podem levar a uma melhor aprendizagem. Entretanto, tais discursos podem mascarar os interesses de mercado de grandes corporações que querem vender seus serviços à máquina pública e lucrar com os mecanismos inerentes à plataformização.

Metodologia

Como metodologia, utilizamos a revisão sistemática de literatura com o mapeamento de publicações relacionadas ao tema deste estudo a partir do ano de 2022, período que marca o fim da pandemia da Covid-19. O levantamento de dados foi realizado nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO Brasil) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Os primeiros descritores utilizados em nossa busca foram “aprendizagem significativa” e “plataformização”, porém nenhum artigo científico ou comunicação de pesquisa foi encontrado. Então, decidimos ampliar nosso critério de pesquisa, como mostram os quadros:

Quadro 1: Descritores utilizados na revisão sistemática na base de dados SciELO Brasil

Descritores	Nº de trabalhos encontrados	Nº de trabalhos utilizados	Título dos trabalhos selecionados
Plataformização, educação básica	0	0	
Plataformização, educação	2	1	Precarização do trabalho docente: plataformas de ensino no contexto da fábrica difusa docente (Cavazzani; Santos; Lopes, 2024).
Aprendizagem, plataformização	1	0	

Fonte: elaborado pelos autores (2024)

²⁸ Datatificação é a coleta e dados comportamentais dos usuários através de aplicativos ou dispositivos conectados às infraestruturas das plataformas, como smartphones e diversos tipos de eletrodomésticos. (Poell; Nieborg; Van Dijck, 2020)

²⁹ Comoditização é a mercantilização das plataformas digitais, ou seja, a venda dos dados gerados nas interações dos usuários com as plataformas.

Quadro 2: Descritores utilizados na revisão sistemática na base de dados BDTD

Descritores	Nº de trabalhos encontrados	Nº de trabalhos utilizados	Título dos trabalhos utilizados
Plataformização, educação básica	5	1	Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google For Education na rede de educação básica paulista (Lopes, 2023)
Plataformização, educação	21	4	EdTech e a plataformização da educação (Silva, 2022) Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google For Education na rede de educação básica paulista (Lopes, 2023) Smart education: relaciones de saber-poder en el contexto del capitalismo contemporáneo (González, 2023) A uberização do trabalho docente: reconfiguração das condições e relações de trabalho mediados por plataformas digitais (Teixeira, 2022)
Aprendizagem, plataformização	9	3	EdTech e a plataformização da educação (Silva, 2022) Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google For Education na rede de educação básica paulista (Lopes, 2023) Smart education: relaciones de saber-poder en el contexto del capitalismo contemporáneo (González, 2023)

Fonte: elaborado pelos autores (2024)

Para articular os descritores, utilizamos o operador boleano AND, que indica estudos que contenham todas as palavras, pois os termos “tecnologia” e “plataformização” são muito amplos, sendo necessários associá-los à “educação” ou “aprendizagem”.

Os critérios para a exclusão foram: estudos voltados para disciplinas específicas, cursos profissionalizantes, ensino superior, educação à distância, exemplos de uso de plataformas digitais e estudos de caso específicos. Esses critérios levam em conta nosso objetivo de discutir o processo de plataformização na educação básica, e não casos isolados e específicos. A exclusão se deu de forma manual a partir da leitura dos títulos ou dos resumos dos trabalhos encontrados.

Além das bases citadas anteriormente, utilizamos notícias sobre o processo de plataformização no estado de São Paulo veiculadas em grandes mídias e o “Currículo+” da Secretaria de Educação do mesmo estado. Foram realizadas as leituras dos materiais descritos, seleção dos estudos considerados mais relevantes, categorização dos dados, análise da correlação existente entre eles e escrita do trabalho.

Resultados e Discussão:

A leitura dos trabalhos possibilitou a organização de duas categorias de estudos sobre a plataformização na educação. A primeira, com trabalhos de Silva (2022), Teixeira (2022) e Cavazzani, Santos e Lopes (2024), aborda a descaracterização do trabalho docente. A segunda versa sobre a educação voltada para a formação de mão-de-obra técnica, como os trabalhos de González (2023) e Lopes (2023).

Quadro 3: Visão geral das teses e dissertações

Categorias	Pesquisa	Principais resultados
Descaracterização do trabalho docente	Tese: EdTech e a plataformização da educação (Silva, 2022)	Sobrecarga do trabalho docente, novas formas de controle e vigilância, mercantilização da educação, enfraquecimento do papel do estado na garantia de uma educação inclusiva e de qualidade.
	Tese: A uberização do trabalho docente: reconfiguração das condições e relações de trabalho mediados por plataformas digitais (Teixeira, 2022).	Sobrecarga e precariedade do trabalho docente, desvalorização, desumanização e descaracterização do professor, e sua substituição por plataformas digitais.
	Artigo: Precarização do trabalho docente: plataformas de ensino no contexto da fábrica difusa (Cavazzani, Santos e Lopes, 2024)	As plataformas aumentam a carga de trabalho e reduzem a autonomia docente, fragmentam as atividades pedagógicas em tarefas mecanizadas e repetitivas
Educação voltada para a formação de mão de obra técnica	Tese: Smart education: relaciones de saber-poder en el contexto del capitalismo contemporáneo (González, 2023).	Práticas pedagógicas alinhadas às demandas do capitalismo contemporâneo, datificação do processo educativo, abordagens de aprendizagem articuladas às teorias de eficiência social e à plataformização da educação.
	Dissertação: Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google For Education na rede de educação básica paulista (Lopes, 2023).	Plataformização na educação como projeto mais amplo de construção ideológica, hegemonia do capital financeiro, formação de novos tipos de trabalhadores datificados, privatização da educação pública.

Fonte: elaborado pelos autores (2024)

Na primeira categoria, *Descaracterização do trabalho docente*, os estudos abordam o ponto de vista do professor e como sua função ficou descaracterizada com o uso das plataformas digitais.

Silva (2022), na pesquisa intitulada *EdTech e a plataformização da educação*, apresenta uma análise crítica do fenômeno de plataformização da educação, focando no impacto das tecnologias educacionais (EdTechs) sobre o trabalho docente e a educação pública. Os principais resultados apontam para a sobrecarga do trabalho docente, a intensificação de novas formas de controle e vigilância sobre alunos e professores, a mercantilização da educação aprimorada pela captura e comércio de dados, além do enfraquecimento do papel do estado na garantia de uma educação inclusiva e de qualidade.

Teixeira (2022), na tese *A uberização do trabalho docente: reconfiguração das condições e relações de trabalho mediados por plataformas digitais*, analisa a crescente precarização do trabalho docente no contexto da plataformização, utilizando o conceito de "uberização". A pesquisa destaca como as plataformas digitais reconfiguram as condições de trabalho dos professores, exacerbando a precariedade por meio de contratos temporários, sobrecarga de trabalho e novas formas de controle. A tese conclui que essa dinâmica resulta em uma maior desvalorização e desumanização do trabalho docente.

Cavazzani, Santos e Lopes (2024), no artigo *Precarização do trabalho docente: plataformas de ensino no contexto da fábrica difusa*, discutem os impactos da plataformização e da digitalização no trabalho dos docentes, especialmente no contexto pós-pandemia. As plataformas aumentam a carga de trabalho e reduzem a autonomia docente, fragmentando as atividades pedagógicas em tarefas mecanizadas e repetitivas. Esse processo contribui para a alienação do docente em relação ao seu trabalho, além de criar uma dependência crescente das grandes corporações tecnológicas que oferecem essas plataformas.

A segunda categoria enfoca a *Educação voltada para a formação de mão de obra técnica*, os trabalhos consideram que a plataformização contribui para a massificação pela tecnologia e ficará privada da autonomia e do pensamento crítico.

Lopes (2023), na dissertação *Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google For Education na rede de educação básica paulista*, investiga a inserção das plataformas do Google na educação pública básica do estado de São Paulo entre 2014 e 2022. Os principais resultados indicam que o processo de plataformização responde a um projeto mais amplo de construção ideológica que contribui para a formação de novos tipos de trabalhadores que operam em um contexto cada vez mais datificado.

González (2023), na tese *Smart education: relaciones de saber-poder en el contexto del capitalismo contemporáneo*, explora o conceito de "smart education" no contexto do capitalismo contemporâneo. Os principais resultados mostram que a smart education se constitui como um dispositivo tecno-educativo que alinha as práticas pedagógicas às demandas do capitalismo contemporâneo, promovendo uma "datificação" do processo educativo. A tese também destaca as implicações problemáticas dessa tendência, como o aumento da vigilância, controle e subjugação dos sujeitos educacionais, revelando as tendências totalizantes e globalizantes que caracterizam esse modelo educacional. Os esforços para ampliação da plataformização estendem-se muito mais por aspectos comerciais e de controle político do que pedagógicos.

O pequeno número de produções bibliográficas nesta amostra, a partir dos descritores utilizados, nos leva a tecer algumas discussões: o tema ainda é pouco pesquisado, revelando a relevância e necessidade de futuras pesquisas; o modelo de plataformização ainda é recente, também indicando a necessidade de pesquisas futuras com um espaço de tempo maior; por fim, a ausência de estudos relacionando plataformização e aprendizagem significativa indica a necessidade de um olhar mais crítico sobre a interação entre estudantes e plataformas. Moreira (2011, p. 172), analisa que “a interação que caracteriza a aprendizagem significativa está sendo mediada não só pelo professor e pela palavra, mas também pelo computador”.

Em razão disso, além da revisão bibliográfica, realizamos pesquisas sobre as plataformas disponíveis nas escolas do estado de São Paulo. O Currículo +, lançado em fevereiro de 2024, é “uma plataforma online de conteúdos digitais” que, de acordo com o portal do governo de São Paulo, visa inspirar práticas inovadoras em sala de aula, “a fim de promover maior motivação, engajamento e participação dos alunos com o processo educativo, visando, prioritariamente, o desenvolvimento da aprendizagem” (São Paulo, 2024).

Escolhemos como exemplo a plataforma *Redação Paulista*, utilizada para produção textual. O aluno escreve uma redação seguindo a sequência do material digital e do Currículo Paulista e, durante a escrita, há um processo de correção automática gerada por Inteligência Artificial que é oferecida ao professor. Este, por sua vez, inclui notas e comentários e devolve ao aluno. Nessa relação, desconsidera-se que o professor

deve: a) diagnosticar o que o aluno já sabe sobre o tema; b) selecionar, organizar e elaborar o material educativo; c) verificar se os significados compartilhados correspondem aos aceitos no contexto da disciplina e d) rerepresentar os significados de uma nova maneira, caso o aluno não tenha ainda captado aqueles desejados. (Lemos, 2006, p. 58)

A plataforma não leva em conta o conhecimento prévio do aluno na definição de temas propostos e na estruturação dos gêneros textuais. Não há identificação de suas dificuldades e pontos fortes na escrita, tampouco há apresentação de roteiros de escrita personalizados, ajustados em termos de complexidade, de acordo com o progresso individual.

A interação social que possibilita ao professor conhecer sua turma e realizar uma leitura aguçada de suas necessidades e potencialidades é mínima, uma vez que o tempo da aula tem, por obrigação, de ser utilizado com atividades digitais em moldes pré-estabelecidos. Ignora-se, assim, “que uma situação de ensino, seja ela formal ou não formal, deve ser entendida como o momento em que uma pessoa, intencionalmente, ajuda outra a aprender alguma coisa.” (Lemos, 2006, p. 58)

Nós somos obrigados a pressionar os alunos para que utilizem essas duas aplicações, senão eles ficam sem nota na disciplina de redação e leitura. E isso esbarra em vários problemas que alunos e professores não conseguem resolver. Um desses problemas é o acesso. Ora a internet da escola não funciona, ora o aluno não tem equipamento, ora o aplicativo trava”, acrescenta o professor sobre as dificuldades enfrentadas no dia a dia (Mello, 2024).

O depoimento acima, de um docente da rede estadual de ensino de São Paulo, ressalta que o professor, um dos elementos do evento educativo, tem seu poder de decisão e atuação limitado nesse processo de plataformização. Como afirma Lemos (2006, p. 60), “um professor, por melhor preparado que seja, dificilmente conseguirá desenvolver um bom trabalho se os fatores macroestruturais não contribuírem para isso.”

Assistimos ao desmonte de situações que deveriam gerar conhecimento, resultados constatados pelo próprio sistema por meio de suas avaliações institucionais e que não apontam para um novo modelo curricular. Propostas de ensino que privilegiam a interação foram deixadas de lado na tentativa de tornar quase, senão todos os processos, dependentes de plataformas digitais, impossibilitando uma reflexão acerca das intenções desse processo.

De acordo com Moreira (2011, p. 171-173), o computador, ou no caso atual, as plataformas digitais podem ser um instrumento de aprendizagem, entretanto, “a interação que caracteriza a aprendizagem significativa” deve ser mediada também pelo professor e pela palavra. Dessa forma, ao conjunto de elementos aluno-professor-conhecimento, acrescentam-se os dispositivos eletrônicos e digitais, sem, no entanto, modificar o objetivo do evento educativo, que é garantir que os significados sejam captados e compartilhados no contexto da matéria de ensino.

Considerações Finais:

Diante da análise dos dados da revisão de literatura e da plataforma *Redação Paulista*, acreditamos que as aulas com uso de plataformas apenas para cumprimento de tarefas que são controladas e visam à bonificação de quem completar o roteiro estabelecido tendem a não respeitar a estrutura cognitiva do aluno, uma vez que tiram do centro do processo de aprendizagem a interação entre pessoas, afetando a negociação de significados e, portanto, distanciando estudantes da aprendizagem significativa.

Os recursos digitais têm sido utilizados como instrumentos que apresentam signos aos estudantes, no entanto, quando a interação dos alunos é limitada ao contato com a máquina, a possibilidade de realizar negociações de significados com pares mais experientes, ou com conhecimentos diversos, está sendo diminuída, prejudicando a promoção da aprendizagem significativa e favorecendo a alienação, uma vez que os significados construídos socialmente não são discutidos.

Entendemos que o uso tecnicista de plataformas carrega consigo não apenas mudanças tecnológicas, mas também um movimento que pode beneficiar interesses comerciais e capitalistas em detrimento de uma educação inclusiva e de qualidade, além da desvalorização e descaracterização do trabalho docente e principalmente um modelo de aprendizagem distante da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1963).

As plataformas são uma realidade do cotidiano, porém seu uso exige planejamento estratégico e crítico. É imprescindível que ocorra o equilíbrio entre a inovação tecnológica e a promoção da aprendizagem significativa, a valorização do trabalho docente e o desenvolvimento integral dos alunos. Dessa forma, entendemos, como Moreira (2011, p. 51), que “a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente, de uma nova diretriz escolar, do que de novas metodologias, mesmo as modernas tecnologias de informação e comunicação.”

Referências:

- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.
- Cavazzani, A. L. M., Santos, R. O. dos ., e Lopes, L. F.. (2024). Precarização do trabalho docente: plataformas de ensino no contexto da fábrica difusa. *Cadernos Metrópole*, 26(59), 209–228. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2024-5910>. Acesso em 14 de agosto de 2024.
- González, R. A. G. (2023). *Smart education: relaciones de saber-poder en el contexto del capitalismo contemporáneo* (Tese de Doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Lemos, E. S. (2006). A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Série Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*, Campo Grande-MS, n. 21, p.53-66.
- Lopes, C. A. C. (2023). *Um olhar sobre as big techs na educação pública: o caso Google for education na rede de educação básica paulista* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Marília, São Paulo.
- Mello, D. P. (2024, 24 de maio). *Comunidade escolar critica imposição de uso de plataforma digital: Sindicato dos professores estaduais afirma que não houve debate prévio*. Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/educacao/noticia/2024-05/sp-comunidade-escolar-reclama-de-imposicao-de-plataforma-digital>. Acesso em 19 jun. 2024.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal aprendizagem significativa? UFRGS. Porto Alegre. Disponível em <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em 18 de julho de 2024.
- Novak, J. D.; Gowin, D. B. (1988). *Aprendendo a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Poell, T; Nieborg, D; Van Dijck, J. (2020). Plataformização. *Fronteiras - estudos midiáticos*, vol. 22 n. 1. São Paulo (2024). Secretaria de Educação. Governo do Estado de São Paulo. Currículo +. Disponível em: <https://curriculomais.educacao.sp.gov.br/Home/Sobre>. Acesso em: 19 de junho de 2024.
- Silva, P. A. P. (2022). *EdTech e a plataformização da educação* (Tese de Doutorado). Universidade do Estado Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Teixeira, P. H. M. (2022). *A uberização do trabalho docente: reconfiguração das condições e relações do trabalho mediados por plataformas digitais* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Van Dijck, J. e Poell, T. (2018). Social media platforms and education. In: *The SAGE Handbook of Social Media*, 579-591, edited by Jean Burgess, Alice Marwick & Thomas Poell. London: Sage.

TC-032 - ORGANIZADOR PRÉVIO COMO ESTRATÉGIA PARA DESPERTAR A PREDISPOSIÇÃO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM COMBINATÓRIA: A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA COM O USO DE JOGOS DIGITAIS

MAGDA BEATRIZ DE LIMA ALMEIDA

Universidade Federal Rural de Pernambuco - magda.almeida@ufrpe.br

VITÓRIA DA SILVA FARIAS

Universidade Federal Rural de Pernambuco - vitoria.farias@ufrpe.br

MARIA APARECIDA DA SILVA RUFINO

Universidade de Pernambuco - aparecida.rufino@upe.br

JOSÉ ROBERTO DA SILVA

Universidade de Pernambuco - jroberto.silva@upe.br

Resumo: As tecnologias de informação e comunicação tem sido parte significativa da vida dos estudantes, principalmente no que se refere ao universo dos games. Diante disso, é inegável a relevância da inserção dessas tecnologias no contexto educativo. Com o intuito de criar experiências de aprendizagem significativa sobre as técnicas de Arranjo, Permutação e Combinação, investe-se em um organizador prévio comparativo, sob a forma de uma sequência didática gamificada, utilizando os jogos digitais: Real Code Breaker e Farms Heroes Super Saga. Trata-se de um estudo de caso qualitativo, desenvolvido com estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. Como as ideias gerais de agrupamento, contagem, condições de agrupamento, ordem e natureza, que são ideias gerais da Análise Combinatória, fazem parte da narrativa desses jogos, houve maior predisposição dos estudantes em aprender significativamente, de maneira que conseguiram perceber a relacionabilidade e a discriminabilidade entre elas e as técnicas de Arranjo, Permutação e Combinação.

Palavras-chave: Análise Combinatória, Gamificação, Jogos digitais, Aprendizagem Significativa, Organizador prévio comparativo.

Introdução:

Os jogos digitais e gamificação possibilitam trabalhar com os conhecimentos prévios dos estudantes, conhecimentos estes que estão ligados ao seu cotidiano, as tecnologias e aos games (Paula & Valente, 2016). Assim, essa conciliação de fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) Ausubeliana e a gamificação com os jogos digitais como metodologia de ensino na combinatória, encontram no contexto educacional uma área que necessita de estratégias inovadoras, deixando o ensino pautado restritamente na aplicação de fórmulas e em sequências de instruções a serem reproduzidas para possibilitar, além de uma aprendizagem significativa, a conexão da escola com o universo dos aprendizes.

Ao longo dos últimos anos, esses tópicos têm sido trabalhados no ensino de Matemática de modo geral de maneira separada e se bem aplicados podem trazer resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem. A imersão dos jogos na sociedade causada pelo avanço tecnológico justifica a sua aplicabilidade em contextos educacionais. Adaptar as metodologias de ensino utilizando os jogos como recurso didático garante, em partes, que a escola seja um espaço inovador e que acompanhe as mudanças sociais, as quais revelam novas possibilidades para os processos de ensinar e aprender.

Assim, foi levantada a seguinte questão: de que forma os jogos digitais e a gamificação pode auxiliar na aprendizagem dos conceitos gerais da Combinatória de forma significativa? Para responder essa pergunta, se tem como objetivo geral aplicar uma sequência didática (SD) gamificada utilizando os jogos digitais Farm Heroes Super Saga e Real Code Break para abordar os conceitos gerais da Combinatória.

Referencial Teórico:

Alguns aspectos da psicologia explicam que os games são responsáveis por gerar fortes emoções nas pessoas, um dos fatos que explica o poder da sua utilização em um ambiente de aprendizagem (Alves, 2015). Além de ser um grande motivador, os jogos mobilizam os esquemas mentais a partir dos desafios e obstáculos, que gerenciam memórias afetivas e gerações e relações com conhecimentos (Busarello, 2016).

O intento nos mecanismos dos games movido pelo que podem ofertar, sobretudo no que diz respeito as estruturais do ser enquanto jogador, surge a ideia de Gamificação, um “processo de melhoria de serviços, objetos ou ambientes com base em experiências de elementos de jogos e comportamento dos indivíduos” (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014). Por sua vez, a Gamificação aplicada à educação auxilia no engajamento da aprendizagem, tornando a sala de aula um cenário atrativo, divertido e afetivo, visto que, combina elementos dos games para criar situações que promovam a aprendizagem (Alves, 2015).

Dessa forma, a gamificação propicia apropria-se de seus componentes, das dinâmicas, da mecânica e da estética do jogo para adaptar determinadas situações. Não é necessário utilizar todos os elementos dos jogos para obter uma situação gamificada, a ideia central concentra-se em uma abordagem que traga as emoções associadas à ação de jogar.

Quanto a TAS que tem foco na aprendizagem produzida em contexto educativo onde Ausubel (2002) preconiza que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos denominada de “estrutura cognitiva”. Nessa teoria, o conhecimento prévio, definido como subsunçor, é a variável que mais influencia a aprendizagem de novos conhecimentos, daí o motivo de que o professor deve sempre averiguar o que o aprendiz já sabe para ensinar de acordo com isso (Moreira, 2017).

Quando o aprendiz não tem conhecimentos prévios (subsunçores), ou quando esses não se encontram adequados para dar significado a novos conhecimentos, Moreira (2011) lembra que Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios os quais podem servir de “âncoras provisórias”. Isso significa que os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias-âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.

Na aprendizagem de material relativamente familiar, recomenda-se um organizador “comparativo” que serve tanto para integrar como para discriminar as novas informações (conceitos, proposições) similares ou distintas, mas que podem ser confundidas, com aquelas já existentes na estrutura cognitiva (Ausubel, 1963, *apud* Moreira, 2017).

Assim, para Moreira (2017), os organizadores prévios podem ajudar a facilitar a acionar os processos cognitivos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. No que se refere a diferenciação progressiva, na medida em que são usados no início de cada novo tópico, ou cada nova unidade didática mostrando como esse tópico ou essa unidade se diferencia de tópicos ou unidades anteriores. No caso da reconciliação integradora, quando delineiam, explicitamente, as principais similaridades e diferenças entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Metodologia:

Esta pesquisa se desenvolveu a partir da elaboração/aplicação de uma SD baseada em preceitos da Gamificação e da TAS, na disciplina “Princípio da contagem” do curso Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco. O estudo teve a participação de 14 estudantes, a professora regente da turma e duas pesquisadoras.

O propósito de compreender/interpretar a percepção desses estudantes almejando contribuir com o aprofundamento da investigação acerca das questões relacionadas ao fenômeno em estudo conforme Gil (2019) possibilita afirmar se tratar de estudo qualitativo.

O fenômeno em questão envolveu a elaboração/execução de uma SD que faz uso de alguns elementos da gamificação e em termos de processos cognitivos esta embasada na diferenciação progressiva e na reconciliação integradora, destacados no quadro 1, a seguir. Quanta a SD, conforme Zabala (1998, p.18) esta consiste em “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, quem têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

Quadro 1. Elementos de gamificação e seus objetivos

Elementos	Objetivos
Guilda	Formação de grupos com os participantes
Avatar	Representação visual da Guilda como personagem
Missão	Atividades realizadas a partir do jogo
Classificação	Posição das guildas referente a pontuação final (somatório da pontuação de cada missão) concedido ao término de todas as missões
Recompensa	Benefício conquistado pela Guilda vencedora (Uma pontuação extra na disciplina)
Feedback	Fornecimento das informações relacionadas ao progresso das guildas ao final de cada missão (vídeos)
Pontuação	Valor numérico atribuído as missões realizadas

Fonte. Adaptado de Almeida et al. (2021)

Ainda segundo Zabala (1998), é necessária a introdução de diferentes elementos em SD, desde que haja o intuito de melhorias na atuação nas aulas e interferência positiva nos processos de aprendizagem. Foi sob esses pressupostos e pensando na inserção das tecnologias na sociedade, portanto, na escola, que esse estudo incorpora a gamificação e os jogos digitais Farms Hereos Super Saga e Real Code Breaker na SD em questão.

Primeiramente foi aplicado um questionário diagnóstico no início e no final da sequência. Ele foi composto por três questões, sendo todas elas de cunho conceitual.

Figura 1. Questionário diagnóstico

- 1- O que você compreende por combinatória?
- 2- Você acredita que existe alguma diferença entre uma Contagem simples e Combinatória? Justifique sua resposta?
- 3- Ainda com relação a mesma questão (Cada usuário de um servidor de Internet tem uma senha de acesso, cujos caracteres deverão ser eleitos entre as 26 letras do alfabeto e os 10 algarismos indo-arábico. As senhas devem ser formadas por quatro caracteres composto por pelo menos um algarismo). Considere que as senhas 2AC5, 3AC5 e A2C5 sejam válidas, o que se pode dizer sobre as formas que estão dispostos seus elementos e que as fazem serem distintas?

Fonte. elaborado pelos autores

As etapas da pesquisa ocorreram a partir da elaboração, execução e análise do que denominamos **Missões**, atribuídas a pequenos grupos formados pelos estudantes, os quais chamamos de **Guildas**. Cada missão era constituída por desafios que se utilizou dos jogos.

Os encontros eram remotos, com o auxílio da plataforma digital de videoconferência Google Meet, visto que, ainda nos encontrávamos em uma situação de risco, devido à pandemia causada pela Covid-19. Dessa forma, os momentos foram realizados de maneira síncrona (interação em tempo real na aula) e assíncrona (realizada em um momento fora do horário da aula). O quadro abaixo descreve o que ocorreu em cada aula dessa SD.

Quadro 2. Organização e planejamento da sequência didática

Momento	Descrição	Objetivos
Momento 1 (síncrono)	Apresentação dos jogos Farms Hereos Super Saga e Real Code Breaker	Explicar as regras afins de que os estudantes se apropriem dos jogos e disponibilizar o link dos mesmos.
Momento 2 (síncrono)	Aplicação de um questionário diagnóstico inicial	Identificar o que o estudante compreendia por Combinatória, as formas resolutivas utilizadas em problemas.
Momento 3 (assíncrono)	Realização da Missão 1	Relacionar as regras e os elementos do jogo Farms Hereos Super Saga com os conceitos de contagem, agrupamento e condições para agrupar.
Momento 4 (assíncrono)	Realização da Missão 2	Identificar a formação de novos agrupamentos, no jogo Real Code Breaker, a partir dos conceitos de ordem e natureza.
Momento 5 (assíncrono)	Aplicação do questionário final	Observar se houve evolução nas respostas atribuídas.

Fonte. Elaborada pelos autores

A missão 1 foi composta por dois questionamentos (desafios) que estavam relacionados com a análise de um vídeo extraído de uma partida do jogo Farms Heroes Super Saga no nível 2. O objetivo do primeiro desafio (alternativa a) dessa missão era identificar se os estudantes sabiam diferenciar contagem simples e combinatória. O segundo desafio (alternativa b) dizia respeito aos critérios para a realização das jogadas, ou seja, quais regras o jogo estabelecia para pontuar durante a partida.

Figura 1. Missão 1

Observando as jogadas realizadas no Farm Heroes Super Saga, a partir do vídeo disponibilizado em anexo, responda:

- a) A composição dos cestos de frutas, objetivo demarcado pelo jogo, é realizada por meio de coleta de elementos unitários, ou seja, uma a uma, ou pela coleta de grupos? Justifique sua resposta.
- b) Existe alguma(s) **condição(ões)** para realizar as jogadas até a conclusão dos objetivos? Em caso afirmativo, elenque todas que você conseguiu observar.

Fonte: Acervo da pesquisa

A s categorias de análise foram criadas para facilitar a análise dos dados. Cada pergunta relacionada a cada uma das missões tem um código para facilitar a leitura. O código é composto da seguinte forma: número da categoria-número da missão-alternativa (se for o caso). Exemplo, *C1M1a* refere-se à categoria 1 da missão 1 na alternativa a. O quadro abaixo descreve todas as categorias estabelecidas.

Quadro 3. Categorias para análise dos dados da Missão 1

DESAFIO	CATEGORIA	INFORMAÇÕES	JUSTIFICATIVAS
A	C1M1a	Relacionou e justificou coerentemente	Compreendeu que a composição do cesto de frutas se realizada a partir da coleta de grupos e justifica de forma coerente.
	C2M1a	Relacionou em partes e justificou de maneira equivocada	Compreendeu que a composição do cesto de frutas se realizada a partir da coleta de grupos, mas, justifica de forma equivocada.
	C3M1a	Não relacionou	Acredita que a composição do cesto de frutas se realiza a partir da coleta de elementos unitários.
B	C1M1b	Observou todas as condições de agrupamento	Identificou todas as condições para realizar as jogadas.
	C2M1b	Observou algumas condições de agrupamento	Não identificou todas as condições para realizar as jogadas.
	C3M1b	Não observou condições para o agrupamento	Não identificou nenhuma condição para realizar as jogadas ou não respondeu à questão de forma coerente com o questionamento.

Fonte. Elaborada pelos autores

A missão 2 apresentou-se uma jogada do jogo Real Code Breaker para responder alguns desafios (questionamentos), tendo por objetivo relacionar as tomadas de decisões referentes as possíveis jogadas levando em consideração a ordem dos elementos para formar a sequência de cores correta. Salienta-se que foi necessário fazer algumas adaptações nas regras do jogo digital para elaborar a missão como está sendo exposto na figura 3

Figura 3. Missão 2

Agora, vamos trabalhar com o jogo Real Code Breaker com algumas adaptações. Observe as regras a seguir:

- O pino branco significa que a cor está correta, mas está na casa errada.
- O pino preto significa que a cor está correta e está na casa certa.
- A casa em branco significa que a cor não pertence a senha.

Diferentemente do jogo digital, na situação proposta, há uma correspondência entre a ordem dos pinos de dicas (brancos e pretos) e a disposição das cores, ou seja:

- Os dois pinos superiores correspondem às duas primeiras cores da sequência.
- Os pinos inferiores correspondem às duas últimas cores da sequência.

Mediante as opções de pinos disponíveis, suponha que o jogador A, como uma primeira tentativa de encontrar a senha correta, optou pela seguinte sequência de cores: “VERMELHO- LILÁS- AZUL- DOURADO”. Observe a imagem que corresponde a análise de sua jogada e responda:



- Qual o número total de possibilidades que o jogador A tem para acertar a sequência de cores correta?
- Explique como você chegou a esse resultado.

Fonte. Elaborada pelos autores

Análogo as categorias elencadas para analisar os dados da missão 1, na missão 2 também foram criadas as categorias apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 4. Categorias para análise dos dados da Missão 2

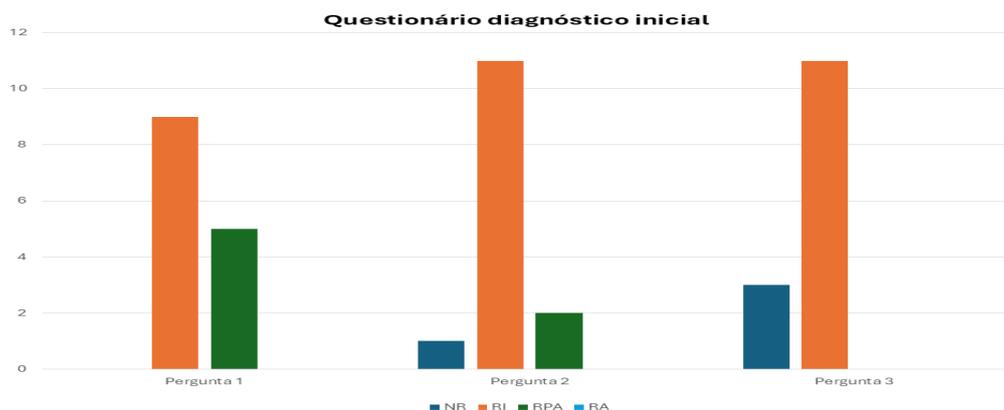
DESAFIO	CATEGORIA	INFORMAÇÕES	JUSTIFICATIVAS
A	C1M2a	Resposta adequada	Respondeu de forma coerente, elencando todas as possibilidades para formar as senhas
	C2M2a	Resposta inadequada	Respondeu de forma incoerente
	C3M2a	Resposta parcialmente adequada	Elencou apenas algumas das possibilidades para formar as senhas
B	C1M2b	Resposta adequada	Compreendeu que para formar as possíveis senhas a ordem importa na tomada de decisão.
	C2M2b	Resposta inadequada	Não identificou que a ordem dos elementos para formar a a sequência de cores senha importa ou não justificou de forma coerente
	C3M2b	Resposta parcialmente adequada	Errou a quantidade de possibilidades, mas apresentou um raciocínio coerente referente a formação da sequência de cores corretas

Fonte. Elaborada pelos autores

Resultados e Discussão:

A análise das respostas advindas da aplicação do questionário foi feita com critérios alinhados aos objetivos da pesquisa. As respostas foram organizadas em categorias, considerando a base teórica deste estudo e a perspectiva da aprendizagem significativa.

Gráfico 1. Respostas referentes ao questionário diagnóstico inicial

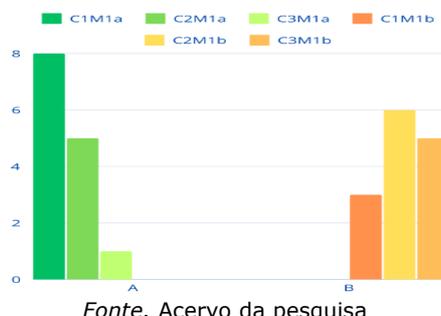


Legenda. NR- Não Respondeu, NI- Resposta Inadequada, NPA- Resposta Parcialmente Adequada, NA- Resposta Adequada. *Fonte.* Elaborada pelos autores

Nota-se que as respostas dos estudantes ao questionário diagnóstico inicial se centram na categoria RI, e que não há respostas na categoria RA. Portanto, a maioria dos estudantes compreendiam a Combinatória como o ato de contar e não tipicidades distintas entre elas a contagem simples. Além disso, ao responder a terceira pergunta, todos realizaram cálculos para chegar ao total de possibilidades, mesmo que isto não tenha sido solicitado.

Diante do exposto, nota-se que os estudantes não possuem subsunçores bem elaborados para explicitar um sistema de informação sobre Combinatória, apesar de muitos deles estarem cursando a disciplina novamente. Este diagnóstico remete a necessidade da utilização de organizadores prévios com intuito de servir de “ideias-âncora”, relevante para uma aprendizagem significativa que favoreça o estabelecimento de relações entre as novas ideias com aquelas já presentes na estrutura cognitiva como recorda Moreira (2011), é nesse sentido que se optou em recorrer ao uso de gamificação e analisar as missões da SD.

Gráfico 2. Quantitativo de respostas da Missão 1 relacionadas a cada categoria



Fonte. Acervo da pesquisa

No primeiro desafio a maior parte das repostas convergem para a categoria 1. Essa convergência indica que os estudantes conseguiram identificar na composição dos cestos de frutas do jogo ocorre por contagem de agrupamento, revelando a compreensão entre a contagem simples e a combinatória, equívoco observado no questionário diagnóstico inicial. O recorte abaixo exemplifica a caracterização desse critério.

Figura 4. Recorte da resposta da alternativa a da missão 1 do estudante 2

a) A composição dos cestos de frutas, objetivo demarcado pelo jogo, é realizada por meio de coleta de elementos unitários, ou seja, uma a uma, ou pela coleta de grupos? Justifique sua resposta.

R: É realizada por meio da coleta de grupos. Pois para fazer a coleta das frutas é essencial fazer agrupamento com 3 ou mais frutas iguais, e aí depois de reunidas elas são coletadas.

Fonte. Acervo da pesquisa

Já no segundo desafio, as respostas concentram-se na categoria 2, ou seja, os estudantes não elencaram todas as condições para agrupar. Algumas dessas respostas alegam sobre regras gerais do jogo (quantidade de frutinhas a serem colhidas para avançar de nível), mas as condições para formar os agrupamentos na colheita não são indicadas. Ademais, a disposição de frutas iguais e o número mínimo de unidades lado a lado enquanto uma das condições para realizar as jogadas até a conclusão do objetivo proposto naquele nível, o recorte abaixo se refere a uma das respostas apontadas na C2M1b.

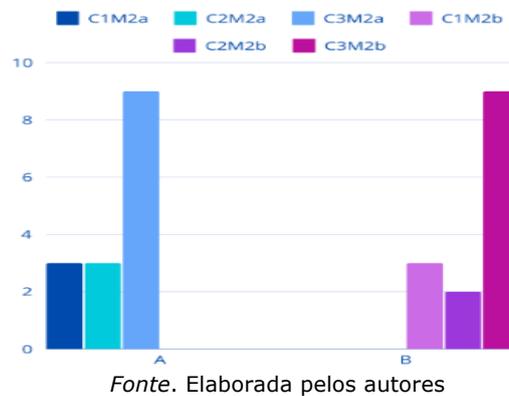
Figura 5. Recorte da resposta da alternativa a da missão 1 do estudante 2

B) A primeira cesta pede uma gota de água, entretanto para a formação da mesma é necessário fazer a combinação de um grupo de 4 gotas. Já as demais cestas solicita 15 unidades da fruta solicitada na cesta, e para chegar até o número solicitado, precisasse fazer combinações de 3 ou mais da mesma fruta.

Fonte. Acervo da pesquisa

Os critérios estabelecidos para análise de cada um dos desafios da Missão 2 permitiu associar as repostas a alguma das categorias como se observa no gráfico 3 da figura abaixo.

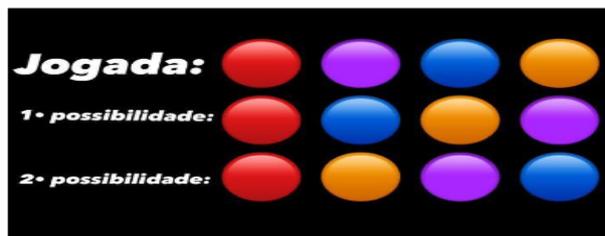
Gráfico 3. Quantitativo de respostas da Missão 2 relacionadas a cada categoria



Nesse desafio A, a categoria C3M2a como mais freqüente indica que os estudantes reconhecem a ordem através dos pinos segundo a sua cor que é decisivo na composição das possibilidades, por exemplo, segue a resposta apresentada pelo estudante 3 na figura 7.

Figura 6. Recorte da resposta do estudante 3 do desafio a missão 2

- a) Qual o número total de possibilidades que o jogador A tem para acertar a sequência de cores correta?



Fonte. Acervo da pesquisa

Referente ao desafio B, no gráfico 1 nota-se que a quantidade de respostas alinhadas a categoria C3M2b supera a freqüência das categorias C1M2b e C2M2b, porém, mesmo que o estudante não chegue a resposta adequada, ele pode alcançar um raciocínio coerente por meio da disposição das cores. Referente as respostas adequadas da categoria C1M2b, na figura abaixo podemos observar um recorte de uma delas do estudante 9.

Figura 8. Recorte da resposta do estudante 9 referente ao desafio b da missão 2

b) Explique como você chegou a esse resultado.

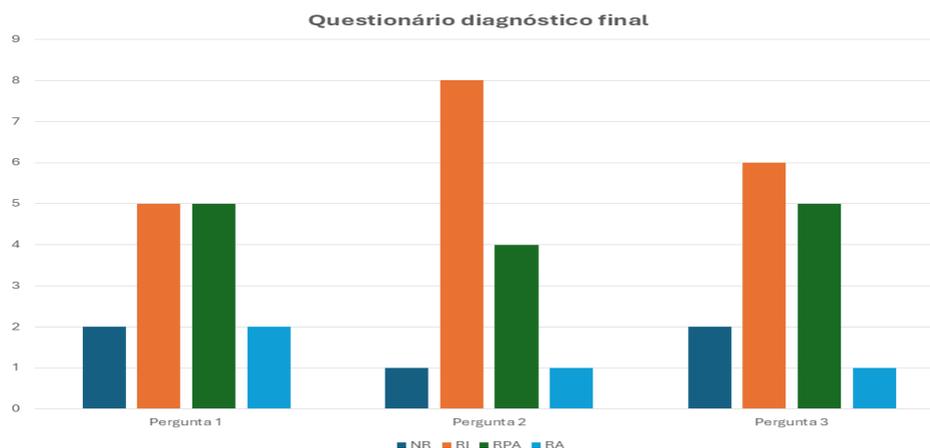
Resposta: A primeira casa já está preenchida, então precisamos analisar as últimas casas. Já sabemos que as três cores serão Lilás, Azul e Dourado, temos que achar as posições certas para tais cores. A primeira casa tem 3 possibilidades, acertando uma cor, a segunda casa terá duas possibilidades e acertando na última terá apenas 1 cor.
 $3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$

Fonte. Acervo da pesquisa

O estudante 9 entende que as 4 cores que escolheu estão corretas, mas apenas 1 delas está na posição correta (figura 3). Logo, definida a cor que ocupará a primeira posição da senha, resta 3 escolhas para a segunda posição, em seguida se opta pela quarta e última posição, cada decisão tomada na formação da senha é independente e sucessiva.

Ao final da aplicação da sequência, foi reaplicado o questionário diagnóstico, e a partir das mesmas categorias foram organizadas as respostas, conforme o gráfico abaixo.

Gráfico 4. Respostas referentes ao questionário diagnóstico final



Legenda. NR- Não Respondeu, NI- Resposta Inadequada, NPA- Resposta Parcialmente Adequada, NA- Resposta Adequada. Fonte. Elaborada pelos autores

É possível que a maioria dos estudantes compreendam em partes o que vem a ser a Combinatória, e notam uma diferença entre esta e a contagem simples, mesmo que não justifiquem de forma totalmente coerente, ou seja, elencando todos os conceitos. Apesar de ainda existir uma baixa quantidade de respostas enquadradas na categoria NA, é possível notar uma grande diferença quando comparadas aos resultados obtidos na aplicação desse mesmo questionário antes da realização das missões.

Nas respostas foram identificadas ideias ocorridas nas missões, como: agrupamento, condições para agrupar, ordem e natureza. Esses fatos indicam que a SD utilizada, com a gamificação e os jogos digitais, serviram de organizador prévio comparativo, pois as respostas atribuídas dão indícios de uma aprendizagem significativa.

Considerações Finais:

A escolha da gamificação e dos jogos digitais Farms Heroes Super Saga e Real Code Breaker foi alinhada a predisposição para aprender enquanto princípio da TAS. Essa opção junto aos desafios propostos com o recurso utilizado propiciou fomentar subsunçores relacionados a Combinatória visto que as estratégias adotadas aproveitam o fato de que os games são familiares aos estudantes, facilitando a construção de novos conhecimentos.

Ao comparar as respostas dos questionários iniciais e finais, observa-se uma evolução na

compreensão dos conceitos de Combinatória, especialmente quanto à distinção entre combinatória e contagem simples e às ideias de agrupamento por ordem e/ou natureza. Quando conceitos como agrupamento, condições e ordem, ausentes nas respostas iniciais, surgem ao final das missões, é possível afirmar que a experiência com a sequência didática facilitou uma aprendizagem significativa dos conceitos gerais de Combinatória, alcançando seu objetivo inicial: formar um organizador prévio comparativo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. *Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática*. São Paulo, SP: Pimenta, 2014.
- AUSUBEL, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Barcelona, ES: Paidós.
- BUSARELLO, R. I. (2016). *Gamification: principios e estratégias*. São Paulo, SP: Pimenta Cultural.
- GIL, A. C. (2019). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo, SP: Atlas.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does Gamification Work?– A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. In proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, January 6-9, 2014.
- MOREIRA, M. A (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- MOREIRA, M. A. (2017). *Ensino a aprendizagem significativa*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- PAULA, B., & VALENTE, J. (2016). Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. *Revista Iberoamericana de Educación*, v.70, n.1, p. 9-28

TC-034 - O PENSAMENTO CRÍTICO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CRITICAL THINKING AND MEANINGFUL LEARNING: A SYSTEMATIC REVIEW
PENSAMIENTO CRÍTICO Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

JESSICA SUELLEN PALMEIRA SILVA

Pontifícia Universidade Católica De São Paulo – PUC-SP (jessicasps.silva@gmail.com)

MITSUKO APARECIDA MAKINO ANTUNES

Pontifícia Universidade Católica De São Paulo – PUC-SP (miantunes@pucsp.br)

ANTONIO CARLOS CARUSO RONCA

Pontifícia Universidade Católica De São Paulo – PUC-SP (accronca@gmail.com)

RESUMO: David Ausubel enfatiza a aprendizagem significativa, na qual novos conhecimentos são incorporados a partir de uma estrutura cognitiva preexistente, facilitando a compreensão e a retenção de informações. Freire, por outro lado, defende uma educação que vá além da transmissão de conhecimento, promovendo a criticidade e a autonomia do educando. Moreira (2012), trata da importância da aprendizagem significativa que também deve ser “crítica, subversiva e antropológica” (p. 176). A presente pesquisa de revisão sistemática da literatura, resultou na análise de seis estudos que destacam o papel da aprendizagem significativa e da educação crítica na formação de um pensamento crítico robusto. Estes estudos mostram como a integração dessas abordagens pode transformar a educação, tornando-a um processo dinâmico e dialógico, essencial para a formação de cidadãos críticos e participativos. Palavra-chave: Ausubel; Pedagogia Freireana; Educação Básica.

SUMMARY: David Ausubel emphasizes meaningful learning, in which new knowledge is incorporated from a pre-existing cognitive structure; thus, facilitating the understanding and retention of information. Freire, on the other hand, defends an education that goes beyond knowledge transmission, promoting the criticality and autonomy of learners. Moreira (2012) addresses the importance of meaningful learning, which must also be “critical, subversive, and anthropological” (p. 176). This systematic literature review research resulted in the analysis of six studies that highlight the role of meaningful learning and critical education in the formation of robust critical thinking. These studies show how the integration of these approaches can transform education by making it a dynamic and dialogic process, which is essential for the formation of critical and participative citizens. Keywords: Ausubel; Freirean Pedagogy; Basic Education.

RESUMEN: David Ausubel enfatiza el aprendizaje significativo, en el que se incorporan nuevos conocimientos a partir de una estructura cognitiva preexistente, facilitando la comprensión y retención de la información. Freire, por su parte, defiende una educación que vaya más allá de la transmisión de conocimientos, promoviendo la criticidad y la autonomía del estudiante. Moreira (2012), aborda la importancia del aprendizaje significativo, que también debe ser “crítico, subversivo y antropológico” (p. 176). Esta investigación de revisión sistemática de la literatura dio como resultado el análisis de seis estudios que destacan el papel del aprendizaje significativo y la educación crítica en la formación de un pensamiento crítico sólido. Estos estudios muestran cómo la integración de estos enfoques puede transformar la educación, convirtiéndola en un proceso dinámico y dialógico, esencial para la formación de ciudadanos críticos y participativos.

Palabra clave: Ausubel; Pedagogía freiriana; Educación Básica.

INTRODUÇÃO

Segundo Moreira (2012, p. 176) “Olhar a aprendizagem significativa desde distintas perspectivas não implica uma polissemia onde tudo é aprendizagem significativa. Por outro lado (...) novos olhares são necessários, particularmente o da complexidade e da visão crítica”. A formação de conceitos e a obtenção de uma aprendizagem significativa são fatores essenciais para se desenvolver uma visão abrangente da realidade e, assim, formar um pensamento crítico. Para isso, basear-nos-emos nas teorias de Ausubel (1980), que descreve o processo de aprendizagem e formação de conceitos de maneira hierárquica, isto é, partindo do geral para o específico por meio de estruturas cognitivas que sustentam uma aprendizagem significativa. Além disso, utilizaremos os pressupostos de Paulo Freire para promover uma educação voltada para a criticidade, uma educação para a autonomia e para a emancipação, que transcende o senso comum.

De acordo com Galvão e Ricarte (2019), “Revisar a literatura é atividade essencial no desenvolvimento de trabalhos acadêmicos e científicos” (p. 58). A revisão de literatura pode ser entendida como a busca por trabalhos publicados “que oferecem um exame da literatura” (GALVÃO; RICARTE, 2019, p. 58), acerca de determinado tema. Trata-se de um processo de investigação que compreende a procura e análise de um corpus de conhecimento em que o investigador busca respostas a pergunta(s) específica(s). A Revisão de literatura considera estudos relacionados ao tema e ao objetivo de pesquisa seguindo protocolos de “delimitação da questão a ser tratada na revisão; a seleção das bases de dados bibliográficos para consulta e coleta de material; a elaboração de estratégias para busca avançada; a seleção de textos e sistematização de informações encontradas” (GALVÃO; RICARTE, 2019, p. 62). Esse tipo de revisão “[...] busca superar possíveis vieses em cada uma das etapas”. (Souza; Silva; Carvalho, 2010, p. 103).

Explorar como ocorre a formação de conceitos é crucial para entender como os conhecimentos se inter-relacionam e se aplicam na vida cotidiana. A aprendizagem significativa, segundo Ausubel, ocorre quando novos conceitos são assimilados de maneira a se relacionar substantivamente com aquilo que o indivíduo já conhece. Esse processo não é apenas a aquisição de informações isoladas, mas a integração e a reorganização do conhecimento de forma coerente e funcional.

Segundo Freire, a educação deve ir além da transmissão de conhecimentos, promovendo um ambiente em que os educandos possam questionar, dialogar e construir seu próprio entendimento do mundo. A educação freireana visa formar indivíduos que possam analisar criticamente a sociedade e participar ativamente na transformação social, “A educação, qualquer que seja o nível em que se dê, se fará tão mais verdadeira quanto mais estimule o desenvolvimento desta necessidade radical dos seres humanos, a de sua expressividade” (FREIRE, 1981, p. 20).

Para Moreira (2012) “não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente”. Neste sentido, analisaremos como aproximações entre as abordagens de Ausubel e Freire podem contribuir para uma educação que não apenas transmita conhecimentos, mas que também forme indivíduos críticos e autônomos. Investigaremos como esses conceitos podem ser aplicados em práticas educacionais concretas, buscando promover uma aprendizagem significativa e um pensamento crítico robusto.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ausubel (1980) foi um psicólogo que se dedicou à educação no intuito de buscar as melhorias necessárias ao verdadeiro aprendizado, ou seja, ao aprendizado significativo e não puramente mecânico. A aprendizagem mecânica busca apenas “decorar” determinado conteúdo. Já a aprendizagem significativa é aquela que ocorre na interação entre conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do aluno com o novo conteúdo a ser aprendido; onde conceitos mais gerais e inclusivos estão no topo e conceitos mais específicos e detalhados estão na base.

Essa organização hierárquica permite uma melhor compreensão e retenção de novos conhecimentos, uma vez que eles podem ser relacionados e subordinados a conceitos existentes. O autor ainda afirma que é preciso investigar o que o aluno já sabe, antes de ensinar algo novo, para que o conteúdo possa ser integrado às estruturas que o aluno já tem, pois só assim é que se pode ter uma aprendizagem com significação. Os dois pontos principais de sua teoria baseiam-se nos conceitos de **estrutura cognitiva** e **aprendizagem significativa**. Assim, é preciso relacionar o conteúdo a ser aprendido e aquilo que o aluno já sabe. Essa atividade pode ser facilitada por meio de estratégias na qual os conceitos mais amplos estejam estabelecidos de forma clara.

A aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa, por se tratar de atividade complexa, envolve vários processos. Dentre esses deve-se ressaltar o processo de assimilação, onde novos conceitos são incorporados e reestruturados na estrutura cognitiva existente. Esse processo resulta em uma reorganização e modificação da estrutura cognitiva, tornando-a mais complexa e integrada. A estrutura cognitiva antecipa a forma como novos conhecimentos serão adquiridos, organizados e utilizados. Uma estrutura clara e estável facilita a aprendizagem contínua e a aplicação do conhecimento em novos contextos.

O autor define princípios norteadores na busca de uma aprendizagem significativa: o princípio da **diferenciação progressiva**, na qual as ideias gerais são apresentadas primeiramente, para depois serem progressivamente diferenciadas e especificadas, e o princípio da **reconciliação integrativa**, na qual as ideias precisam ser diferenciadas e propõe assim a estratégia dos **organizadores prévios** (material introdutório apresentado ao estudante *antes* do conteúdo que vai ser aprendido) e a **consolidação**. “Além da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e dos organizadores prévios, Ausubel recomendava também o uso dos princípios da organização sequencial e da consolidação para facilitar a aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2012, p. 176)

É a partir dos conceitos e de sua formação que se pode interpretar as experiências que estão intimamente ligadas ao desenvolvimento do ser humano. Uma criança, ao entrar na escola, já tem um sistema desenvolvido de conceitos que a faz perceber e organizar os estímulos ao seu redor. “As experiências de aprendizagem estendem, diversificam e reorganizam esse sistema conceitual” (MCDONALD, 1965, p. 04). Percebe-se que as experiências estão intimamente ligadas a formação de conceitos, logo, quanto mais experiências uma criança tiver, maior será a sua diversificação e reorganização de sistemas conceituais. “A interpretação da criança nos novos conceitos será fortemente influenciada pelos conceitos que ela já desenvolveu, tanto formal como informalmente.” (MCDONALD, 1965, p. 05). Assim, é importante destacar também a relevância do que a criança aprende informalmente, ou seja, fora da escola.

No livro “Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares”, no capítulo sete, “da visão clássica a visão crítica”, o autor elenca princípios para que haja de fato uma aprendizagem significativa destacando como primeiro princípio, o conhecimento prévio como a base mais importante para a aquisição de novos conhecimentos de forma significativa; o segundo princípio enfatiza a importância da interação social e do questionamento como fatores centrais para promover uma aprendizagem significativa e crítica, onde aprender a formular perguntas é mais importante do que apenas aprender as “respostas corretas”. (MOREIRA, 2012, p. 173). O autor continua a explicar como outro princípio importante para facilitar a aprendizagem significativa crítica que “(...)é o de que o significado está nas pessoas, não nas palavras.” (MOREIRA, 2012, p. 175). Nesse sentido:

O processo ensino-aprendizagem envolve apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais e arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos, e de que elas também atribuem significados idiossincráticos aos estados de coisas do mundo. A aprendizagem significativa requer o compartilhamento de significados, mas também implica significados pessoais. (MOREIRA, 2012, p. 175).

Educação e Criticidade

A estrutura cognitiva dos alunos, organizada hierarquicamente, com conceitos e princípios estabelecidos de forma clara e estável, permitirá a compreensão da totalidade da estrutura social na qual estamos inseridos e a compreensão das contradições presentes nas diversas formas de composição social. O conceito de aprendizagem significativa proposto por David Ausubel será fundamental para que os alunos da educação básica possam desenvolver a formação da cidadania, pois contribuirá para o desenvolvimento da consciência crítica. Compreender a sociedade e sua estrutura

Compreender a sociedade e sua estrutura implica formar um pensamento crítico, ou seja, desvelar a realidade, visualizar as contradições e a totalidade. Para além de deter um pensamento crítico, é necessário ensinar e formar indivíduos por meio de uma aprendizagem significativa para que estes também possam realizar esse desvelamento da realidade. Nesse sentido, o diálogo é fundamental para essa formação: “O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu.” (FREIRE, 1987, p. 45).

Aproximando-se de Ausubel, Freire (1981) compreende que o aprendizado da leitura e da escrita não pode ser feito como algo paralelo à realidade concreta de quem se educa, visto que a aprendizagem demanda a compreensão da significação profunda da palavra. “A educação, qualquer que seja o nível em que se dê, se fará tão mais verdadeira quanto mais estimule o desenvolvimento desta necessidade radical dos seres humanos, a de sua expressividade.” (FREIRE, 1981, p. 20).

De acordo com Moreira (2012), “Ao mesmo tempo em que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos quando ela está perdendo o rumo” (p. 173). Nesse sentido, o trabalho educativo envolve o conhecimento, a aprendizagem, a criticidade e o desenvolvimento. A humanização pressupõe uma criticidade, a fim da construção de uma sociedade justa e democrática. A educação precisa dar substância concreta a essa bandeira de luta, de modo a evitar que ela seja apropriada e articulada com os interesses dominantes (SAVIANI, 1982).

Portanto, a relação entre a prática pedagógica e a criticidade está em buscar a leitura e compreensão da realidade. A formação crítica implica que o aluno reconheça o mundo à sua volta de maneira contextualizada e real. De acordo com Freire (1980, pp. 33-34), para que seja válida, toda educação, toda ação educativa “[...] deve necessariamente estar precedida de uma reflexão sobre o homem e de uma análise do meio de vida concreto do homem concreto a quem queremos educar (ou melhor dito: a quem queremos ajudar a educar-se)”. O pensar crítico envolve o desvelamento da realidade, a superação do olhar ingênuo e a apreensão da realidade de uma forma dialética, múltipla, por meio da conscientização na relação “consciência-mundo” como afirma Freire (1980, p. 26).

MÉTODO

A presente revisão de literatura, foi realizada com o intuito de reunir materiais teóricos recentes sobre o tema objetivando contribuir para o aprofundamento da teoria da aprendizagem significativa e para auxiliar as pesquisas que se desenvolvem sobre essa teoria na atualidade. As buscas nas bases de dados foram realizadas durante o mês de julho de 2024. Como primeiro recorte estabeleceu-se a busca por materiais teóricos produzidos nos anos de 2021, 2022 e 2023, a fim de se obter um material recente sobre o que tem sido produzido acerca do tema.

Para melhor definição dos filtros, realizamos uma primeira busca simples nos meses de julho e agosto de 2024, apenas com os filtros: revisado por pares e nos últimos três anos nas seguintes bases de busca: BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) Portal de Periódicos da Capes e SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*). Como descritores foram utilizados os termos: Pensamento Crítico; Aprendizagem Significativa e Educação Básica; operador booleano AND, sendo que “para construção das estratégias avançadas de busca, onde AND equivale à intersecção” (GALVÃO; RICARTE, 2019, p. 67). O número de estudos encontrados totalizou 66 itens entre teses, dissertações, e artigos, no idioma português, incluindo artigos que possivelmente se repetiram na busca em cada base. Na BDTD foram encontrados 62 resultados, no Portal de Periódicos Capes 4 e na SCIELO não foram encontrados resultados.

Após a leitura dos títulos, iniciamos uma triagem com o processo de exclusão manual daqueles itens que se repetiram e dos títulos e resumos que não condiziam com o nosso objetivo de pesquisa. Optamos por excluir trabalhos acadêmicos que tratavam de disciplinas e áreas de enfoque específicos que não mencionam pensamento crítico e/ou aprendizagem significativa como educação física; inclusão; abordagens investigativas no ensino de microbiologia; simulações computacionais no ensino médio; educação ambiental sem uma visão crítica de ensino; educação superior; formação de professores; sustentabilidade e tecnologias específicas. Resumos que incluíam estudos com apenas um nicho de identificação ou somente referiam-se à educação de um único ciclo também foram excluídos seguindo esses critérios de elegibilidade. Após esta etapa chegamos ao total de 6 itens que foram elencados em uma *Planilha* no programa da *Microsoft Excel* (2016), incluindo: título; autores e ano de publicação:

	TÍTULO	AUTOR	ANO
1	Levantamento Bibliográfico de trabalhos sobre a aplicação da ABP Na Educação Básica	Claudemir de Souza, André Ricardo Ghidini, Anna Carla Da Paz De Paes Montysuma	2021
2	Projetos de Letramento na Olimpíada de Língua Portuguesa	Leonor Moura Da Cunha Neta; Ivoneide Bezerra de Araújo Santos-Marques; Alana Driziê Gonzatti dos Santos	2022
3	A (re)invenção dos processos educativos a partir das contribuições de uma educação ambiental crítica, significativa e transformadora: enfrentamentos possíveis às problemáticas socioambientais	Camargo, Thiago Dutra de; Souza, Diogo Onofre Gomes de	2022
4	O Ensino de Ciências por investigação e a aprendizagem significativa de conceitos da física no ensino fundamental	Paiva, Raissa Freire Santos de	2023
5	Escola do campo e abordagem CTSA: UEPS como promotoras da aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza com ênfase em conceitos de física	Goulart, Cassia Lutiane Moraes	2023
6	Construção de uma proposta de educação ambiental crítica-transformadora: temas geradores como pontes entre trilha ecológica e escola	Santos, Bárbara de Fátima Rodrigues Silva dos	2022

Elaborado pela autora

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos encontrados abordam diferentes aspectos do ensino e aprendizagem que envolvem aprendizagem significativa e pensamento crítico. O estudo **“Levantamento Bibliográfico de Trabalhos sobre a Aplicação da ABP³⁰ na Educação Básica”** (SOUZA ET AL., 2021), explora a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas na Educação Básica, destacando seu potencial para promover o pensamento crítico e a resolução de problemas através de uma abordagem qualitativa e revisão bibliográfica além de realizar uma abordagem teórica sobre David Ausubel e sua Teoria da Aprendizagem Significativa.

Nesta mesma linha de pesquisa, ao examinar o impacto de projetos de letramento, especificamente relacionados à Olimpíada Brasileira de Língua Portuguesa, na melhoria das habilidades linguísticas dos alunos o estudo intitulado **“Projetos de Letramento na Olimpíada de Língua Portuguesa”** (NETA, ET AL., 2022) demonstrou que o trabalho com o gênero contribuiu para a formação do pensamento crítico, em uma perspectiva colaborativa e significativa de aprendizagem, capaz de motivar os alunos para as atividades pedagógicas e para a reflexão crítica sobre o que aprenderam

O trabalho **“A (re)invenção dos processos educativos a partir das contribuições de uma educação ambiental crítica, significativa e transformadora: enfrentamentos possíveis às problemáticas socioambientais”** (CAMARGO, 2022) retrata a integração de uma educação ambiental crítica e transformadora ao currículo escolar. Na dissertação **“O Ensino de Ciências por investigação e a aprendizagem significativa de conceitos da física no ensino fundamental “** (PAIVA, 2023), o estudo demonstra que a abordagem investigativa não só facilita a compreensão de conceitos científicos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, permitindo aos alunos questionarem e explorarem de forma mais autônoma.

³⁰ ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas.

Em “**Escola do Campo e Abordagem CTSA: UEPS como Promotoras da Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências da Natureza com Ênfase em Conceitos de Física**” (GOULART, 2023) explora-se como Unidades de Ensino com Abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) podem promover a aprendizagem significativa de conceitos de Física em uma escola rural com alunos do 8º ano. A pesquisa revela que a abordagem CTSA, aplicada a temas locais como o descarte de lixo, pode engajar os alunos e melhorar a compreensão dos conceitos científicos, importante destacar também que o trabalho foi desenvolvido visando ampliar o pensamento crítico sobre as questões ambientais locais. Podemos destacar aqui segundo Moreira (2012, p. 176), sobre os princípios elencados, “O que o penúltimo princípio propõe é a diversificação de estratégias e a participação ativa, e responsável, do aluno na sua aprendizagem”. Como propõe a abordagem de ensino.

Na pesquisa “**Construção de uma Proposta de Educação Ambiental Crítica Transformadora: Temas Geradores como Pontes entre Trilha Ecológica e Escola**” (SANTOS, 2022), o trabalho investiga a integração de trilhas ecológicas com a educação formal, utilizando temas geradores para promover uma Educação Ambiental Crítica e Transformadora. Trata-se de uma pesquisa-ação, com adaptações devido à pandemia, que mostra como a utilização de espaços não formais podem auxiliar no alcance dos objetivos da educação ambiental e fomentar a transformação social, tais trabalhos, apesar de serem focados em educação ambiental, é importante destacar neste último trabalho que “a macrotendência da Educação Ambiental em uma vertente crítica é o posicionamento que pode conduzir a uma verdadeira e profunda transformação na sociedade” (SANTOS, 2022).

Os estudos indicam que a partir da utilização da teoria da aprendizagem significativa, o uso de diferentes metodologias pode envolver os alunos de maneira mais ativa e prática, facilitando a conexão entre o conhecimento teórico presente na estrutura cognitiva e a realidade prática, o que é essencial para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de um pensamento crítico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem significativa, que conecta novos conhecimentos às estruturas cognitivas preexistentes, facilita o desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo e possibilita que os estudantes ultrapassem a mera aprendizagem mecânica. Este trabalho reafirma a necessidade de uma educação que não se dedique a decorar fórmulas, mas que também incentive a reflexão, o questionamento e a construção de um entendimento profundo do mundo. Em um contexto de profundas desigualdades sociais, a educação crítica é um instrumento fundamental para a ampliação da consciência e a emancipação dos educandos, promovendo uma sociedade mais justa e democrática.

Ao analisar as potencialidades dos estudos que integram a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico, observamos avanços importantes na promoção de uma educação mais reflexiva e ativa como demonstram os trabalhos analisados que envolvem o uso de diferentes metodologias como a ABP, CTSA e abordagens interdisciplinares, que podem propiciar a construção de saberes mais profundos e contextualizados, vinculados à realidade vivida pelos alunos. Embora os estudos apontem para resultados promissores, como a utilização de projetos de letramento (Neta et al., 2022) e trilhas ecológicas (Santos, 2022), a aplicação efetiva dessas metodologias requer um planejamento cuidadoso e uma abordagem pedagógica que vá além da aplicação mecânica de técnicas. A criticidade, como defendida por Freire (2021b), deve ser constantemente incentivada para evitar que os alunos permaneçam numa postura ingênua em relação à realidade.

Como destacado por Moreira (2012), a diversificação de estratégias é essencial, mas sua execução depende de um corpo docente preparado para lidar com os desafios de uma educação que valorize o diálogo, a autonomia e a transformação social. Nesse sentido também observamos a necessidade de capacitação contínua dos professores visando uma prática pedagógica crítica e significativa. A formação crítica implica que o aluno reconheça o mundo à sua volta de maneira contextualizada e real. A educação deve ser um processo contínuo e dinâmico, em que o aluno é incentivado a questionar, investigar e construir seu próprio entendimento do mundo.

A educação dialógica é uma mediação concreta na construção de um pensamento crítico que busca desvelar de forma intencional a realidade dos educandos. Segundo bell hooks (2020, p. 33), o pensamento crítico: “envolve primeiro descobrir “quem”, “o quê”, “quando”, “onde” e “como” das coisas – descobrir respostas para as infundáveis perguntas da criança curiosa e utilizar o conhecimento de modo a sermos capazes de determinar o que é mais importante”. O questionamento é constitutivo do pensamento crítico, que inclui o diálogo.

Ainda há desafios a serem superados, principalmente com a importante área da formação de professores. Nesse aspecto, há necessidade do desenvolvimento de pesquisas que iluminem a transformação dos princípios psicológicos presentes na teoria da aprendizagem significativa em estratégias de ensino. E que isso ocorra com as áreas do conhecimento presentes na educação básica. Além disso, a pesquisa de Camargo (2022) destaca a importância de uma educação crítica e transformadora, que vá além da sala de aula e promova uma formação cidadã. O professor deve educar para a criticidade, deve fazer o aluno indagar, questionar e sair de uma curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica, como afirma Freire (1996):

A superação e não ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se critica. Ao criticizar-se, tornando-se então, permito-me repetir, curiosidade epistemológica, metódica, “rigorizando-se” na sua aproximação ao objeto, conota seus achados de maior exatidão (FREIRE, p. 15)

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional* (E. Nick, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana.
- Camargo, T. D. de, & Souza, D. O. G. de. (2022). A (re)invenção dos processos educativos a partir das contribuições de uma educação ambiental crítica, significativa e transformadora: Enfrentamentos possíveis às problemáticas socioambientais. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. <http://hdl.handle.net/10183/239329>
- Claudemir de Souza, C., Ghidini, A. R., & Da Paz De Paes Montysuma, A. C. (2021). Levantamento bibliográfico de trabalhos sobre a aplicação da ABP na educação básica. *Revista da Universidade Federal do Acre*. <https://revistas.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/4042/2885>
- Freire, P. (1981). *Ação cultural para a liberdade* (5ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (13ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2021b). *Educação como prática da liberdade* (50ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da informação*, 6(1), 57-73. Disponível em: <http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835/4187>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- Goulart, C. L. M. (2023). Escola do campo e abordagem CTSA: UEPS como promotoras da aprendizagem significativa no ensino de ciências da natureza com ênfase em conceitos de física. *Universidade Federal de Santa Maria*. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/31179>
- Hooks, B. (2020). *Ensinando pensamento crítico: sabedoria prática* (B. Libanio, Trad.). São Paulo: Elefante.
- Moreira, M. A. (2012). *Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares* (1ª ed.). São Paulo.
- Moura Da Cunha Neta, L., Santos-Marques, I. B. de A., & Gonzatti dos Santos, A. D. (2022). Projetos de letramento na Olimpíada de Língua Portuguesa. *Revista Letras*. <http://periodicos.ufc.br/revletras/article/view/81555/227506>
- McDonald, F. J. (1965). *Educational Psychology*. Wadsworth P. Company.
- Paiva, R. F. S. de. (2023). O ensino de ciências por investigação e a aprendizagem significativa de conceitos da física no ensino fundamental. *Universidade Federal de Goiás*. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4236>
- Santos, B. de F. R. S. dos. (2022). Construção de uma proposta de educação ambiental crítica-transformadora: Temas geradores como pontes entre trilha ecológica e escola. *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*. <https://rima.ufrjr.br/jspui/handle/20.500.14407/15004>
- Saviani, D. (1999). *Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política!* (32ª ed.). Campinas, SP: Autores Associados.

TC-035 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DOCENTES NO ENSINO MÉDIO

ASSESSMENT OF LEARNING IN SCIENCE EDUCATION: TEACHERS CONCEPTIONS AND PRACTICES IN HIGH SCHOOL

DIANA CLEMENTINO DE OLIVEIRA

Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul – UFRGS - EMAIL: diana.sousa09@otmail.com

KAREN CAVALCANTI TAUCEDA

Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul – UFRGS - EMAIL: ktauceda@gmail.com

Resumo: Este estudo investigou as concepções e práticas avaliativas de professores de ciências no ensino médio, visando compreender como esses aspectos influenciam o desenvolvimento de competências críticas e a construção significativa do conhecimento. De natureza descritiva e abordagem qualitativa, envolveu 24 professores de Ciências da Natureza em instituições de ensino médio do Ceará. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas, a partir de um roteiro de 6 perguntas e os dados obtidos foram transcritos e analisados com a ajuda do software IRAMUTEQ. Os resultados revelaram a predominância de práticas avaliativas tradicionais, com ênfase na avaliação somativa/classificatória, apesar do reconhecimento das limitações desse modelo. As concepções dos docentes sobre avaliação da aprendizagem e o uso de instrumentos avaliativos foram temas centrais, destacando a necessidade de promover uma avaliação mais orientada por objetivos qualitativos para fomentar uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências críticas.

Palavras-chave: Avaliação da aprendizagem, Ensino de Ciências e Aprendizagem significativa.

Abstract: This study investigated the conceptions and assessment practices of science teachers in high school, aiming to understand how these aspects influence the development of critical skills and the meaningful construction of knowledge. Descriptive in nature and with a qualitative approach, it involved 24 Natural Sciences teachers from high school institutions in Ceará. Data collection was carried out through interviews based on a script of 6 questions, and the obtained data were transcribed and analyzed with the help of the IRAMUTEQ software. The results revealed the predominance of traditional assessment practices, with an emphasis on summative/classificatory assessment, despite the acknowledgment of the limitations of this model. The teachers' conceptions of learning assessment and the use of assessment instruments were central themes, highlighting the need to promote more qualitatively-oriented assessments to foster meaningful learning and the development of critical skills.

Keywords: Learning assessment, Science education and Meaningful learning.

Introdução

Um dos mais prementes desafios que os sistemas educativos enfrentam é ter de assegurar que todos os alunos tenham acesso a uma educação que lhes faculte a plena integração na sociedade em que se inserem. Frequentemente, os sistemas de educação e formação enfrentam entraves em implementar práticas de ensino e avaliação que sejam eficazes no desenvolvimento integral das competências vitais para que os jovens prossigam com autonomia em suas trajetórias escolares e profissionais.

Nesse panorama, a avaliação da aprendizagem emerge como um pilar fundamental nos processos educativos, assumindo um papel essencial no planejamento e na orientação do ensino de Ciências no nível médio. Embora predominem modelos que priorizam o ensino de procedimentos rotineiros, exigindo dos alunos pouco além da reprodução de informações previamente transmitidas, é fundamental reconhecer a necessidade de superar essa tendência. As abordagens de avaliação, muitas vezes desvinculadas do ensino e aprendizagem e focadas na atribuição de notas, precisam ser reexaminadas para promover um ensino de Ciências mais eficaz e significativo (Moreira, 2017, p. 51).

O processo avaliativo deve ocorrer de maneira contínua e sistemática, almejando elevar o estudante a níveis qualitativamente superiores através de uma avaliação que transcenda a mera análise de resultados, abordando um espectro mais amplo e profundo (Hoffmann, 2019, p. 59). Em um mundo cada vez mais impregnado por questões científicas e tecnológicas, a análise cuidadosa dos conhecimentos prévios dos alunos, para compreender suas eventuais dificuldades e auxiliá-los a superá-las, devem ser colocadas como pontos indispensáveis.

Consequentemente, a instituição educacional desempenha um papel fundamental ao prover um ensino de alta qualidade, propiciando o desenvolvimento de um aprendizado significativo, caracterizado pela interação entre os conhecimentos prévios dos estudantes, que, mediante novas informações, adquirem uma base racional para a construção do conhecimento e estabilidade cognitiva aprimorada (Ausubel, Novak & Hanesian 1980).

Neste contexto, a avaliação da aprendizagem não deve limitar-se ao caráter somativo (final), mas também incorporar aspectos formativos (durante o processo) e recursivos (utilizando erros como

aprendizado), permitindo ao aluno a reexecução das tarefas de aprendizagem (Novak, 1980). Sob esta ótica, é essencial buscar evidências, considerando que o processo de aprendizagem é em espiral e não linear, e é comum utilizar os erros como meio para a aquisição de novos conhecimentos (Moreira, 2017, p. 52).

A avaliação deve ser vista ainda como um instrumento dinâmico, capaz de estimular e diagnosticar a aprendizagem significativa do aluno, de forma que este consiga relacionar não arbitrariamente o conteúdo a ser aprendido com aquilo que ele já sabe, conseguindo assim, generalizar e expressar esse conteúdo com sua própria linguagem, incitar o pensamento crítico, a curiosidade intelectual e a capacidade de resolução de problemas complexos (Hoffmann, 2019, p. 23).

A complexidade deste tema exige investigações detalhadas sobre as concepções e práticas intrínsecos ao contexto avaliativo, pois é através desta perspectiva que se pode refletir sobre a congruência entre os objetivos educacionais propostos pelas escolas e as metodologias adotadas pelos educadores para alcançá-los.

Neste cenário, surge como questão de pesquisa: de que maneira as concepções e práticas avaliativas em aprendizagem, empregadas por educadores de Ciências no ensino médio, influenciam no desenvolvimento de competências críticas e na construção significativa do conhecimento? Este artigo tem como objetivo aprofundar a compreensão sobre as perspectivas dos docentes de Ciências a respeito da abordagem teórica que sustenta a avaliação da aprendizagem, buscando identificar os tipos de avaliação predominantes, com o propósito de promover uma síntese entre teoria e prática pedagógica, refletindo consequentemente na qualidade.

Aspectos metodológicos

Esta pesquisa é um segmento de um projeto de doutorado de uma das autoras, cujo objetivo central é explorar os métodos de avaliação da aprendizagem adotados por professores de ciências. O projeto desta pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa da instituição de ensino ao qual está vinculado. Caracteriza-se por ser um estudo de natureza descritiva e adota uma abordagem qualitativa. Foi conduzida em seis instituições de ensino, sendo duas Escolas Estaduais de Ensino Profissional (EEEP) e quatro Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI), localizadas na zona urbana do município de Iguatu, estado do Ceará.

Participaram deste estudo, 24 professores da área de Ciências da Natureza (física, química e biologia), distribuídos equitativamente, tendo como critério de inclusão o tempo de docência superior a um ano em sua área de atuação. A coleta de dados foi realizada no mês de setembro de 2023, através de entrevistas individuais, nas respectivas escolas, seguindo roteiro norteado por 03 perguntas, que foram gravadas, posteriormente transcritas e analisadas, conforme, quadro 1.

Quadro 1: Roteiro de perguntas para a entrevista

1. Como você define a avaliação da aprendizagem?
2. Quais tipos de avaliações você conhece? Cite a que você utiliza em sua prática docente?
3. Quais ferramentas você utiliza na avaliação dos alunos? Como esses instrumentos apoiam no acompanhamento do progresso e compreensão dos alunos?

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

O material proveniente das entrevistas foi organizado, transcrito e preparado no programa Libre Office Writer, versão 5.4 para análise com auxílio do software Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ), versão 0.7 alfa 2. Entre as múltiplas alternativas disponibilizadas pelo software para a análise de textos, foi escolhida a técnica de Análise de Similitude (AS), devido à sua capacidade única de interpretar informações em um contexto qualitativo (Camargo & Justo, 2013).

A análise de similitude, conforme ilustrada na Figura 3, revela conexões entre os contextos e as palavras que surgiram das contribuições dos participantes desta pesquisa. Este resultado foi fundamental para identificar a estrutura do corpus textual. Através desta análise, duas categorias principais emergiram, destacando-se pela sua relevância e ocorrências relatadas nas entrevistas dos participantes. Estas categorias ajudam a compreender melhor as tendências e os temas predominantes no corpus textual.

Resultados e discussão

Os princípios teóricos da aprendizagem significativa, subsidiaram a interpretação do material contido na Análise de Similitude e possibilitaram a identificação de duas categorias temáticas, apresentadas nos resultados, oriundas das questões norteadoras: Concepções docentes sobre a avaliação da aprendizagem no ensino de ciências e Instrumentos utilizados para avaliação da aprendizagem em ciências.

Categoria 1: Concepções docentes sobre a avaliação da aprendizagem no ensino de Ciências

Os significados sobre avaliação da aprendizagem em Ciências foram evidenciados na figura 03 e nos relatos dos professores entrevistados, fazendo emergir aspectos que apontaram aproximações e distanciamentos dos termos conceituais dispostos na literatura revisada.

Figura 3: Grafo em comunidades da análise de similitude



Fonte: Software Iramuteq com base nos dados da pesquisa (2023).

De modo geral, as palavras “avaliação da aprendizagem” (f=50), “processo” (f=30), “ensino” (f=18) e “aprendizagem” (f=18), demonstram que, os professores possuem uma perspectiva sobre a avaliação da aprendizagem no ensino de Ciências que reconhece a avaliação como um instrumento central no processo educativo, ainda que tradicional e em necessidade de renovação. Essa visão é corroborada pela literatura acadêmica atual, que enfatiza a avaliação como uma ferramenta multifacetada para promover o ensino e a aprendizagem significativa.

Os relatos a seguir ilustram os modos como os professores compreendem a avaliação da aprendizagem:

[...] Eu defino a avaliação da aprendizagem como um instrumento que identifica e contribui com o andamento do processo de ensino e aprendizagem. (Prof. 05, 2023)

[...] Na minha concepção a avaliação da aprendizagem pode ser definida como um processo ainda muito tradicional, por isso precisa melhorar com urgência. (Prof. 06, 2023)

[...] A avaliação da aprendizagem pode ser definida como um processo claro e abrangente de medir os conhecimentos estudados. (Prof. 14, 2023)

[...] Eu defino a avaliação da aprendizagem como um processo indispensável para se atingir a aprendizagem significativa, mas temos que levar em consideração a realidade da escola e dos alunos. (Prof. 16, 2023)

[...] A avaliação da aprendizagem pode ser definida como um processo que fornece ao docente diagnóstico de como está o processo de ensino e, além disso, nos dá informações para verificar se os objetivos iniciais foram alcançados fornecendo parâmetros para futuras ações. (Prof. 23, 2023)

A literatura contemporânea retrata a avaliação da aprendizagem como um processo contínuo e formativo, que transcende a simples atribuição de notas. Esta visão, como detalhado por Hoffmann

(2019), considera a avaliação como uma coleta sistemática de evidências, utilizando diversos instrumentos e estratégias para elevar a qualidade da aprendizagem do aluno. Ela se concentra em identificar os pontos fortes e as áreas de melhoria do aluno, orientando assim o planejamento do ensino e as intervenções pedagógicas necessárias.

Esta abordagem é evocada por um dos professores citados, que descreve a avaliação como um "processo indispensável para se atingir a aprendizagem significativa" (prof.16), destacando sua função tanto no acompanhamento quanto na (re)orientação da aprendizagem. Para transformar o processo de ensino e aprendizagem, é fundamental reconhecer que os estudantes trazem consigo conhecimentos prévios, e que seus percursos de aprendizagem são moldados por suas trajetórias de vida e pela diversidade sociocultural presente nas escolas (Alvarez Méndez, 2002).

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante faz um esforço consciente para relacionar novas informações aos conceitos já presentes em sua estrutura cognitiva. Nesse contexto, o espaço educativo assume o papel de um ambiente dinâmico e desafiador, capaz de conferir significado ao processo de aprendizagem. Este processo é compreendido como uma construção contínua de conhecimentos e habilidades, orientada para a formação integral do aluno.

A necessidade de uma abordagem mais ampla e menos tradicional, conforme ressaltado pelo professor 06, é um ponto amplamente discutido na literatura que investiga as concepções docentes sobre avaliação. De modo recorrente, observa-se a prevalência de uma concepção tradicional de avaliação escolar, fundamentada na quantificação e verificação do aprendizado, limitada a julgamentos que resultam apenas em aprovação ou reprovação com base nas notas obtidas (Lemos & Sá, 2013).

Nesse sentido, Luckesi (2018, p. 203) propõe uma revisão crítica do conceito de avaliação, argumentando que esta deve ser um "ato amoroso", no qual a ação pedagógica tem como objetivo auxiliar o aluno a superar suas dificuldades, em vez de meramente classificá-lo. Ressoando com a visão de um dos professores que define a avaliação como um instrumento para "contribuir com o andamento do processo de ensino e aprendizagem". Além disso, a ideia de que a avaliação deve fornecer um diagnóstico do processo de ensino, como indicado por outro professor, é apoiada por Luckesi (2018, p. 151), que destaca a importância de utilizar a avaliação como uma ferramenta de diagnóstico para informar e guiar tanto o ensino quanto a aprendizagem.

A concepção de que a avaliação deve ser melhorada com urgência e ser um "processo claro e abrangente de medir os conhecimentos estudados" está em linha com as recomendações de Fernandes (2013), que critica práticas de avaliação que não contribuem para a melhoria do ensino e da aprendizagem. Para o autor as avaliações devem ser instrutivas e esclarecedoras, ajudando os professores a entender não só o que os alunos aprenderam, mas como podem melhorar suas práticas pedagógicas.

Em suma, os relatos dos professores refletem um entendimento da avaliação da aprendizagem que está em transição de uma abordagem tradicional para uma mais reflexiva e integrada ao processo de ensino e aprendizagem, o que é apoiado e promovido pela literatura contemporânea. O papel da avaliação é acompanhar a relação ensino e aprendizagem para prover as informações necessárias para manter o diálogo entre os professores e estudantes. É fundamental que as práticas de avaliação evoluam para refletir essas perspectivas mais modernas, contribuindo assim para um ensino de Ciências mais eficaz e significativo.

A discussão sobre as práticas avaliativas no contexto educacional, especificamente no ensino de Ciências, é um tema de relevância crescente na literatura acadêmica. Nesse sentido, as práticas avaliativas são fundamentais para compreender como os professores percebem e implementam diversas metodologias com o intuito de diagnosticar, refletir e intervir no processo de aprendizagem dos alunos.

Os relatos a seguir revelam uma variedade de abordagens, refletindo a diversidade e complexidade do processo avaliativo no contexto pesquisado:

[...] Eu utilizo uma combinação de avaliações: diagnóstica, formativa e somativa/classificatória ao final de cada unidade. (Prof. 01, 2023)

[...] O tipo de avaliação da aprendizagem utilizada na minha prática docente é a somativa classificatória. (Prof. 07. 2023)

[...] O tipo de avaliação da aprendizagem que aplico é a somativa/classificatória. (Prof. 12, 2023)

[...] Na minha prática docente, o tipo de avaliação da aprendizagem é a somativa/classificatória. (Prof. 19, 2023)

[...]Eu uso uma combinação das avaliações somativa/classificatória, diagnóstica e formativa. (Prof. 22, 2023)

O emprego de avaliações diversificadas, conforme ilustrado pelos professores 01 e 22, está em consonância com a pesquisa de Ferreira e Brandalise (2021) que sugerem que este enfoque permite que os alunos demonstrem seus conhecimentos adquiridos de maneira contextualizada, abrangendo processos de aprendizagem mais complexos. A avaliação, neste contexto, deve não apenas medir o conhecimento adquirido, mas também auxiliar e motivar os alunos a resolverem problemas reais de seu cotidiano, incentivando o exercício do pensamento crítico e promovendo aprendizagem significativa.

Esta perspectiva é reforçada pelos trabalhos de Galli *et al.*, (2021), que sugerem que as práticas avaliativas no ensino de Ciências devem transcender a simples mensuração do conhecimento para se tornarem ferramentas de desenvolvimento intelectual e pessoal do aluno. A avaliação formativa, por exemplo, oferece feedback contínuo, facilitando a adaptação do ensino às necessidades individuais dos alunos (Ferreira & Brandalise 2021). A avaliação diagnóstica desempenha um papel importante no início do processo educativo, funcionando como um instrumento para a identificação de concepções prévias e obstáculos no aprendizado (Luckesi, 2018).

A avaliação somativa, por sua natureza, fornece um resumo do aprendizado do aluno em determinado ponto, o que é essencial para os objetivos de classificação, medição do desempenho do aluno e certificação (Galli *et al.*, (2021). Isso sugere que a avaliação da aprendizagem ainda é vista como um ato finito, que se encerra quando é atribuída uma nota ao aluno, sem compromisso com a aprendizagem contínua.

Na perspectiva do ensino de Ciências, o professor que enxerga como principal atividade transmitir exclusivamente conteúdos, utilizando a avaliação somativa, parece desalinhar-se do atual cenário da sociedade. A escola deve ser um lugar político-pedagógico que contribui para a interseção da diversidade cultural que a circunda e a constitui, sendo espaço de dar sentido, de produzir conhecimentos, de desenvolver valores e competências fundamentais para a formação humana dos que ensinam e dos que aprendem (Silva, Hoffmann & Esteban, 2018, p.11).

Nessa esteira, percebe-se a dificuldade que alguns docentes possuem para flexibilizar ou ressignificar sua prática avaliativa para abordagens que proporcionem aos alunos emancipação. Em resumo, as perspectivas dos professores demonstram uma paisagem diversificada de práticas avaliativas no ensino. Enquanto alguns se inclinam para métodos mais tradicionais e quantitativos, outros exploram abordagens significativas e formativas.

A combinação de diferentes tipos de avaliação, como evidenciado pelos relatos dos professores entrevistados, oferece um panorama mais completo e eficaz da aprendizagem, alinhando-se aos objetivos pedagógicos contemporâneos de formar cidadãos capazes de interagir de forma crítica e construtiva com o mundo ao seu redor.

Categoria 2: Instrumentos utilizados para avaliação da aprendizagem em ciências

A avaliação no processo de ensino e aprendizagem em Ciências é essencial para diagnosticar e intervir adequadamente na realidade educacional, visando promover a aprendizagem significativa. Luckesi (2018, p. 336) ressalta a importância dos instrumentos de coleta de dados sobre a aprendizagem dos educandos, os quais devem fornecer uma descrição precisa e satisfatória de seu desempenho na aprendizagem.

Nesse contexto, a escolha ou elaboração dos instrumentos avaliativos deve estar alinhada com os conteúdos abordados, as configurações do Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, os planos de ensino e as dinâmicas das aulas. Os professores participantes deste estudo relataram diversos instrumentos ou ferramentas avaliativas:

[...] Para avaliar meus alunos eu utilizo seminários, trabalhos, correção de atividades, provas escritas e a participação nas aulas. Procuo fazer uma avaliação contínua, mesmo sabendo que no final tenho que fechar a nota com base nas provas escritas, voltando a avaliação somativa. Acho que dessa forma

acompanho melhor o progresso e compreensão dos conteúdos dos alunos. (Prof. 02, 2023)

[...] Tenho consciência que aplico provas escritas caindo na famosa avaliação somativa/classificatória, acabo me sentindo limitado pelo fato de ter que atribuir notas aos alunos, mas é esta avaliação que passa a ter valor para fins burocráticos. (Prof. 04, 2023)

[...] Utilizo provas escritas bimestrais, participação em sala, resolução de atividades pelo google formulário, desenvolvimento de atividades extras como pesquisas. Os formulários permitem que eu tenha uma maior visualização das respostas dos alunos e como eles estão acompanhando os conteúdos. As provas ajudam na fixação do conteúdo e a resolução de atividades permitem que eles busquem mais conhecimento. (prof. 08)

A análise das entrevistas demonstra um predomínio incontestável da avaliação somativa no contexto examinado, ressaltando a preponderância das provas escritas no processo de avaliação. Tal observação encontra-se corroborada pela recorrência da expressão “prova escrita” em todas as 24 entrevistas analisadas, refletindo a influência preponderante deste método nas práticas pedagógicas vigentes. Santos e Bonna (2018) notaram esta tendência, sublinhando que as avaliações individuais permanecem como o método predominante no ensino de Ciências, com a finalidade primordial de aferir a assimilação dos conceitos ministrados.

É notório que, assim como as metodologias expositivas dominam as salas de aula, a avaliação tende a alinhar-se com práticas convencionais. Este fenômeno é ilustrado pelas declarações do Professor “02”, que, apesar de almejar uma avaliação contínua, reconhece a necessidade de fundamentar a nota final nas provas escritas, uma prática intrínseca à avaliação somativa. De maneira similar, o Professor “04” manifesta-se restringido pela obrigação de atribuir notas aos alunos, evidenciando uma contradição inerente na aplicação de provas escritas, que se enquadram no modelo de avaliação somativa/classificatória, apesar da consciência de suas limitações.

A predominância de práticas avaliativas somativas e classificatórias, voltadas exclusivamente para a verificação do aprendizado, contrasta com o discurso contemporâneo que defende uma abordagem mais crítica e reflexiva da avaliação. Um exemplo disso é o relato do Professor “08”, que utiliza a participação, assiduidade e provas escritas como critérios de avaliação do conhecimento discente, buscando, assim, promover uma avaliação equitativa e contínua. No entanto, essa prática ainda revela uma forte inclinação para métodos tradicionais de mensuração do aprendizado.

É insuficiente que o aluno adquira apenas um conhecimento superficial, é necessário que esse conhecimento seja significativo. Os conteúdos são verdadeiramente assimilados quando o educando, além de reproduzi-los, utiliza-os para solucionar situações concretas (Moreira, 2017). Nesse sentido, a atuação docente dentro da sala de aula deve envolver um cuidado especial com a correção de atividades, confirmações, regulações e oferta de feedbacks antes de introduzir novos conteúdos (Silva, Hoffmann & Esteban, 2018, p. 73). Esse processo garante que a aprendizagem ocorra de maneira consolidada e contextualizada.

Sob essa perspectiva, a avaliação não se limita a um ato de mensuração, mas implica atribuir valor a um conjunto de resultados em relação a objetivos educacionais específicos (Ausubel, Novak, Hanesian, 1980). Esses autores defendem a avaliação formativa, que envolve uma observação contínua do progresso do aluno, com adaptações no ensino para atender às suas necessidades. Esse tipo de avaliação incentiva a reflexão e a aprendizagem significativa por parte dos alunos, permitindo um avanço educacional mais substancial.

A utilização de uma variedade de instrumentos avaliativos, como relatado por diversos educadores deste estudo, está em conformidade com as diretrizes teóricas para a realização de avaliações eficazes. Essas práticas são essenciais não apenas para mensurar o progresso e a compreensão dos alunos, mas também para ajustar as metodologias de ensino de acordo com suas necessidades individuais, enriquecendo a experiência de aprendizagem e promovendo resultados mais duradouros e significativos.

Entretanto, é fundamental aprofundar o conhecimento pedagógico acerca da essência da avaliação formativa. A prática de se valer de múltiplos instrumentos para coleta de dados, associada à ênfase em avaliações escritas, revela uma discrepância notável entre a teoria idealizada e a prática concreta. Esse desalinhamento sugere que, apesar das aspirações teóricas, a implementação de uma avaliação

verdadeiramente formativa e integrada ainda enfrenta desafios expressivos no contexto educacional analisado.

Dessa forma, é fundamental refletir sobre a relevância de uma avaliação robusta no ensino de ciências, especialmente no que diz respeito à promoção de uma aprendizagem significativa. Uma avaliação bem fundamentada deve ir além da mera quantificação do saber, buscando também compreender e analisar as habilidades cognitivas, emocionais e sociais dos estudantes. Somente a partir dessa perspectiva é possível mensurar não apenas o conteúdo aprendido, mas também o desenvolvimento integral do aluno, contribuindo para uma formação mais completa e efetiva.

Considerações finais

Este estudo demonstra que os professores reconhecem a avaliação como um elemento central no processo educativo, ainda que tradicional e em necessidade de renovação. A literatura contemporânea enfatiza a avaliação como uma atividade contínua e sistemática, essencial para o planejamento do ensino e as intervenções pedagógicas.

Os relatos dos professores revelam uma forte inclinação para avaliações somativas/classificatórias, apesar da consciência de suas limitações. A discrepância entre a teoria idealizada e a prática observada sugere a necessidade de aprofundamento no conhecimento pedagógico sobre a natureza essencial da avaliação formativa, contínua e mediadora. Em síntese, os resultados deste estudo refletem a complexidade das práticas e percepções dos professores em relação à avaliação da aprendizagem no ensino de Ciências.

Evidencia-se a necessidade de um engajamento mais profundo com práticas pedagógicas críticas e conscientes, alinhadas com uma visão pedagógica contemporânea e eficaz, que possam atender às necessidades reais dos alunos e do contexto social em que a escola está inserida, para a partir disso poder evidenciar a aprendizagem significativa dos alunos por meio de avaliações dialógicas e investigativas.

Referências bibliográficas

- Álvarez Méndez, J. M. (2002). Avaliar para conhecer: examinar para excluir. Porto Alegre: Artmed.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518.
- Correia, S. de J. E. C., & Cid, M. P. C. (2021). Avaliação das aprendizagens nas aulas de ciências naturais e biologia e geologia: das percepções às práticas. *Revista Brasileira de Educação*, 26.
- Fernandes, D. (2013). Avaliação em educação: Uma discussão de algumas questões críticas e desafios a enfrentar nos próximos anos. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 21(78), 11-34.
- Ferreira, F. M., & Brandalise, M. Â. T. (2021). Avaliação formativa e o pluralismo metodológico no ensino de ciências. *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XIII ENPEC)*. Campina Grande: Realize Editora.
- Galli, L. L., *et al.* (2021). A importância da avaliação formativa para a complexidade e a qualidade do argumento. *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XIII ENPEC)*. Campina Grande: Realize Editora.
- Hoffmann, J. M. L. (2019). Avaliação: Mito e desafio: Uma perspectiva construtivista (46ª ed.). Porto Alegre: Mediação.
- Lemos, P. S., & Sá, L. P. (2013). A avaliação da aprendizagem na concepção de professores de química do ensino médio. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(3), 53-71.
- Luckesi, C. C. (2018). Avaliação da aprendizagem escolar: Estudos e proposições (22ª ed.). São Paulo: Cortez.
- Moreira, M. A. (2017). Ensino e aprendizagem significativa. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Novak, J. D. (1980). Uma teoria de educação. São Paulo: Pioneira. (Tradução de M. A. Moreira).
- Silva, J. F., Hoffmann, J. & Esteban, M. T. (2018). Práticas avaliativas e aprendizagens significativas: em diferentes áreas do currículo. 11 ed. Porto Alegre: Mediação, 128 pág.

TC-036 - IMPACTO DOS CHATBOTS NO DESENVOLVIMENTO DE CONTEXTOS E MATERIAIS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS PARA ESTIMULAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

IMPACT OF CHATBOTS ON DEVELOPING POTENTIALLY MEANINGFUL CONTEXTS AND MATERIALS TO STIMULATE MEANINGFUL LEARNING

FELIPE PATRON CÂNDIDO

Universidade Estadual de Londrina – felipepatron7@gmail.com

JÚLIA RODRIGUES OLIVEIRA

Universidade Estadual de Londrina – rodrigues.julia@uel.br

LIZIANI MELLO BONETTI

Universidade Estadual de Londrina – liziani@hotmail.com

IRINÉA DE LOURDES BATISTA

Universidade Estadual de Londrina – irinea@uel.br

Resumo: Questões emocionais e culturais podem ser obstáculos para a Aprendizagem Significativa (AS), tornando-se um papel docente compreender as múltiplas realidades de seus estudantes e fomentar contextos que auxiliem nessa aprendizagem. Considerando esses elementos, investigou-se o impacto da utilização de *chatbots* para o fomento de um contexto favorável à AS. Para isso, realizou-se uma revisão de literatura a respeito da IA na educação, elaborou-se um *prompt* para alimentar um *chatbot* e foi simulado um cenário para compreender como se desenvolviam as respostas. A partir dos testes, observaram-se potencialidades e limitações na utilização desse instrumento. Pensando na elaboração de materiais potencialmente significativos e na construção de contextos que facilitem a AS, os *chatbots* podem auxiliar docentes a fazer correlações entre sua área de ensino e o contexto do(a) estudante, entretanto, sua utilização não dispensam a análise e interpretação crítica do(a) docente, além de sua criatividade e conexão com os discentes.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Materiais Potencialmente Significativos, Contexto, Inteligência Artificial, *Chatbot*.

Abstract: Emotional and cultural factors can pose challenges to Meaningful Learning (ML), making it essential for teachers to understand their students' diverse realities and create supportive learning contexts. With these elements in mind, we explored the potential of chatbots to establish a context conducive to ML. Our approach included a literature review on AI in education, developing a prompt to engage a chatbot, and simulating scenarios to assess response generation. The tests revealed both strengths and limitations in the application of this tool. In the creation of potentially meaningful materials and contexts that facilitate ML, chatbots can support teachers by helping to bridge connections between academic content and students' backgrounds. However, effective use of chatbots requires teachers' critical interpretation, creativity, and genuine engagement with their students.

Keywords: Meaningful Learning, Potentially Meaningful Materials, Context, Artificial Intelligence, Chatbot.

Introdução

A atividade docente é, por essência, uma atividade dialética e interdisciplinar, exigindo diversos saberes, constantes adaptações e, principalmente, uma articulação de todos esses saberes visando a aprendizagem do(a) estudante. Porém, é preciso perguntar: de que estudante estamos falando? Em uma análise horizontal, percebe-se que existem contextos históricos diferentes, e que um estudante de 10, 20 ou 30 anos atrás é totalmente distinto de um estudante dos dias atuais. Compreende-se que a diferença se dá justamente pela mudança sociocultural que ocorre ao longo do tempo, devido a múltiplos fatores, como técnico-científicos, políticos, econômicos, entre outros. Ou seja, a escola e seus agentes diretos são frutos de um momento histórico-social que é parte de um sistema-retroalimentado e complexo, que é modificado pela estrutura social ao mesmo tempo que a reestrutura. Assim, observa-se uma diferença geracional presente na escola entre docentes e discentes, que geralmente é menor no início do desenvolvimento profissional da docência, mas que se amplia com o passar dos anos. O Quadro 1 apresenta uma das formas de divisões geracionais, destacando a quais gerações pertencem professores e estudantes (com idade escolar) da atualidade.

Quadro 1 – Gerações de docentes e discentes

Gerações	Baby Boomers	X	Y	Z	Alpha
Período de Nascimento	Nascidos entre 1945 e 1960	Nascidos entre 1961 e 1982	Nascidos entre 1983 e 1997	Nascidos entre 1998 e 2009	Nascidos após 2010
Professores					
Estudantes em idade escolar					

Fonte: Andrade et. al. 2020 (adaptado)

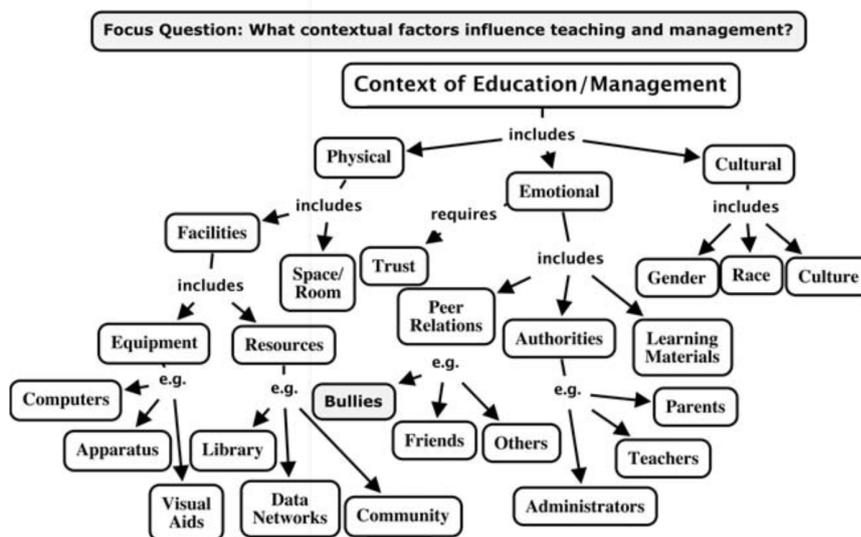
Além das questões geracionais, há um elemento que permeia todas as gerações e que torna o processo de ensino e de aprendizagem ainda mais complexo: as múltiplas realidades sociais, que envolvem, dentre outras, as questões de gênero, étnico-raciais e fatores de classe. A compreensão, de uma maneira Complexa (Morin,2007), dessas múltiplas realidades se faz fundamental para que docentes tenham condições de proporcionar um contexto educacional que leve em consideração aspectos emocionais e culturais, capazes de incluir, tratar de maneira equitativa e considerar as diferenças e idiosincrasias dos(as) estudantes, potencializando a Aprendizagem Significativa (Novak, 2010).

Compreendendo a importância e o papel docente na criação de um contexto que favoreça a Aprendizagem Significativa, surge a problemática de que podem existir diferenças tanto nos aspectos geracionais quanto sociais entre docentes e discentes. Tais diferenças podem ser um obstáculo na dinâmica entre o ensino e aprendizagem. Nesse contexto, e pensando na elaboração de materiais potencialmente significativos que diminuam essas diferenças é que se pode questionar: de que forma a utilização de *chatbots* pode contribuir para a elaboração de materiais potencialmente significativos e fomentar um contexto favorável para a Aprendizagem Significativa, reduzindo tais diferenças geracionais e sociais?

Contextos e Materiais Potencialmente Significativos

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), tem a assimilação de novos conhecimentos com base em estruturas cognitivas pré-existentes (subsunçores) como essencial. Talvez o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o(a) estudante já conhece, e é papel do(a) educador(a) compreender a quais contextos, realidades e saberes o educando está atrelado. Além disso, é importante que o conteúdo seja apresentado de forma organizada e estruturada, num processo que depende, em grande parte, da elaboração e utilização de Materiais Potencialmente Significativos (MPS) (Ausubel, 2003; Ausubel, Novak e Hanesian, 1980). Esses materiais desempenham um papel crucial, pois são projetados para facilitar a integração cognitiva, promovendo uma ponte entre os conhecimentos prévios e os novos - que se pretende ensinar. Para elaboração de MPS, é fundamental que se leve em consideração os fatores ilustrados no mapa conceitual proposto por Novak (2010) e representado na Figura 1.

Figura 1 – Mapa Conceitual de fatores de contexto que influenciam no ensino



Fonte: Novak, 2010

Pelo mapa apresentado, observa-se que os três fatores, físicos, emocionais e culturais, tem influências diretas no contexto educacional, para a proposta do presente trabalho destacando-se a relação entre os fatores Emocionais e Culturais. No que se refere a questões Emocionais, a base é a *confiança*, que se relaciona com a *relação entre pares, responsáveis, professores* e com os *Materiais de Aprendizagem*. Outro destaque se dá nas questões Culturais, envolvendo *Gênero, Raça-Etnia e Cultura*. Os presentes autores destacam também questões de *Classe Social* como outro fator cultural importante. Assim, se fatores Emocionais dependem da confiança, é fundamental criar um contexto acolhedor para que isso se desenvolva; e não há possibilidade que isso ocorra sem que se considerem os fatores Culturais.

Existem diversas formas de construir um contexto acolhedor, especialmente quando pensamos na TAS, um desses fatores é justamente elaborar MPS levando em consideração tais fatores. A elaboração de um MPS inicia-se com os Organizadores Prévios, seguida pela Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integradora e, por fim, a Consolidação. O foco do presente trabalho se dá em torno da primeira etapa, os organizadores prévios que têm como objetivo auxiliar na conexão do assunto novo com os conhecimentos prévios dos(as) estudantes por meio de informações introdutórias, mais gerais e abstratas.

Assim, visando aproximar as possíveis diferenças geracionais, emocionais e culturais, e fomentar um contexto acolhedor que favoreça a AS é que se propõe que os organizadores prévios sejam realizados com o auxílio da Inteligência Artificial, mais especificamente, os *chatbots*.

Inteligência Artificial e Educação

Em uma análise filosófica de Tecnologia pode-se compreender que o processo educacional quase sempre foi mediado por algum instrumento tecnológico. A partir do século XX, e desde então, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) foram fortemente incorporadas nos processos educativos, e com a pandemia do COVID-19 pode-se ter uma dimensão de sua importância. Assim, compreende-se que educação e recursos tecnológicos estão em um trabalho mútuo e correlacionado. Dessa maneira, ao compreender o cenário tecnológico contemporâneo, não há como não considerar a Inteligência Artificial (IA). Sayad (2023, p. 68) cita que “em razão de sua natureza disruptiva, a tendência é que a IA se torne a tecnologia de uso geral do século XXI, como foram a máquina a vapor, a eletricidade e a computação”. Para Klinger (2018) a IA pode ser considerada uma Tecnologia de Uso Geral (TUGs), ou seja, uma tecnologia que tem impacto em todas as áreas.

Compreendendo o contexto educacional, Parreira, Lehmann e Oliveira (2021), e Chen, Chen e Lin (2020) analisam o impacto das tecnologias, especialmente da Inteligência Artificial (IA), na educação. Embora com enfoques distintos, ambos os textos abordam os desafios e benefícios trazidos pela IA para a prática docente e para o ambiente educacional. Para Parreira, Lehmann e Oliveira (2021), os professores reconhecem tanto os benefícios quanto os desafios que essas inovações trazem. Eles destacam a importância de se prepararem para as mudanças tecnológicas e de desenvolverem competências que permitam integrar essas inovações em suas práticas pedagógicas. Os autores concluem que, para incorporar e enfrentar os impostos pela IA, é essencial que haja suporte institucional adequado, formação continuada e um ambiente educacional que incentive a adaptação e inovação.

Já Chen, Chen e Lin (2020) destacam sistemas educacionais online e robôs, também discutem suas principais aplicações. Em questões administrativas, por exemplo, a IA contribui para a eficiência de funções como avaliação e *feedback* aos estudantes. Na instrução, ferramentas como *chatbots* e robôs atuam como assistentes pedagógicos, facilitando a interação e suporte ao aprendizado. Em termos de aprendizagem, a IA permite a personalização do conteúdo educacional, adaptando-o às necessidades individuais dos estudantes e, conseqüentemente, melhorando a experiência e os resultados educacionais.

A análise ética do uso de Inteligência Artificial (IA) na educação deve considerar princípios essenciais, como o respeito à privacidade, a promoção da equidade, o ensino inclusivo, a transparência e a responsabilidade compartilhada entre instituições, desenvolvedores e educadores. Com a crescente aplicação de IA em plataformas para análise de desempenho e personalização do aprendizado, é imprescindível adotar práticas transparentes e regulamentadas que protejam os dados pessoais de estudantes e professores. Luckin (2017) destaca que as ferramentas de IA devem ser projetadas para empoderar estudantes e professores, promovendo uma aprendizagem personalizada e inclusiva. No entanto, o uso de dados pessoais impõe desafios éticos significativos, que podem comprometer a privacidade e a autenticidade da experiência educacional (Williamson, 2017).

Além da privacidade, a transparência é essencial: estudantes e professores precisam entender como os algoritmos operam, quais dados são coletados e para que serão usados. Quando esses processos não são claros, os resultados podem se transformar em uma “caixa preta,” em que se torna difícil identificar erros e vieses nas decisões automatizadas.

Outro aspecto central é a promoção da equidade, uma vez que algoritmos de IA podem reforçar preconceitos sociais já presentes e impactar negativamente grupos minoritários. Para mitigar esses vieses, torna-se essencial garantir diversidade nos dados de treinamento e manter um monitoramento contínuo dos efeitos indiretos da tecnologia em diferentes grupos sociais. Além disso, muitos estudantes não têm a formação necessária para avaliar a representatividade dos dados ou fornecer informações precisas que favoreçam uma análise adequada de IA.

Por fim, o uso ético da IA na educação requer uma colaboração entre educadores, desenvolvedores e legisladores para criar um ambiente em que a tecnologia complemente a pedagogia sem comprometer os princípios de uma educação humanizadora e inclusiva, respeitando a diversidade e os ritmos individuais de cada estudante.

Chatbots e Engenharia de Prompts

O desenvolvimento técnico-científico possibilitou o surgimento de muitos modelos de linguagem, que possuem a capacidade de “conversar com seres humanos”, dentre eles podemos elencar o *chatbot*. De acordo com Adamopoulou e Moussiades (2020, p. 01) “um *chatbot* é um exemplo típico de um sistema de IA e um dos mais elementares e difundidos exemplos de Interação Humano-Computador (IHC) inteligente” (tradução nossa).

Nesse sentido, o *chatbot* é um programa de computador, que utiliza a Natural Language Processing (NLP), no caso das IA o *Large Language Model* (LLM), a fim de se comunicar com os seres humanos, tanto por texto quanto por fala, podendo ser usado em diversas áreas, tanto da “saúde, entretenimento, negócios e educação” (Adamopoulou e Moussiades, 2020, p. 01). O LLM “opera com base em uma grande quantidade de dados de texto nos quais foi treinado, aprendendo padrões, relacionamentos e estruturas dentro da linguagem” (Cain, 2024 p.48) (tradução nossa), ainda a respeito dos LLMs,

quando apresentado com um *input* (*prompt*), o modelo usa esses padrões aprendidos para gerar uma resposta que se alinha com o contexto fornecido pelo *prompt*. É importante ressaltar que o modelo não “entende” a linguagem ou o contexto no sentido humano. Em vez disso, ele faz previsões estatisticamente informadas em relação a qual texto deve vir a seguir, com base no *prompt* e nos padrões que ele aprendeu durante o treinamento (Cain, 2024, p.48) (Tradução nossa).

Com relação a educação, a pesquisa de Kuyven et al. (2018, p. 08-09) constatou que *chatbots* são usados principalmente na área de Ciência da Computação e no ensino superior. No entanto, esses instrumentos podem “servir de modelo ou se encaixar em diversas disciplinas”, com “um propósito educacional, de estimular a metacognição ou autorregulação”, de “incentivar o aprendizado colaborativo” e serem “adaptáveis para outros níveis de ensino”. Nesse sentido, segundo esses autores, esses instrumentos podem “ser uma vantagem no âmbito educacional, permitindo que uma mesma ferramenta beneficie diversas áreas de aplicação”, e também “diferentes faixas etárias” com distintas “características socioculturais”.

A utilização de *chatbots* em contextos educacionais demanda que o usuário tenha uma compreensão mínima do funcionamento do algoritmo por trás da IA envolvida, pois a resposta (*output*) que será fornecida depende do *input* (*prompt*) que foi fornecido. Além disso, a capacidade crítica de interpretar e analisar a resposta também é fundamental, uma vez que não se sabe com exatidão as bases nas quais a IA foi programada.

Com isso, conhecimentos básicos de Engenharia de *Prompt* são fundamentais. Segundo Giray (2023, p. 2630) “um *prompt* é uma instrução ou consulta específica que você fornece a um modelo de linguagem para orientar seu comportamento e gerar *outputs* desejadas.” (tradução nossa). Segundo o autor um *prompt* inclui basicamente quatro elementos, sendo eles: instrução (*instruction*), contexto (*context*), dados de entrada (*input data*) e indicadores de saída (*output indicator*). Heston e Khun (2023) citam que existe diversos tipos de *prompts*, desde aqueles que são perguntas diretas sem nenhum contexto até mais complexos, em que o usuário contextualiza a situação e pede para que a IA se comporte como determinada *persona*. Assim, ao escrever um *prompt*, o usuário deve tomar alguns cuidados pois a qualidade e especificidade do output gerado estão diretamente atrelados ao input (*prompt*).

Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento do projeto foi considerado o *ChatGPT* da empresa *OpenAI* como o *chatbot* de análise. A escolha deste se deu devido aos seguintes critérios: facilidade de acesso, popularidade, disponibilidade de diversos materiais e vídeos instruindo como se utilizar e a existência de versões gratuitas.

A partir dessa escolha e dos estudos de engenharia de *prompt*, foi elaborado um cenário educacional fictício, considerando os contextos propostos por Novak (2010), que envolvem a elaboração de MPS e a partir dele criou-se um *prompt* objetivando auxiliar o(a) docente. Além disso, levou-se em conta um exemplar de realidade escolar, uma vez que a proposta aqui discutida inclui o papel de contextos em processos educativos.

Cenário: escola de periferia, em que a maior parte dos estudantes são negros(as) de classe média-baixa. Esta escola não conta com muitos recursos tecnológicos. O(a) docente é de Classe Média pertencente a Geração X, leciona a disciplina de Física, está trabalhando o conteúdo de Eletromagnetismo e não tem conhecimento a respeito de animes. No início do período letivo ele(a) realizou uma dinâmica em grupo com a finalidade de criar um contexto educacional acolhedor, dinâmico e que fizesse com que seus estudantes se sentissem pertencentes ao espaço escolar. Visando conhecer e ter uma proximidade afetiva com os(as) discentes compartilhou algumas dicas culturais (músicas, séries, filmes, livros etc.) e pediu para que eles também compartilhassem. O docente pode perceber que a maior parte dos(as) estudantes consumiam diversos tipos de animes.

A partir da dinâmica e da convivência cotidiana com os(as) discentes, visando conectar os interesses deles(as) e o conteúdo escolar, desenvolveu-se o seguinte *prompt*:

[Se comporte como um especialista em Aprendizagem Significativa desenvolvida por Ausubel e colaboradores e me auxilie na elaboração de um material potencialmente significativo para o ensino de Física, mais especificamente, Eletromagnetismo em uma turma de ensino médio de uma escola de periferia sem muitos recursos tecnológicos disponíveis, no qual a maior parte dos(as) estudantes são classe social média-baixa e trabalhadores. A partir de uma dinâmica com eles, para que pudéssemos nos conhecer melhor, percebi que a maior parte da turma gosta de animes. A partir das considerações e informações fornecidas, me auxilie a buscar exemplos de animes que tem um potencial para criar conexões de possíveis subsunçores para o conteúdo de Eletromagnetismo visando a elaboração de um Material Potencialmente Significativo, no caso, para os organizadores prévios.]

O *prompt* elaborado para o cenário proposto foi inserido no *ChatGPT* e testado em um contexto em que a conta de um dos autores estava logado e com isso havia um histórico de interação a respeito de outros temas. Segundo o próprio site, uma vez que o usuário esteja logado, este tem acesso ao modelo GPT-4o, algo que não acontece sem o cadastro.

Resultados e Discussão

A resposta abaixo foi gerada pelo **ChatGPT-4o** levando em consideração o histórico de utilização de um dos autores na própria plataforma:

Para elaborar um material potencialmente significativo sobre Eletromagnetismo, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, é fundamental criar conexões com os conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, com os subsunçores que eles já possuem. Como você identificou que a maioria dos estudantes gosta de animes, podemos buscar exemplos que envolvem conceitos de Eletromagnetismo presentes em animes populares. Aqui estão algumas sugestões de animes e como eles podem ser conectados aos tópicos do Eletromagnetismo:

1. "Fullmetal Alchemist":

- **Possível conexão*:* A série aborda conceitos de transmutação e alquimia, que, de certa forma, podem ser usados como uma analogia para a transformação de energia (como a conversão de energia elétrica em outras formas). Isso pode servir de gancho para discutir a Lei de Lenz e as correntes induzidas, por exemplo.

- **Organizador prévio*:* A ideia de "transmutação" pode ser usada como um ponto de partida para falar sobre a mudança de estados e transformação de energia, introduzindo as leis do eletromagnetismo.

2. "My Hero Academia":

- **Possível conexão*:* O personagem Denki Kaminari tem uma peculiaridade relacionada à eletricidade, podendo gerar e controlar descargas elétricas. Esse personagem é uma ótima referência para discutir tópicos como corrente elétrica, resistência e até mesmo o funcionamento de circuitos.

- **Organizador prévio*:* A habilidade do personagem pode ser usada para introduzir conceitos de corrente elétrica, comparando os poderes dele com o fluxo de elétrons em um fio condutor.

3. "Dr. Stone":

- **Possível conexão*:* Esse anime é rico em conteúdos científicos, incluindo eletricidade. Em um dos episódios, os personagens constroem um gerador para produzir eletricidade, além de discutir princípios de eletromagnetismo como a indução eletromagnética.

- **Organizador prévio**: A construção de um gerador pode ser um ponto de partida para explicar como um campo magnético variável pode gerar uma corrente elétrica, introduzindo a Lei de Faraday e conceitos relacionados à geração de energia elétrica.

4. "Attack on Titan":

- **Possível conexão**: Embora não seja diretamente relacionado ao Eletromagnetismo, o sistema de "equipamento de movimentação 3D" utilizado pelos personagens pode ser uma metáfora interessante para discutir vetores de força e movimento, conceitos importantes para entender campos elétricos e magnéticos.

- **Organizador prévio**: A movimentação dos personagens com os equipamentos pode ser comparada ao movimento de partículas carregadas em um campo magnético, como os elétrons se movendo em espiras de fio condutor.

5. "Pokémon" (especificamente, o Pikachu):

- **Possível conexão**: O Pikachu, um Pokémon elétrico, é uma figura muito conhecida. Suas habilidades podem servir para discutir conceitos como descarga elétrica, campo elétrico, e a ideia de "circuitos fechados" quando ele solta um choque elétrico.

- **Organizador prévio**: A imagem do Pikachu soltando raios pode ser usada para introduzir de forma intuitiva conceitos como a descarga elétrica e a interação entre campo elétrico e potencial elétrico.

Esses exemplos podem ser usados como organizadores prévios em atividades ou apresentações, ajudando a conectar os novos conceitos do Eletromagnetismo ao que os estudantes já conhecem e gostam. A partir desses exemplos, é possível criar analogias e metáforas que facilitem a compreensão dos fenômenos físicos, tornando o aprendizado mais engajante e significativo para a turma.

Levando em consideração os fundamentos da AS juntamente com as etapas de elaboração dos Materiais Potencialmente Significativos, mais especificamente os Organizadores Prévios, e tendo como objetivo o fomento de um contexto acolhedor baseado na confiança entre docentes e discentes, observa-se que com uma estratégia pedagógica que tem como fundamento a afetividade e visando conhecer a realidade e gostos dos(as) estudantes é possível, por meio da utilização dos conhecimentos de Engenharia *Prompt* e com a utilização de chatbots, que o(a) docente obtenha um direcionamento para elaboração dos Organizadores Prévios personalizados.

Ressalta-se que o cenário proposto e o *prompt* elaborado são genéricos e podem ser refinados e adaptados em situações reais nas quais se conhece melhor o contexto escolar e da turma, possibilitando respostas mais específicas ajustadas a realidade e à forma com que o(a) docente maneja sua aula. Com isso, observa-se a potencialidade da utilização da IA por meio dos *chatbots* como forma do(a) docente expressar sua criatividade ao mesmo tempo que usa exemplares familiares aos estudantes. Assim a utilização da IA nesse contexto não dispensa a interpretação e análise docente, pelo contrário, para que os resultados sejam efetivamente relevantes há necessidade de conhecer seus estudantes e a partir disso elaborar um *prompt* que seja adequado.

Quando o assunto é a respeito da IA muito se relaciona a eficiência, rapidez e produtividade, fatores que muitas vezes não condizem com o contexto educacional. Debate-se, ainda, a relação do papel docente com todos esses instrumentos tecnológicos, assim, a proposta apresentada visa facilitar alguns processos de fato, porém entende-se que a principal contribuição é a integração de gerações e contextos.

Por fim, é fundamental compreender as limitações da IA nesse contexto, uma vez que, como citado, o *output* está atrelado ao *input* (*prompt*) e ao histórico de uso do usuário. Assim, conhecer a plataforma adotada e conhecer fundamentos da elaboração de *prompts* se fazem necessários para uma boa utilização do instrumento tecnológico. Além disso, por mais que existam plataformas que produzem materiais, aulas, exercícios etc., a utilização da IA na educação exige conhecimento crítico, objetivos claros e uma compreensão detalhada de como se forma a base de dados com a qual esta é alimentada, de modo a não reforçar vieses que vão na contramão de um contexto acolhedor e de confiança.

Considerações Finais

Tendo em mente as lacunas que existem entre docentes e discentes, sejam por questões geracionais, ou questões de gênero, étnico-raciais, culturais ou de classe, o presente trabalho buscou compreender de que forma a IA pode contribuir para a redução dessas lacunas criando contextos de Aprendizagem Significativa que sejam acolhedores, equitativos e que considere as diferenças em um ambiente escolar. Para isso direcionou-se o olhar para a elaboração de materiais potencialmente significativos, que são um dos elementos fundamentais para a conexão entre estudante e conteúdo. Assim investigou-se potencialidades e limitações da utilização dos *chatbots*, mais especificamente o *ChatGPT* que é um dos mais utilizados e gratuitos disponíveis no país.

A partir da investigação pode-se notar que os *chatbots* são instrumentos com grande potencial no uso educativo para aproximar os contextos dos(as) docentes com a realidade dos(as) estudantes por meio de ideias, planejamentos, sugestões de atividades e dicas culturais que entrelacem conteúdo, vida real, temas transversais e particularidades de estudantes, proporcionando um ensino à luz da Aprendizagem Significativa. Porém ressalta-se que existem limitações algorítmicas, possíveis vieses nas bases de dados e até mesmo a não compreensão da utilização correta da IA, o que mostra ser necessário um uso consciente, informado cientificamente e crítico por parte dos(as) docentes.

Referências Bibliográficas

- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). An overview of chatbot technology. In *IFIP international conference on artificial intelligence applications and innovations* (pp. 373-383). Springer, Cham.
- Andrade, L. G. D. S. B., Aguiar, N. C., Ferrete, R. B., & dos Santos, J. (2020). Geração ze as metodologias ativas de aprendizagem: desafios na Educação Profissional e Tecnológica. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, 1(18), e8575-e8575.
- Ausubel, D. P. (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Cain, W. (2024). Prompting change: exploring prompt engineering in large language model AI and its potential to transform education. *TechTrends*, 68(1), 47-57.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.
- Giray, L. (2023). Prompt engineering with ChatGPT: a guide for academic writers. *Annals of biomedical engineering*, 51(12), 2629-2633.
- Heston, T. F., & Khun, C. (2023). Prompt engineering in medical education. *International Medical Education*, 2(3), 198-205.
- Klinger, J., Mateos-Garcia, J., & Stathoulopoulos, K. (2018). Deep learning, deep change? Mapping the development of the Artificial Intelligence General Purpose Technology. *arXiv preprint arXiv:1808.06355*.
- Kuyven, N. L., Antunes, C. A., de Barros Vanzin, V. J., da Silva, J. L. T., Krassmann, A. L., & Tarouco, L. M. R. (2018). Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 16(1).
- Luckin, R. (2017). Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nature Human Behaviour*.
- Morin, E., & Lisboa, E. (2007). *Introdução ao pensamento complexo* (Vol. 3). Porto Alegre: Sulina.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Routledge.
- Parreira, A., Lehmann, L., & Oliveira, M. (2021). O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, 29, 975-999.
- Sayad, A. L. (2023). Inteligência artificial e pensamento crítico: caminhos para educação midiática. *São Paulo: Instituto Palavra Aberta*.
- Williamson, B. (2017). *Big Data in Education: The digital future of learning, policy and practice*.

TC-037 - CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EVIDENCIADAS EM PESQUISAS EDUCACIONAIS BRASILEIRAS

MARIA CRISTINA FORTI

Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Educação/Doutorado – PED – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Puc-SP - cristinaforti@uol.com.br

HARLEY SATO

Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Educação/Doutorado – PED – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Puc-SP - harleysato@gmail.com

ANTONIO CARLOS CARUSO RONCA

Prof. Dr. No Programa de pós-Graduação em Psicologia da Educação – PED – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP accronca@gmail.com

Resumo: O objetivo deste estudo foi buscar pesquisas que evidenciam aprendizagens de estudantes e professores na Educação Básica brasileira, fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Metodologicamente, foi usada uma revisão sistemática da literatura, nas plataformas BDTD, Capes e SciELO-Brasil e selecionados 13 trabalhos. Em todos eles, a TAS é basilar nas práticas de ensino para aquisição de conhecimento dos estudantes. A aprendizagem dos professores aparece em apenas três trabalhos, o que permite questionar se e como a formação docente continuada é considerada e relacionada à aprendizagem significativa. A avaliação formativa é pouco mencionada, o que sugere prevalência de uma concepção de avaliação apartada do ensino-aprendizagem. Há mais pesquisas na área das Ciências da Natureza e Matemática, socialmente referidas como áreas de difícil compreensão. Assim, temas relativos à integração entre a aprendizagem significativa, a formação docente e a avaliação formativa têm espaço para exploração em diversas áreas de conhecimento.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Aprendizagem de estudantes, Aprendizagem de professores, Revisão sistemática, Educação Básica brasileira.

Introdução

A aprendizagem e o processo de ensinar e aprender, historicamente, têm suscitado inquietações sobre diversos aspectos, como os desafios para a aquisição consistente de conhecimento pelos estudantes, dentre outros.

No contexto escolar, é comum uma variedade de interações entre as propostas de ensino dos professores e os movimentos de aprendizagem dos alunos. A esse respeito, Fernandes (2009, p. 33) pondera que:

As pessoas de todas as idades e com os mais variados níveis de conhecimentos e competências utilizam, reconstróem e integram conceitos de diferentes graus de complexidade. Por outro lado, parece haver grande variedade nas formas e nos ritmos com que elas aprendem, na capacidade de atenção e de memorização que podem utilizar em seus diferentes desempenhos e na aprendizagem de conceitos e ainda nas formas que utilizam para comunicar os significados pessoais que atribuem ao que vão aprendendo.

Assim, considera-se a aprendizagem como atividade complexa, que exige processos mentais superiores, sendo importante para isso a reflexão e o aprofundamento no tratamento dos conteúdos. Os alunos não devem ser apenas receptores e sim sujeitos ativos na aquisição de conhecimento. E o professor ao planejar, avaliar e replanejar, também aprende, na relação com os estudantes. Ainda mais, se o docente é provocado e apoiado na reflexão sobre a sua prática.

Durante a construção do presente artigo, para refletir sobre a temática da aprendizagem e alguns dos seus desmembramentos, foi utilizada a perspectiva cognitivista, especificamente na sua expressão na elaboração teórica de Ausubel, a teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Isso porque, segundo a nossa hipótese inicial, há avanços no processo ensino-aprendizagem quando são utilizadas, metodologicamente, estratégias fundamentadas nos princípios da TAS.

O desenvolvimento de atividades de ensino coerente com os princípios da aprendizagem significativa, na nossa compreensão, pode potencializar a cognição dos estudantes e aumentar a possibilidade de que eles estabeleçam relações complexas entre conceitos e princípios diversos, dependendo do quanto estiverem engajados ao processo pedagógico. Já os professores, têm a oportunidade de aprimorar as suas ações docentes, a partir das evidências da aprendizagem dos alunos, num processo reflexivo de suas práticas.

Nesse contexto, este trabalho parte da questão: Como a teoria da Aprendizagem Significativa contribui para a formação dos professores e dos estudantes? Como isso aparece em pesquisas educacionais brasileiras?

O estudo teve como objetivo realizar uma busca por pesquisas que explicitam aprendizagens de estudantes e de professores, na Educação Básica brasileira, por meio do uso de estratégias de ensino-aprendizagem-avaliação que têm como fundamentação a TAS. Especificamente, pretendemos:

- Buscar estudos que destacam a TAS como fundamentação de práticas pedagógicas;
- Verificar, nas pesquisas, menções à melhora no processo de ensino-aprendizagem-avaliação, tanto para os discentes quanto para os docentes, a partir da TAS.

Referencial teórico **Aprendizagem Significativa**

David Ausubel (1918-2008) desenvolveu a teoria da Aprendizagem significativa (TAS), a qual propõe que a aprendizagem é mais satisfatória quando um novo conteúdo é relacionado de maneira substancial e não-arbitrária ao que o aluno já sabe. De forma resumida, citamos a seguir os principais elementos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

1. A aprendizagem deve ser substantiva: o novo conhecimento deve ser ancorado em conceitos ou ideias previamente aprendidas, não simplesmente decorando enunciados, mas conseguindo estabelecer tais relações com suas próprias palavras. É importante que o aluno tenha um repertório de base para que possa estabelecer conexões com os novos conteúdos apresentados.
2. Estrutura cognitiva: são todos os conhecimentos que uma pessoa tem e como eles estão organizados. Para Ausubel, quanto mais organizada em função da sua hierarquia de abrangência, mais estável a estrutura cognitiva se encontra e mais fácil será para a relacionar aos recentes conhecimentos de forma significativa.
3. Princípio da diferenciação progressiva: é menos complexo para quem está aprendendo se os conteúdos a serem aprendidos são apresentados hierarquicamente, de forma que os conceitos gerais sejam introduzidos primeiro e, posteriormente, inseridas as ideias e informações mais específicas. Assim, o aluno primeiro compreende o quadro geral para depois, em melhores condições, aprofundar os conhecimentos mais detalhados e complexos.
4. Reconciliação integrativa: propõe o estabelecimento de relações entre os novos conceitos com os já existentes na estrutura cognitiva, promovendo a integração do conhecimento de maneira coerente, formando uma rede de conexões com sentido.

Além disso, Ausubel (1968) chama a atenção para o fato de que a aprendizagem significativa ocorre mediante algumas condições: o aluno deve manifestar uma predisposição positiva para com a aprendizagem significativa; o material de ensino ao qual o aluno é submetido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, o professor deve conhecer a sua estrutura cognitiva para lhe propor novas aprendizagens.

Nesse sentido, podemos refletir sobre a importância de o ambiente escolar e suas propostas de ensino serem estimuladores o suficiente para que os estudantes ampliem a sua estrutura cognitiva e com isso se engajem cada vez mais num processo de produção de conhecimento com autoria e consciência crítica, o que envolve: desenvolvimento da capacidade de produzir e expressar suas próprias ideias, reflexões e interpretações; reflexão profunda sobre os saberes e contextos em que estão inseridos. Essa consciência permite que os indivíduos questionem, analisem e avaliem não apenas o conteúdo que estão aprendendo, mas também as estruturas sociais, culturais e políticas que influenciam esse conhecimento. Conforme assinala Moreira (2011):

na sociedade contemporânea não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo em que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos quando ela está perdendo o rumo.

Sendo assim, compreendemos que a escola que é permeada por práticas fundamentadas na TAS é favorecida no exercício da sua função social, que é proporcionar uma educação crítica, emancipatória, vinculada aos movimentos de construção e aprofundamento de conhecimento e não à mera memorização dos conteúdos, num ensino mecanicista.

A aprendizagem mecânica, de acordo com a TAS, é caracterizada pela memorização de informações sem compreensão profunda ou conexão com o conhecimento prévio do aluno. A aprendizagem mecânica é contrastada com a aprendizagem significativa, que ocorre quando o novo conhecimento é ancorado em estruturas cognitivas já existentes, resultando em uma compreensão mais completa, profunda e perspicaz do conteúdo.

É preciso elucidar, entretanto, que a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa são um contínuo e não necessariamente processos dicotômicos, conforme nos aponta Moreira (1999). Tanto a aprendizagem por recepção e quanto por descoberta podem ser mecânicas (por memorização) ou significativas, ressaltando-se que se o aprendiz não se dispuser a aprender significativamente, ficará apenas no aprendizado sem sentido aprofundado.

Um aspecto da TAS a ser destacado é a referência de Ausubel (2003) à aprendizagem de forma não arbitrária ou não aleatória, a qual sugere que o novo conteúdo tenha possibilidade de estabelecimento de relações com ideias relevantes que já estejam presentes na estrutura cognitiva do aluno, assinalando-se que esta é uma base para que o ser humano consiga aprender.

No caso de os aprendizes não terem os conteúdos prévios, chamados pelo referido autor de subsunçores, é recomendável que sejam usados os nomeados pelo teórico de organizadores prévios, isto é, que sejam oferecidas possibilidades de constituição de um arcabouço de conteúdos que permita a continuidade da aprendizagem significativa, por meio de relações estabelecidas de forma aprofundada com os novos materiais.

Em consonância com a TAS, Joseph Novak desenvolve em 1972 os mapas conceituais, destinadas à organização e representação do conhecimento. Essa técnica é utilizada principalmente na educação para facilitar a aprendizagem e compreender o desenvolvimento cognitivo.

O uso dos mapas conceituais propostos por Novak pode, de fato, contribuir para a aprendizagem significativa, mas sua eficácia depende de como são aplicados. Os mapas conceituais, assim como outras estratégias e instrumentos que tenham como finalidade favorecer a aprendizagem significativa devem ser incorporados a uma abordagem pedagógica que promova a reflexão, a análise e a discussão crítica dos conteúdos.

Moreira (2010) pondera que algumas estratégias e instrumentos de ensino podem conter maior probabilidade para a realização de uma aprendizagem significativa, mas quaisquer que sejam elas, dependendo da base de concepção e da abordagem no uso, promoverá, ao contrário, uma aprendizagem mecânica. Ou seja, a estratégia e/ou o instrumento em si não garantem a aprendizagem significativa. Há que se considerar a intencionalidade, que precisa estar, nesse caso, alinhado aos princípios da TAS.

Assim, cabe considerar que o desenvolvimento de um ensino para a aprendizagem significativa tem mais a ver com a postura profissional docente, a formação docente continuada e a gestão escolar e de currículo, do que exatamente com novas metodologias. Em outras palavras, as escolhas metodológicas precisam ser coerentes com um entendimento e esforço, na escola, pela aprendizagem como processo que favoreça a autoria, tanto dos docentes, quanto dos estudantes, na sua relação cotidiana, em sala de aula.

Dessa forma, consideramos pertinente realizar uma investigação sobre pesquisas que mencionem o uso de estratégias de ensino baseadas nos princípios da TAS e as observáveis evidências da sua contribuição para a melhoria da aprendizagem, na educação básica, tanto dos discentes quanto dos docentes.

Aprendizagem docente

A aprendizagem como processo pedagógico-curricular se dá no ambiente escolar de forma a envolver todos os sujeitos que nele atuam e se relacionam. Professores e estudantes, durante as atividades de ensino-aprendizagem, para além de executarem tarefas tecnicamente, convivem e podem melhorar nessa interação.

Assim como os alunos, os docentes trazem ao ambiente escolar os conceitos que fazem parte da sua estrutura cognitiva, ou seja, os seus conhecimentos sociais, culturais e cognitivos. Estes, podem ser potencializados mediante partilhas de experiências e construções coletivas de conhecimento por meio, por exemplo, de trabalhos com projetos ou utilização intencional de determinadas estratégias para a construção de novos saberes, tendo-se como base as articulações entre o já conhecido e os novos conteúdos.

Para que a aprendizagem docente ocorra durante a sua atuação na escola, é relevante considerar a formação continuada que proporcione a reflexão sobre a prática, o contato com novas experiências e recursos metodológicos, assim como as partilhas entre os pares, em trabalhos coletivos, preferencialmente de cunho colaborativo.

No processo de formação continuada, os professores, ao entender a importância da aprendizagem significativa, podem reavaliar suas abordagens e buscar formas de tornar o ensino mais relevante e conectado à vida dos alunos. Realizada numa homologia de processo, a formação docente é uma oportunidade de os educadores vivenciarem experiências fundamentadas na TAS e com isso se apropriarem ainda mais para cultivar uma aprendizagem significativa nos alunos, utilizando estratégias que conectem novos conteúdos ao conhecimento prévio.

Assim, a sala de aula efetiva-se como lugar de trocas, colaboração e, portanto, ambiente propício à aprendizagem significativa. Nessa perspectiva, Imbernón, 2009, chama a atenção para alguns aspectos que devem ser considerados em uma formação docente voltada ao engajamento e fortalecimento do conjunto de professores em suas práticas:

- O professor possui conhecimentos objetivos e subjetivos;
- O desenvolvimento de conhecimentos dos professores é um processo amplo e não linear;
- O conhecimento dos professores é um processo ligado à prática profissional e à forma como se organiza a instituição onde atuam;
- A aquisição de conhecimento por parte do professor é complexa, adaptativa e experimental.

Os professores aprendem ao ensinar, por meio de suas práticas e, sobretudo, ao refletir sobre ela intencionalmente. Assim,

Em uma sociedade democrática, é fundamental formar o professor na mudança e para a mudança por meio do desenvolvimento de capacidades reflexivas em grupo, e abrir caminho para uma verdadeira autonomia profissional compartilhada, já que a profissão docente precisa partilhar o conhecimento com o contexto. (Imbernón, 2009, p. 18)

Isso posto, nos pareceu relevante averiguar nas pesquisas que analisam experiências de ensino-aprendizagem à luz da TAS, se e como a aprendizagem docente é considerada no processo pedagógico de ensino- aprendizagem.

Metodologia

Com vistas ao objetivo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com busca nas plataformas acadêmicas Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Scientific Electronic Library Online (SciELO-Brasil).

A pesquisa foi realizada nas bases, utilizando a combinação booleana Aprendizagem significativa AND Ausubel AND Educação básica. Inicialmente foram buscadas teses de doutorado e, depois, artigos científicos, utilizando-se o recorte temporal de 2018 a 2023.

Para a seleção dos trabalhos, foi utilizada como critério a observação dos seguintes aspectos:

1. Realização da pesquisa na Educação Básica brasileira;
2. Centralidade da teoria da Aprendizagem Significativa, na pesquisa;
3. Presença de relatos de práticas pedagógicas de ensino-aprendizagem-avaliação, a partir da TAS;
4. Apresentação de evidências de melhoria na aprendizagem dos estudantes a partir de práticas referenciadas na TAS;
5. Exposição das aprendizagens docentes no uso de estratégias de ensino baseadas na teoria da aprendizagem significativa.

A partir do critério utilizado, foram separados 13 trabalhos, sendo seis teses de doutorado e sete artigos.

Resultados e Discussão

Referente aos objetivos propostos, feita tecnicamente a primeira etapa da RSL (busca nas plataformas) e, mediante a aplicação do critério de seleção das pesquisas, efetuou-se uma leitura detida, com atenção voltada para o referencial teórico e para as descrições das experiências apresentadas e suas conclusões. Verificou-se que os princípios, conceitos e explicações referentes à TAS foram abordados nos referenciais teóricos das pesquisas selecionadas.

Com relação às experiências relatadas nos estudos, foi possível classificá-los em dois grupos, de acordo com as estratégias de ensino-aprendizagem usadas: a) procedimentos de estudos usados na realização de um projeto ou exercício; b) instrumentos ou ferramentas utilizados na operacionalização de tarefas.

Um aspecto singular nas pesquisas que destacam os procedimentos de ensino-aprendizagem é a consideração de um campo cognitivo atravessado pelas experiências sociais e culturais de um contexto amplo quanto aos conhecimentos dos sujeitos envolvidos, professores e alunos.

Já os estudos que enfatizam os instrumentos utilizados, são mais específicos quanto ao tipo de ferramenta usada, em geral softwares, simuladores, mapas conceituais e mapas mentais. Nesse sentido, é estabelecida pelos autores uma relação direta entre o uso do instrumento e o desenvolvimento da aprendizagem de um conteúdo conceitual.

É importante frisar que em ambos os casos, a TAS foi referência para planejar as atividades de ensino-aprendizagem. E, em todos esses trabalhos, são apontados os avanços e aprofundamento na aprendizagem, justificados pelo uso de estratégias e pela aplicação do recurso instrumental escolhido, observando-se a prevalência dos princípios da aprendizagem significativa.

Dos 13 trabalhos selecionados apenas em três deles a formação docente, tanto a inicial quanto a continuada, é considerada na observação, análise e discussão.

Nessas três produções acadêmicas, são demonstradas as contribuições das metodologias à luz da TAS, para:

- A ampliação do repertório docente, o que inclui a revisão de concepções de ensino e de conteúdos conceituais, desde a formação inicial e as trocas com outros profissionais, no exercício da interdisciplinaridade;
- O aprimoramento do trabalho docente, na elaboração do planejamento das atividades, na construção das sequências didáticas, na preparação das aulas e nas práticas avaliativas integradas ao processo de aprendizagem.

Destaca-se a afirmação de Campêlo, 2019, em sua tese de doutorado, ao discorrer sobre a necessidade de ampliar caminhos para que os professores se aproximem das ferramentas e técnicas de ensino da Geografia, com a finalidade de dar visibilidade ao protagonismo dos alunos e à função social docente: “limitações em relação ao uso da técnica possibilitam refletir sobre sua visibilidade impostas, tanto pela ausência de formação docente sobre ela, como pelas condições de infraestrutura, de tempo e de desvalorização do trabalho docente nas instituições”.

O autor argumenta que teorias como a da Aprendizagem Significativa podem ser importantes na formação dos professores para melhorar o seu planejamento na elaboração e uso de mapas conceituais e na análise crítica, nas atividades de ensino.

Essa reflexão proposta pelo pesquisador pode ser cotejada com as palavras de Imbernón (2009, p. 47):

Considerar o desenvolvimento profissional mais além das práticas da formação e vinculá-lo a fatores não formativos e sim profissionais supõe uma redefinição importante. Significa também analisar a formação como elemento de estímulo e de luta pelas melhorias sociais e profissionais e como promotora do estabelecimento de novos modelos relacionados na prática da formação e das relações de trabalho.

Em síntese, os estudos que apontam a importância da formação docente, inicial e continuada, no processo de melhoria das práticas, a fim de promover uma aprendizagem significativa, trazem argumentos consistentes e que dialogam com a vasta literatura sobre o tema.

Entretanto, nesta RSL, a pouca discussão sobre a formação docente nos chamou a atenção, o que sinaliza para possíveis veredas de investigação em novas pesquisas sobre esse tema. Uma questão delineada é: Como a formação docente continuada pode contribuir para a aprendizagem significativa?

Outro achado é que o maior número de estudos se deu na área de conhecimento das Ciências da Natureza e da Matemática. Das 13 investigações selecionadas, 11 são destas áreas e duas de áreas distintas, sendo que alguns trabalhos fazem alusão às históricas dificuldades dos estudantes do ensino básico com os conteúdos conceituais das Ciências da Natureza e Matemática e defendem que o desenvolvimento e aplicação de metodologias de ensino-aprendizagem fundamentadas na TAS podem favorecer a superação desses obstáculos.

Essa constatação possibilita supor que os desafios enfrentados pelos professores da área das Ciências da Natureza e Matemática, na aproximação dos alunos aos conteúdos conceituais para uma compreensão aprofundada têm motivado um crescente número de pesquisas sobre as maneiras como a TAS pode ser utilizada para o desenvolvimento de estratégias, procedimentos e instrumentos de ensino em sala de aula, na Educação Básica.

Por fim, foi observado nesta RSL que a avaliação da e para a aprendizagem, ou seja, a avaliação formativa, é pouco explorada. Quando mencionada, em geral não é posta como o ou um dos elementos centrais na discussão de estratégias para a aprendizagem significativa.

Magalhães, Villagrà e Greca (2020, p.14), concluem que:

Os resultados da avaliação formativa permitiram considerar que a motivação e a curiosidade gerada por esse tipo de abordagem, em contrapartida ao ensino expositivo, é essencial ao compromisso do estudante para com a sua aprendizagem. Isso demonstra que as atividades em que há participação intensa dos estudantes em grupo, descentralização das aulas do livro didático e uso da experimentação promovem maior interesse e compromisso com a aprendizagem em ciências da natureza.

Essa é uma importante visão sobre o papel da avaliação, especificamente a formativa, para a aprendizagem, sendo indicado o desenvolvimento de mais pesquisas que investiguem o potencial da integração entre as estratégias de ensino à luz da TAS e a avaliação realizada em sala de aula.

Referente a ideia mencionada, Fernandes (2009) nos apresenta argumentos sobre os ganhos com avaliação formativa: os professores aprimoram as suas práticas; os estudantes aprendem mais; a qualidade do ensino e aprendizagem, no sentido da ampliação das possibilidades de entender, se ver no mundo e agir nele, se ampliam, gerando consequências perceptíveis no desempenho dos estudantes em desafios diversos, inclusive nas avaliações externas.

Uma possível interpretação para a discreta exploração da avaliação da e para a aprendizagem nas pesquisas encontradas nesta RSL, é a prevalência de uma concepção de avaliação apartada do restante do processo pedagógico, o ensino-aprendizagem. O entendimento da avaliação como atividade pedagógica pode ampliar o campo de investigação quando se trata de estudar as práticas de ensino-aprendizagem que sejam fundamentadas na TAS.

Considerações Finais

A realização desta RSL nos permitiu visualizar um amplo cenário acerca das pesquisas que foram desenvolvidas no período de 2018 a 2023, relacionadas à contribuição da aplicação da teoria da Aprendizagem Significativa para a formação de professores e estudantes.

Tendo-se em vista as teses e artigos analisados, considera-se que a aprendizagem significativa, de acordo com a proposição de Ausubel, tendo sido operacionalizada, observada e avaliada em seu desenvolvimento, traz muitas evidências de contribuições para a aprendizagem dos estudantes. Em todos os trabalhos são mencionados ganhos no processo de desenvolvimento cognitivo e aquisição de conteúdos, ampliando-se a cognição, principalmente por meio das interações intencionais entre o conhecimento já existente e os novos materiais.

Além disso, foi possível verificar que, sendo os trabalhos em maior número na área de conhecimento das Ciências da Natureza e Matemática, é viável buscar evidências também em outras áreas de conhecimento a respeito das contribuições da TAS para fundamentar o desenvolvimento de estratégias, procedimentos e instrumentos, com vistas à melhora na aprendizagem de estudantes e professores.

Já, referente à aprendizagem dos professores e aprimoramento das suas práticas, pouco é discutido nas pesquisas aqui selecionadas.

Se, na escola, a formação dos professores for cuidada e viabilizada metodologicamente para a melhoria das suas práticas, numa homologia de processo formativo, isso poderá reverberar, na sala de aula, diretamente no aprimoramento da aprendizagem de todos os alunos.

Por isso, aponta-se a formação docente como uma área necessária para mais investigações, na relação com as práticas referenciadas na teoria da Aprendizagem Significativa.

Por fim, outro elemento integrante da aprendizagem, a avaliação em sala de aula, no nosso entender, pode ser mais explorado em pesquisas com foco na aprendizagem significativa.

Nesse sentido, o construto de análises e discussões que venham a contribuir para a melhoria da aprendizagem dos sujeitos envolvidos, professores, estudantes e pesquisadores, parece ser um campo ainda bastante aberto a diversas explorações e extensivo às diferentes áreas de conhecimento. Serão bem-vindas pesquisas que abordem as possíveis articulações entre a avaliação da aprendizagem como atividade pedagógica, a formação docente continuada e a teoria da Aprendizagem Significativa, a partir de Ausubel, Novak, Moreira, dentre outros autores.

Referências:

- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, v. 1.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology, a cognitive view. NY: Holt, Rinehart & Winston.
- Campêlo, L. F. (2019). Cartografia da Aprendizagem Significativa e o Ensino de Geografia: técnica de mapeamento conceitual e contribuições para as práticas avaliativas. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. São Paulo – SP. Disponível em <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03072019-143223/pt-br.php>. Acesso em: 18 de junho de 2024.
- Imbernón, F. (2009). Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. (7ª Edição). São Paulo: Editora Cortez.
- Magalhães, A. P. C., Villagrà, J. A. M. e Greca, I. M. (2020). Análise das Habilidades e Atitudes na Aprendizagem Significativa Crítica de Fenômenos Físicos no Contexto das Séries Iniciais. Ciência & Educação, Bauru, v. 26, e20009. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1516-731320200009>. Acesso em: 18 de junho de 2024.
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2021). O que é afinal aprendizagem significativa? Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf> Acesso em: 14 de junho de 2024.
- Moreira, M. A. (1999). Teorias de aprendizagem. São Paulo: Pedagógica e Universitária.
- Novak, J. D. (1998). Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano.

TC-039 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM VISTAS PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE EM NÍVEL MÉDIO

ALESSANDRA MINHO SOUTO

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). alessandrasouto.aluno@unipampa.edu.br

LUCAS DE OLIVEIRA JARCZEWSKI

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). lucasiarczewski.aluno@unipampa.edu.br

T

HAIS MENEZES DE OLIVEIRA SORUCO

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Thaissoruco.aluno@unipampa.edu.br

CARLA BEATRIZ SPOHR

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). carlaspoehr@unipampa.edu.br

Resumo: Este trabalho, com foco na execução de atividades experimentais potencialmente significativas junto a estudantes em formação inicial de nível médio, objetiva relatar a experiência de acadêmicos e uma egressa do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura na implementação do planejamento da atividade experimental “Xilofone com copos”. A reflexão crítica deste relato fundamenta-se na articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, formação acadêmico-profissional e experimentação. A prática experimental relatada foi realizada em uma escola pública da rede estadual de ensino do município de Uruguai - RS. A aplicação da atividade experimental junto aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio Normal possibilitou aos licenciandos e licenciada a percepção de que as atividades experimentais contribuem significativamente na compreensão de conceitos científicos. Além disso, os estudantes da Educação Básica, futuros professores de alunos do Ensino Fundamental I perceberam a potencialidade da experimentação no processo de ensino-aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, experimentação, Anos Iniciais, educação formal, Ciências da Natureza.

Introdução:

As disciplinas que englobam a Ciência da Natureza tendem a ter teorias complexas que podem criar uma barreira entre o estudante e o professor, dificultando assim que o aluno crie interesse na matéria que está sendo estudada. Uma das diversas estratégias que existem para contornar essa dificuldade é a experimentação, onde o aluno pode entender a teoria através da prática e onde, mesmo através do erro, o professor pode criar momentos significativos no processo de aprendizagem do aluno. Com base nos relatos de Batista, Fusinato e Blini (2009, p.6), a relação teoria e prática com base na experimentação propicia aos alunos um envolvimento ativo, especialmente na busca por dados e materiais concretos para a produção dos experimentos e realização de investigação. Os autores mencionam ainda que os alunos conseguem relacionar novos conhecimentos por meio da aplicação de conhecimentos teóricos na prática, de forma dinâmica, divertida e colaborativa.

Nota-se, porém, que essa estratégia pedagógica não é tão utilizada e, em alguns casos, não é bem aplicada quando falamos dos Anos Iniciais do Fundamental, na qual teria grande relevância para a aprendizagem significativa. De acordo com Ramos e Rosa (2008), por meio de entrevistas com 47 propostas das Séries Iniciais, foi possível identificar diversas dificuldades enfrentadas.

"Ao serem questionados sobre os materiais que têm à disposição para a realização de atividades experimentais, as respostas, de uma maneira geral, apontam para a seguinte situação: são poucos os materiais disponíveis e falta incentivo por parte das escolas que são usadas. Assim, quando o professor desejar realizar algum tipo de experimento, ele mesmo deverá obter o material necessário para o desenvolvimento dessa atividade. Destaca-se a fala de Hortênsia " (RAMOS; ROSA, 2008, p.14)

Há casos em que professores não fazem as atividades de experimentação e preferem manter a sua prática tradicional, repassada há anos de exercício profissional. Moraes e Diniz (2013, p.02) apresentam resultados de pesquisas nas quais é possível identificar que esse tipo de recurso didático ainda é pouco explorado no ensino de Ciências nos Anos Iniciais.

São escassos os trabalhos que abordam o ensino de Ciências da Natureza por meio de atividades experimentais, especialmente para alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Entre outros motivos, este trabalho justifica-se pelas necessidades formativas dos professores em formação inicial, Nível Médio, para os Anos Iniciais do Fundamental. Essas carências se dão, justamente pelas lacunas na formação, que dificultam a articulação entre conhecimentos científicos e sua aplicação por meio de atividades experimentais.

Nesse sentido, este estudo objetiva relatar a experiência de acadêmicos e uma egressa do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura na implementação do planejamento da atividade experimental “Como construir um Xilofone”. A reflexão crítica deste relato fundamenta-se na articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, formação acadêmico-profissional e experimentação.

Referencial Teórico:

Aqui ressaltamos que o público alvo da nossa pesquisa são futuros professores, jovens que ainda estão no Ensino Médio e que ainda não construíram sua identidade profissional. Marcelo (2009 p. 12) sinaliza que a identidade profissional evolui ao longo da carreira, como uma construção do eu profissional.

Outro autor que reflete significativamente a respeito da formação de professores, Nóvoa (2017 p. 18), chama a atenção para importância da construção do ambiente formativo com a presença da universidade, das escolas e dos professores, criando vínculos e cruzamentos sem os quais ninguém se tornará professor. Tal pensamento emerge que a formação docente, para atuar nos Anos Iniciais, é de responsabilidade de toda a comunidade educadora. Essa construção de vínculo pode estimular a formação continuada desses futuros profissionais, uma vez que é a partir da socialização que fluirá o conhecimento e uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

Envolver o aluno nas atividades de sala de aula é outra grande dificuldade que vem sendo um desafio constante para a formação docente. Neste sentido a experimentação é um excelente recurso que possibilita a aprendizagem significativa, uma vez que bem estruturada deve fugir dos parâmetros tradicionais seguindo uma receita, onde o aluno segue um roteiro e faz suas anotações, muitas vezes já pontuadas pelo professor. A experimentação, como ferramenta para a aprendizagem significativa, deve partir de um conceito ou questionamento já existente, o que Moreira (2012, p.02) identifica como subsunção. Estabelecendo conexões entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento é possível que a educação escolar evolua de aprendizagem mecânica, para significativa.

Os autores Magalhães, Villagrán e Greca (2021, p. 140) ressaltam que o experimento proporciona aos alunos aprender a partir do que sabem, pois é durante sua realização que podem fazer perguntas, interagir com os demais, utilizar diversas estratégias e materiais, conhecer e utilizar a linguagem do conhecimento que estão estudando, perceber que os significados podem ser diferentes a depender da perspectiva. Os autores ainda pontuam que as atividades experimentais também proporcionam um ambiente onde os erros podem ser corrigidos e as ideias equivocadas podem ser percebidas. Tendo como referencial, no que diz respeito à aprendizagem significativa e à experimentação as ideias de Moreira (2012) e dos autores Magalhães, Villagrán e Greca (2021) cabe neste relato considerar a importância que o planejamento pedagógico ocupa para a realização da experimentação, pois é no planejamento que o professor escolhe, não apenas o experimento adequado referente à etapa, como também considera a realidade da turma ao adaptar os materiais para que seja adequado ao trabalho proposto.

Segundo Raber, Grisa e Schmitzbooth (2017 p. 65) é necessário também que o professor planeje o ensino, priorizando o avanço dos conceitos científicos, para que assim o estudante dê continuidade ao processo de aprendizagem, resultando, de fato, em uma aprendizagem significativa.

Nesta perspectiva, cabe ao planejamento traçar os caminhos para que o professor obtenha informações que sejam capazes de fornecer ao professor dados relevantes a respeito da eficácia de sua metodologia, isto é, cabe ao ambiente ao qual se está inserido o experimento também favorecer a avaliação formativa do aluno. Moreira (2012, p. 23), ressalta que atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa, sendo que estas, por sua vez, viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador.

O projeto buscou apresentar aos estudantes do Ensino Médio, propostas que visam o desenvolvimento de atividades experimentais como recurso potencializador da aprendizagem significativa, levando para os futuros professores uma nova percepção com relação ao que é ensinar Ciências da Natureza aos alunos dos Anos Iniciais.

Metodología:

Este trabalho sintetiza, de forma qualitativa, as ações de um projeto de extensão com foco na prática de uma das quatro atividades experimentais desenvolvidas durante a aplicação. O projeto foi desenvolvido por discentes do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde juntamente com discentes do curso de Ciências da Natureza – Licenciatura e tendo como público-alvo alunos do Ensino Médio Normal que cursam uma modalidade técnica para formação de professores

de Educação Infantil e Anos Iniciais do Fundamental. Ao todo participaram da equipe organizadora sete alunos, sendo um professor coordenador, um pós-graduado e cinco graduandos.

O projeto ocorreu em três etapas: Encontros de estudos e planejamento; Implementação das atividades experimentais; e, busca por evidências de aprendizagem significativa sobre concepções dos estudantes, referente às práticas experimentais e sua utilização nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Etapa I – Encontros de estudo e planejamento: Para o desenvolvimento das atividades os discentes do projeto de extensão reuniram-se durante sete encontros de estudo e planejamento a fim de construir as dinâmicas de experimentação e como elas poderiam ser adaptadas aos Anos Iniciais do Fundamental. Tendo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como norteadora e como referência, foi possível separar as habilidades e competências que devem ser desenvolvidas durante o ano letivo no campo das Ciências da Natureza nos Anos Iniciais do Fundamental. Após a escolha das habilidades previstas na BNCC, o grupo de discentes se debruçou nas atividades práticas, focando na ludicidade e acessibilidade de materiais, considerando, também, as habilidades que os alunos do Ensino Médio precisam desenvolver para conseguir realizar as atividades de experimentação em sala de aula.

As práticas planejadas na primeira etapa são mencionadas no quadro 1, constando, ainda, a informação sobre a turma na qual a atividade pode ser realizada, de acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), bem como o objetivo geral do experimento.

Quadro 1 – Questionário inicial

Experimento	Ano	Objetivo Geral do experimento
Termômetro com Garrafa PET	1º e 2º Ano	Compreender a relação entre temperatura e volume
Xilofone com Copos	3º Ano	Explorar a relação entre tamanho, material e som
Cultivo de Bactérias em Placa de Petri	1º e 4º Ano	Observar o desenvolvimento de microrganismos em diferentes ambientes
Circuito Elétrico com Massinha de Modelar	1º; 2º e 5º Ano	Explorar a condutividade elétrica em diferentes materiais

Fonte: Dos Autores (2024)

Para estruturar as atividades, adotou-se a abordagem de ensino por investigação, conforme proposta por Carvalho (2013, p.09), que enfatiza a importância de envolver os estudantes em processos investigativos, promovendo assim a alfabetização científica.

Etapa II – Implementação das atividades experimentais: Com os experimentos elaborados na primeira etapa foi possível implementar as quatro (04) atividades planejadas durante quatro encontros de duas horas-aula semanais. As práticas foram ministradas pelos discentes graduandos das Ciências da Natureza e discentes da Pós-Graduação.

Etapa III – Busca por evidências sobre aprendizagem significativa a respeito das concepções dos estudantes referente ao uso de estratégias didáticas, bem como de práticas experimentais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O objetivo desta etapa era promover uma reflexão sobre as atividades desenvolvidas e a participação dos alunos. Tal reflexão se deu a partir dos dados obtidos no decorrer das atividades experimentais realizadas na Etapa II.

Nesta etapa iremos focar detalhadamente a experiência adquirida na segunda prática “Xilofone com Copos”. A escolha desta atividade, enquanto reflexão, neste trabalho, se justifica por ter sido eleita pelos alunos participantes como a atividade experimental mais impactante e significativa, comparada às demais propostas (Quadro 1).

Para o desenvolvimento da prática foram abordados conceitos de ondas e estruturas dos materiais. Inicialmente foram identificados os conhecimentos prévios ou subsunçores através de um pequeno questionário que abordaram o conteúdo a ser trabalhado durante o experimento. Ao todo dezenove alunos participaram desta atividade, onde, inicialmente, disponibilizou-se aos alunos um roteiro com o intuito de guiar a execução da prática.

Primeiramente a turma foi separada em grupos e distribuídos sete béqueres para cada grupo, onde deveria se introduzir uma quantidade diferentes de água; 25 ml, 50 ml, 75 ml, 100 ml, 125 ml, 150 ml e o último com 175 ml. Para tornar a prática mais lúdica e facilitar a identificação das notas musicais foi utilizado corantes de diferentes tonalidades, de acordo com a imagem 1.

Imagem 1 – Organização Do Experimento



Fonte: Acervo Dos Autores (2024)

Após preencherem os béqueres foi distribuído aos alunos uma colher de metal para cada grupo pudesse observar o som que cada béquer produziria ao ser atingido pela colher.

Os alunos foram instigados a refletir o porquê de cada béquer emitir uma nota musical diferente e, como se dava essa relação, com os materiais utilizados por estes alunos. Neste sentido, percebeu-se, como previa Moreira (2012, p.23), que o experimento se tornou um facilitador da aprendizagem. Neste momento os estudantes puderam também explorar o material, acrescentar mais água e testar novas hipóteses com relação ao experimento, potencializando ainda mais a aprendizagem.

A metodologia deste estudo foi concebida com o propósito de integrar práticas experimentais no ensino de ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, alinhando-se às diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A incorporação de atividades experimentais no ensino de ciências fomenta uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e estimula o engajamento ativo dos alunos, como propôs os autores Magalhães, Villagrán e Greca (2021, p. 140).

Através do questionário inicial foi possível identificar que, referente à possibilidade de se trabalhar o conteúdo “SOM” nos Anos Iniciais todos os participantes concordaram. Posteriormente, o questionário solicitava que os estudantes assinalassem em um quadro quais itens os remetiam ao conteúdo que seria abordado.

Quadro 2 – Instrumento utilizado para assinalar a resposta, questão 2

<input type="checkbox"/> Barulho	<input type="checkbox"/> Vibração	<input type="checkbox"/> Música	<input type="checkbox"/> Ruído	<input type="checkbox"/> Hertz	<input type="checkbox"/> Propagação
<input type="checkbox"/> Sonar	<input type="checkbox"/> Timbre	<input type="checkbox"/> Onda	<input type="checkbox"/> Crista	<input type="checkbox"/> Frequência	<input type="checkbox"/> Ultra Som

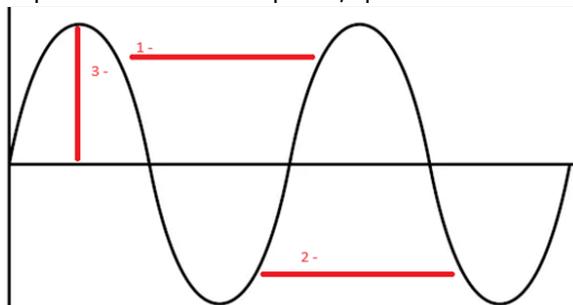
Fonte: Acervo Dos Autores (2024)

As respostas obtidas evidenciaram a MÚSICA, com 18 sinalizações; BARULHO, com 09 sinalizações, e RUÍDO, com 08 sinalizações. Estes foram os itens que mais os remeteram ao conteúdo SOM. Foi possível identificar que itens que necessitam de maior bagagem teórica como Crista e Propagação não foram mencionados pelos estudantes.

A terceira pergunta indagava aos estudantes a respeito do fenômeno físico que permite os morcegos “enxergarem” através de ondas sonoras. Para esta pergunta, somente dois estudantes conseguiram relacioná-la ao fenômeno de reflexão.

Na quarta questão os estudantes foram convidados a identificar itens enumerados na imagem a seguir:

Imagem 2 – Instrumento utilizado para assinalar a resposta, questão 4



Fonte: Acervo Dos Autores (2024)

Nenhum dos estudantes participantes conseguiu nomear de forma correta os itens, evidenciando novamente que possuem pouco conhecimento teórico sobre o conteúdo.

A última pergunta indagava a respeito da velocidade do som, solicitando que sinalizassem (V) para as afirmações que julgassem verdadeiras e (F) para as falsas.

Nove estudantes assinalaram como Falso “A velocidade do som nos sólidos é maior que a velocidade do som nos líquidos”. Cinco estudantes também assinalaram como falso a afirmação a respeito de “Quanto maior a temperatura de um gás, maior será a velocidade de propagação das ondas sonoras nele”. Apenas um estudante identificou como falsa a afirmação que “A temperatura, a umidade, a densidade do ar ou utilizar outro material, seja metal, água ou gás. Todas essas modificações do meio irão alterar a velocidade do som”.

As três afirmações dispostas na questão cinco eram corretas e somente três alunos assinavam todas com a letra (V). Apesar de haver poucos acertos de forma geral, as respostas permitiram analisar que os estudantes reconhecem que modificações no meio alteram a velocidade do som. Partindo desse conhecimento prévio, foi possível iniciar as indagações iniciais ao experimento.

A fim de manter um viés colaborativo, a análise das respostas foi feita em formato de roda de conversa, onde os estudantes puderam trocar experiências e os integrantes do projeto intervir na contextualização e na assimilação do conteúdo, com a realidade. Segundo Moreira (2012, p. 12) a passagem da aprendizagem mecânica para aprendizagem significativa depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor.

Posteriormente se iniciou o experimento. Neste momento todos os estudantes demonstraram interesse e mantiveram atenção total a cada passo descrito no roteiro.

No final das discussões, os estudantes puderam assimilar que quando a colher bate nos copos, o vidro vibra e transmite essa vibração ao ar que está no seu interior do copo, o que, por sua vez, vai produzir som. Diferentes volumes de água produzem as diferentes notas da escala musical, partindo do mais cheio; Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si.

Ao finalizar o experimento foi aplicado outro questionário contendo três (03) perguntas para identificar a opinião dos alunos em relação ao experimento.

Na primeira pergunta, a respeito do que achavam a respeito do experimento, todos os participantes sinalizaram de forma positiva suas opiniões, como podemos analisar nas respostas dos participantes A05 e A19.

“- Bem interessante e lúdico, ótimo para as crianças.” (participante A05)

“- Incrível esse experimento. É interessante para as crianças dos anos iniciais de 3º anos”(participante A19)

A segunda pergunta questionava os participantes a respeito da possibilidade de aplicarem o experimento com os alunos dos Anos Iniciais. Todos os participantes responderam que aplicariam. O participante A07 evidenciou que o experimento também exige cuidado na execução:

“- Desde que tenha auxílio do professor, é uma atividade que exige maior cuidado com os alunos se for feita com vidro.” (participante A07).

Através das análises obtidas nas respostas das duas primeiras questões, pode-se evidenciar que o experimento colaborou para a aprendizagem significativa dos estudantes, pois ao mesmo tempo que indagaram a respeito dos fenômenos ocorrentes, também refletiram sobre a ludicidade e as adaptações que podem ser feitas, demonstrando que identificaram potencial de aplicação para os alunos dos Anos Iniciais.

Das modificações pertinentes ao experimento foi questionado por dois participantes a possibilidade de a atividade ser feita com copos de outro material.

Embora os resultados tenham mostrado que o experimento foi bem recebido pelos participantes, é crucial analisar, de forma mais profunda, as lacunas de conhecimento evidenciadas ao longo da aplicação. A baixa familiaridade dos estudantes com conceitos teóricos fundamentais, como a "propagação do som" e a "reflexão", sugere que a simples aplicação de experimentos práticos pode não ser suficiente para promover uma compreensão científica robusta. Mesmo com o engajamento observado durante a atividade experimental, a dificuldade em conectar os fenômenos observados aos conceitos teóricos subjacentes aponta para a necessidade de estratégias pedagógicas mais integradoras.

Neste contexto, é essencial que as atividades experimentais sejam norteadas por momentos investigativos, onde o experimento busque comprovar a teoria e os conceitos possam ser discutidos e aprofundados. A superficialidade das respostas dos alunos nas questões iniciais sugere que a aprendizagem significativa não pode ser alcançada apenas por meio da manipulação prática dos fenômenos, mas requer um esforço contínuo para relacionar essas atividades a estrutura teórica que as sustenta. Além disso, a revisão contínua dos materiais didáticos e a formação específica dos professores são fundamentais para superar as limitações observadas, garantindo que a experimentação no ensino de ciências vá além do aspecto lúdico e contribua efetivamente para a construção da aprendizagem significativa.

Considerações finais

As atividades experimentais desenvolvidas buscaram promover uma aprendizagem significativa no ensino de ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com um enfoque na capacitação dos futuros professores para a aplicação de métodos práticos em suas futuras carreiras pedagógicas. O objetivo central dessas atividades foi integrar a prática experimental ao currículo de formação dos licenciandos, permitindo que eles não apenas compreendessem, mas também aplicassem conceitos científicos em situações de ensino reais.

O experimento da construção do Xilofone com copos ilustrou de forma clara como materiais simples e de fácil acesso podem ser utilizados para ensinar conceitos científicos complexos, como a propagação do som e a variação de frequências. Ao conduzir essa atividade, os licenciandos tiveram a oportunidade de experimentar diretamente a importância de conectar o conhecimento teórico à prática, reforçando a compreensão dos princípios científicos e estimulando o desenvolvimento de habilidades pedagógicas.

Essas atividades foram cruciais para a formação acadêmico-profissional dos licenciandos. Elas não só proporcionaram uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos abordados, mas também promoveram o desenvolvimento de competências pedagógicas essenciais, como a capacidade de planejamento e execução de atividades experimentais em sala de aula. Além disso, ao refletirem sobre as dificuldades e soluções encontradas durante a implementação dos experimentos, os futuros professores desenvolveram uma visão crítica e prática sobre a aplicação da experimentação no ensino de ciências.

A experiência de conduzir atividades como a do Xilofone também permitiu que os licenciandos observassem como os alunos constroem novos conhecimentos a partir de conceitos já estabelecidos, e como as atividades práticas podem facilitar essa construção, tornando o aprendizado mais engajador e relevante para os alunos. Ao relacionar esses conceitos teóricos com a prática em sala de aula, os licenciandos adquiriram uma compreensão mais integrada e aplicada da pedagogia, o que será fundamental em sua futura atuação profissional.

Em suma, as atividades experimentais relatadas, não apenas atingiram o objetivo pedagógico de ensinar conceitos científicos de maneira clara e acessível, como também proporcionaram uma formação prática valiosa para os futuros professores. Essa experiência equipou os licenciandos com as ferramentas necessárias para enfrentar os desafios do ensino de ciências, incentivando uma abordagem pedagógica inovadora, significativa e centrada no aluno, que certamente contribuirá para a qualidade de suas futuras práticas docentes.

Referências:

- BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnonle. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum Human and Social Sciences*, 31(1), p. 43-49, 2009.
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para aplicação em sala de aula*. São Paulo: Editora Cortez.
- MAGALHÃES, A. P. C., VILLAGRÁ, J. M., GRECA, I. M. Estudos dos efeitos do calor para ocorrência do fenômeno de vaporização no contexto dos anos iniciais. *Revista: Experiência em ensino de ciências*. V.16. nº02. 2021.
- MARCELO, Carlos. Desenvolvimento profissional docente: passado e futuro. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, Lisboa, n. 8, p. 7-22, jan./abr. 2009. Disponível em: https://unitau.br/files/arquivos/category_1/MARCELO___Desenvolvimento_Profissional_Docente_passado_e_futuro_1386180263.pdf. Acesso em: 08 agosto. 2024.
- MORAES, Fabrício Vieira; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. A atividade experimental no ensino de ciências para crianças no Brasil: uma investigação com professores. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2013, Girona. Anais. Girona: Universidade de Girona, 2013.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, *Qurriculum, La Laguna, Espanha*, 2012.
- NÓVOA, António. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. *Currículo sem Fronteiras*, v. 19, n. 1, p. 198-208, jan./abr. 2019.
- RABER, D. A., GRISA, A. M. C., SCHMITZBOOTH, I. A. Aprendizagem significativa no ensino de ciências: Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V7(2)*, PP. 64-85, 2017.
- RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.13, n.3, p.299-331, 2008.

TC_041 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE AS FASES DA LUA: UM ESTUDO A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

CARLA BEATRIZ SPOHR³¹

UNIPAMPA- carlaspoehr@unipampa.edu.br

BRUNO DE ALENCASTRO LOUZADA³²

UNIPAMPA- brunolouzada.aluno@unipampa.edu.br

RENATA GODINHO SOARES³³

UNIPAMPA- renatasaes.aluno@unipampa.edu.br

OSCAR VITOR DOS SANTOS BORBA³⁴

UNIPAMPA- oscarborba.aluno@unipampa.edu.br

Resumo: O objetivo deste estudo é apresentar os resultados da aplicação de uma sequência didática (SD) para o ensino de Astronomia, incluindo a construção de um modelo representativo das fases da Lua como material potencialmente significativo. A coleta dos materiais analisados se deu durante o período de Estágio Curricular Supervisionado e foi aplicado em uma escola da rede municipal de ensino no município de Uruguiana, fronteira oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. Foi introduzido um questionário para obter informações detalhadas e sistemáticas dos participantes sobre Astronomia, antes e após a aplicação da sequência didática. Os resultados demonstram que a SD possibilitou articulações entre conhecimentos prévios e novos, o que propiciou evidências de evolução conceitual por parte dos estudantes. Conclui-se que a proposta da caixa de fases da lua, juntamente com a SD para o ensino de astronomia, demonstraram um grande potencial para fundamentar a percepção do processo de ensino-aprendizagem, proporcionando aos estudantes uma facilidade na obtenção de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Teoria de Aprendizagem, Astronomia, Ensino de Ciências da Natureza.

³¹ Docente orientadora do estágio supervisionado e coordenadora do grupo;

³² Responsável pela elaboração do planejamento e implementação da proposta no período de estágio supervisionado, análises e discussão;

³³ Responsável por justificar o potencial da escrita deste trabalho;

³⁴ Responsável por relacionar o referencial teórico à pesquisa.

Introdução:

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de ciências deve promover a compreensão de conceitos científicos e tecnológicos e desenvolver habilidades investigativas (Brasil, 2018). O uso de modelos é essencial nesse processo, tornando os conceitos abstratos mais concretos e interativos.

O Referencial Curricular Gaúcho (RCG) também destaca a importância dos modelos representativos para a compreensão de conceitos científicos complexos, facilitando o entendimento de fenômenos abstratos e promovendo o pensamento crítico e investigativo (Rio Grande do Sul, 2018). Além disso, o RCG incentiva a integração de atividades práticas com a teoria para uma aprendizagem dinâmica e envolvente.

O Documento Orientador do Território Municipal de Uruguaiana (DOTMU) reforça essa perspectiva, propondo a construção e uso de modelos representativos, especialmente no ensino de Astronomia, para qualificar o processo de ensino-aprendizagem (DOTMU, 2020).

Podemos perceber que a legislação que norteia o ensino de ciências em nível federal, estadual e municipal (respectivamente BNCC, RCG E DOTMU) enfatiza aspectos necessários ao docente para que os alunos aprendam significativamente. Esses referenciais norteadores apresentam, ainda que de forma implícita, as condições indicadas por Ausubel (2003) para a Aprendizagem Significativa (AS): material potencialmente significativo e pré-disposição do estudante.

Diante disso, torna-se essencial a utilização de recursos práticos e visuais, como modelos didáticos concretos, que facilitam a visualização real e tridimensional de representações que, de outra forma, seriam abstratas para a compreensão dos estudantes (Linhares & Taschetto, 2020). Esses recursos didáticos apresentam potencial para facilitar a construção do conhecimento do aluno a integração entre teoria e prática, e uma AS dinâmica e criativa.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) ressalta a importância da formação de professores para a qualidade do ensino, enfatizando que ela deve desenvolver competências e habilidades para atuar em diversos contextos e promover uma aprendizagem mais significativa (Brasil, 1996).

Apesar da LDB não considerar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) na perspectiva de Ausubel (2003), a mesma dá indícios de que a formação docente precisa estar pautada na contextualização, para que a aplicação dos conhecimentos científicos aprendidos possa dar sentido ao processo de ensino-aprendizagem para a predisposição do estudante em aprender significativamente.

As sequências didáticas (SD) segundo Zabala (1998) permitem ao professor a estruturação de atividades que visam a realização de objetivos educacionais específicos em suas aulas, de maneira integrada e contextualizada, facilitando a compreensão dos estudantes, bem como a BNCC, o RCG e o DOTMU propõe em suas habilidades.

A seguir, apresentamos o referencial TAS, destacando três aspectos: conhecimentos prévios, predisposição para aprender significativamente e o papel do professor em apresentar material com significado para o aluno. Com base nesses princípios, para esse trabalho objetivamos apresentar os resultados da aplicação de uma SD para o ensino de astronomia, incluindo a construção de um modelo representativo das fases da lua como material potencialmente significativo.

Referencial Teórico:

A AS ocorre a partir da interação de novos significados com conhecimentos prévios do aprendiz, seja por meio de um processo de descoberta ou pela simples recepção de informações (Ausubel, 2003). Esses conhecimentos preexistentes, específicos, relevantes à aprendizagem, conhecidos como *subsunçores*, organizam-se de forma hierárquica através de múltiplas relações entre conceitos, proposições, representações, construtos, modelos, naquilo que diferentes autores(as) denominam de estrutura cognitiva (Moreira, 2011).

Ao contrário das aprendizagens mecânicas, as aprendizagens significativas pautam-se em tais interações, não-literais e não-arbitrárias. Isso, ao contrário do que se possa imaginar, não confere a elas o “não esquecimento”, mas a assimilação e retenção de significados claros, precisos, diferenciados e aplicáveis a diferentes situações por parte do aprendiz (Moreira & Mansini, 1997). Além do conhecimento

prévio, variável isolada mais importante para a aprendizagem com significado, duas outras condições devem ser contempladas tendo em vista a AS (Ausubel, 2003; Moreira, 2011).

A primeira, refere-se à necessária predisposição do aprendiz para aprender significativamente, que, para além de simples motivação, requer a intencionalidade de relacionar interativamente os novos significados à sua estrutura cognitiva. No entanto, como afirma Moreira (2011), a satisfação da primeira condição não resulta, por si só, em uma aprendizagem com significado, uma vez que o material didático também deve ser potencialmente significativo, ou seja, estruturado para propiciar a interação entre os conhecimentos novos e prévios.

Para Ausubel (2003) a criação de materiais potencialmente significativos que substituam a abstração pela visualização de modelos concretos, é um recurso valioso na AS dos estudantes. Além de facilitar a compreensão do conteúdo, a manipulação de modelos, desenvolvidos para representar fenômenos naturais, estimula o envolvimento ativo dos estudantes na construção de seu próprio conhecimento.

Metodologia:

A metodologia deste estudo é estruturada por objetivos exploratório-descritivos e situa-se nos domínios da abordagem qualitativa, visando investigar e descrever fenômenos relacionados à temática em questão. Para Gil (1991), este tipo de pesquisa busca descrever as características de determinada população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relações entre diferentes variáveis.

O estudo foi realizado durante o período de Estágio Curricular Supervisionado II de um dos pesquisadores, conforme os quesitos previstos no Projeto Político Pedagógico do curso de Ciências da Natureza – Licenciatura, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* Uruguaiana (UNIPAMPA, 2013). Aplicado em uma escola da rede municipal de ensino de Uruguaiana, fronteira oeste do Rio Grande do Sul, Brasil, o trabalho contou com a participação de estudantes de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental.

A técnica de coleta de dados utilizada foi o questionário aberto (Quadro 1), aplicado para obter informações detalhadas e sistemáticas dos participantes sobre os conceitos astronômicos antes e após a SD. Para a análise destes dados coletados, empregou-se o método de Análise Temática proposto por Braun e Clarke (2016), que permite identificar, analisar e relatar padrões e temas relevantes nos dados, auxiliando na interpretação e compreensão dos resultados obtidos.

Quadro 1: Questionário de pré-teste.

Questões
A Lua se move? () Sim () Não - Justifique:
A Lua brilha porque ela possui luz igual ao sol? () Sim () Não - Justifique:
A Lua influencia no clima da Terra? () Sim () Não - Justifique:
Quanto à Lua, ao longo do mês, visualizamos ela em diferentes fases, no céu. O que leva a este fenômeno? Justifique:
Desenhe as fases da Lua que você conhece.
Como é o movimento entre Sol, Terra e Lua? Explique ou desenhe.

Fonte: Os autores, adaptado de Louzada, Soares e Spohr (2023).

Amparando-se nos documentos normativos da educação no âmbito nacional, estadual e municipal, objetivou-se, através da articulação de diferentes atividades e estratégias didáticas, a abordagem de habilidades previstas ao ensino de Astronomia nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, a habilidade EF08CI12 da BNCC (Brasil, 2018) — "justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua" (p. 351) — reforça e justifica a importância da referida temática e do presente trabalho.

A construção de modelos, segundo Moreira (2011) e Ausubel (2003), apresentada na TAS, pode se tornar um material potencialmente significativo elaborado pelo professor na intenção de fazer com que o estudante manifeste pré-disposição para aprender significativamente.

Inicialmente, foi realizada a identificação dos conhecimentos prévios (Quadro 1) de 18 estudantes a respeito de características da Lua, suas fases e movimentos aparentes. A partir disso, a SD apresentada no quadro 2 foi aplicada e encerrada com a construção do material potencialmente significativo e a reaplicação do questionário (pós-teste). A seguir serão apresentados os resultados de acordo com as etapas da metodologia utilizada.

Quadro 2: Sequência didática.

Etapas da Sequência Didática	Atividades desenvolvidas e relação com a TAS
I. Conhecimentos prévios (pré-teste)	Questionário de pré-teste para identificar o conhecimento prévio dos estudantes e organização das atividades.
II. Movimentos (rotação e translação)	ATIVIDADE 1: Demonstração do fenômeno do dia e noite, bem como estações do ano e o ano terrestre a partir da translação.
III. Eclipses	ATIVIDADE 2: Simulação de eclipses solar e lunar.
IV. Subsídios teóricos	ATIVIDADE 3: Conceito de formação, importância e a relação da Lua com a vida na Terra.
V. Caixa de fases da Lua	ATIVIDADE 4: Construção de um modelo de caixa com a proposta de visualizar e identificar as principais fases da Lua.
VI. Avaliação da aprendizagem (pós-teste)	Questionário pós-teste para identificar os conhecimentos adquiridos e posterior análise dos dados.

Fonte: Os autores, adaptado de Louzada, Soares e Spohr (2023).

Na TAS, segundo Ausubel (2003), a diferenciação progressiva refina gradualmente conceitos gerais em específicos, enquanto a reconciliação integradora integra novos conceitos contraditórios em uma estrutura cognitiva coerente. Ambos os processos, presentes nas atividades 1, 2, 3 e 4 da SD, para garantir uma aprendizagem profunda e significativa, onde o conhecimento é não apenas adquirido, mas também compreendido e organizado de maneira coerente.

A consolidação, para Ausubel (2003), apresentada na etapa 6 da SD, refere-se ao processo pelo qual o novo conhecimento, após ser aprendido de maneira significativa, é firmemente integrado e estabilizado na estrutura cognitiva do aluno.

Resultados e Discussão:

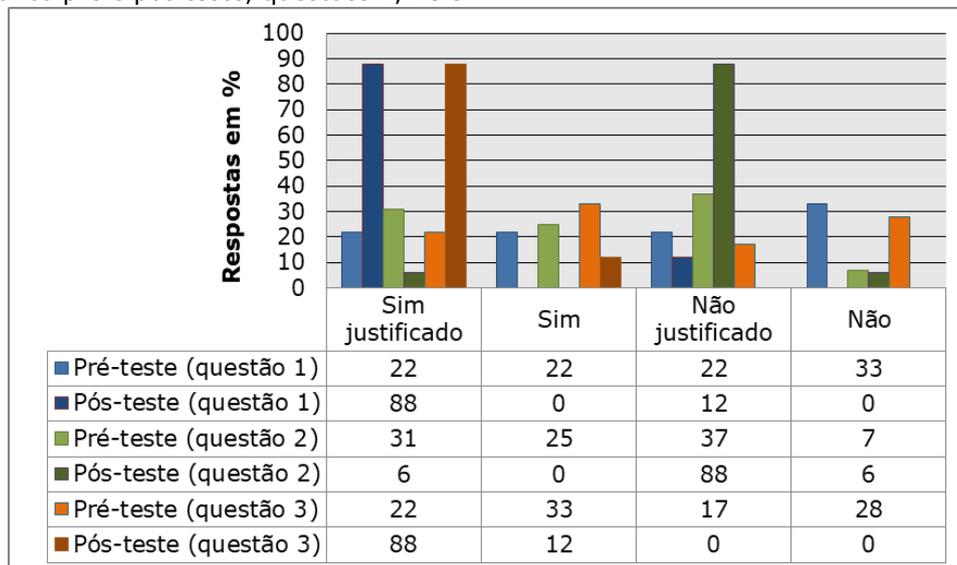
Após seguir o percurso metodológico, os resultados foram organizados em duas temáticas norteadoras, visando responder à questão central deste estudo. Na primeira, (a) *A percepção de estudantes do Ensino Fundamental sobre a Lua e suas características*, apresenta-se a discussão através da análise das questões 1, 2 e 3 do quadro 1. Na segunda, (b) *A aprendizagem sobre movimento celeste com a construção de um material potencialmente significativo*, dá-se continuidade à discussão através da análise das questões 4, 5 e 6 do quadro 1.

A percepção de estudantes do Ensino Fundamental sobre a Lua e suas características.

Para Ausubel (2003), os conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, servem de base para a ancoragem de novos conhecimentos, sejam eles proposições, conceitos, construtos, modelos, etc. Se o aluno não possui esse conhecimento prévio relevante, a aprendizagem tende a ser mecânica e menos efetiva, uma vez que não há interação entre as novas informações com aquilo que se sabe. Nesse sentido, destaca-se a importância de se investigar tais subsunçores nos momentos iniciais de toda e qualquer SD, ação concretizada neste trabalho por meio da aplicação do questionário pré-teste.

Na figura 1, os resultados são apresentados mediante um gráfico, indicando indícios de AS no entendimento dos alunos sobre a Lua e suas características, após a aplicação da SD. Neste sentido, se destaca a importância de abordagens educacionais com materiais potencialmente significativos e bem estruturados na correção de concepções prévias frágeis, cientificamente incorretas, e na construção de um conhecimento científico, fundamentado e significativo.

Figura 1: Gráfico pré e pós teste, questões 1,2 e 3.



Fonte: Autores (2024).

Com relação aos resultados da primeira questão do pré-teste, 22% dos participantes afirmaram acreditar que a Lua se move em relação à Terra — justificando suas respostas em observações do cotidiano ou conhecimentos cientificamente aceitos. Em contrapartida, 22% deram respostas afirmativas ao movimento do satélite natural sem apresentar nenhuma justificativa. Por fim, 22% desses participantes deram outras opiniões, alternativas, em desacordo ao que apresenta a literatura sobre o tema, ao passo que os 22% restantes sequer justificaram suas respostas.

A confusão inicial ao afirmar que a Lua seria fixa pode estar ligada à percepção direta do movimento aparente do céu, uma vez que, a partir do sistema de referencial da superfície terrestre, o satélite natural parece acompanhar o observador. Os resultados identificados no pós-teste sugerem que as abordagens didáticas aplicadas durante a SD, sobre o movimento orbital da Lua e a rotação da Terra, representados através da construção do material potencialmente significativo, foram eficazes para proporcionar mudanças conceituais em relação ao assunto.

Como resultado, observou-se que 88% dos alunos responderam corretamente o pós-teste, indicando que a Lua se move e justificando sua resposta, enquanto apenas 12% ainda defenderam a não movimentação do satélite.

Como resultados da segunda questão do pré-teste, 37% dos estudantes afirmaram acreditar que a Lua não possui luz própria, justificando essa resposta em argumentos respaldados pela literatura científica. Por outro lado, 31% dos participantes justificaram a ideia que a Lua brilha como o Sol, enquanto que 25% deram respostas afirmativas e 7% negativas à questão, sem apresentar nenhum argumento.

A percepção inicial cientificamente equivocada de muitos estudantes pode ter origem na observação direta da Lua, que realmente parece brilhar intensamente no céu noturno. A mudança na compreensão desses estudantes, após a SD demonstrar que explicar a natureza do reflexo da luz solar pela Lua e sua diferença em relação à emissão de luz pelo Sol, é essencial para a compreensão adequada deste fenômeno.

No pós teste da questão 2, foi identificado que 88% dos alunos responderam que a Lua não possui luz própria e justificaram adequadamente a afirmação. Houve um empate de 6% entre aqueles que responderam "não" sem justificativa e "sim" com justificativa, não havendo respostas para afirmativas sem justificativa.

Na terceira questão do pré-teste, 33% dos alunos afirmaram acreditar que a Lua influencia o clima da Terra, porém, sem justificar a resposta, enquanto 22% acreditavam na influência e justificaram-na corretamente. Outros 28% responderam que a Lua não influenciava o clima, porém, sem justificativa, e 17% também responderam negativamente, porém justificaram, ainda que incorretamente.

A percepção inicial de que a Lua influencia ou não o clima, pode estar relacionada à relação entre os conceitos de marés e clima, dois conceitos que os alunos frequentemente podem se confundir. A SD foi efetiva para esclarecer esses conceitos, auxiliando os alunos a distinguir entre a influência da Lua nas marés e o efeito do Sol no clima da Terra e da Lua na rotação dela. No pós-teste da questão 3, todos os estudantes responderam que a Lua influencia no clima da Terra, embora 12% não tenha justificado.

A aprendizagem sobre movimento celeste com a construção de um material potencialmente significativo.

Para Moreira (2012), há duas condições essenciais para que a aprendizagem se caracterize significativa. A primeira, é a necessidade de materiais potencialmente significativos, estruturados a partir de um significado lógico e com proposições e conceitos relacionados à estrutura cognitiva do aprendente. A outra condição é a disposição para aprender, pautada na intencionalidade para se criar relações substantivas e não arbitrárias entre subsunçores e o novo material.

O estudo sobre a aprendizagem dos movimentos celestes, mediada pela construção do material potencialmente significativo, revelou progressos consideráveis na compreensão dos alunos sobre o tema. No início, a maioria deles não respondeu à questão sobre os movimentos celestes, e aqueles que a responderam corretamente não conseguiram se justificar cientificamente.

Esse cenário destaca a dificuldade dos alunos em conectar seus conhecimentos prévios com explicações científicas mais profundas, revelando uma compreensão superficial dos fenômenos observados.

Nesse sentido, as primeiras atividades atuaram enquanto organizadores prévios, introduzindo significados e organizando diferentes relações entre os conhecimentos pertinentes à estrutura cognitiva dos alunos.

Após a SD, a maioria dos participantes foi capaz de não apenas responder corretamente, mas também argumentar a partir de conhecimentos científicos. Isso sugere a eficácia do material potencialmente significativo utilizado, que facilitou a construção de pontes entre o conhecimento prévio dos alunos e os novos significados, resultados apresentados através do fluxograma da figura 2.

Figura 2: Fluxograma pré e pós teste, questões 4, 5 e 6.



Fonte: Autores (2024)

Inicialmente, os alunos apresentaram um conhecimento desigual sobre as fases da Lua, com uma concentração maior de respostas corretas sobre a lua cheia e menos sobre as outras fases. Esse conhecimento fragmentado foi equilibrado após a SD, demonstrando que os estudantes conseguiram identificar corretamente todas as fases principais da Lua.

O avanço na identificação das fases da Lua demonstra que o material didático permitiu, por meio dos organizadores prévios das atividades da SD, que os estudantes tivessem subsunçores adequados para que os novos conhecimentos fossem integrados a esses e assim auxiliar os alunos a construir um conhecimento mais integrado.

Ao utilizar métodos que envolvem a visualização e a prática, os estudantes foram capazes de internalizar as informações de forma mais eficaz, resultando em uma compreensão mais equilibrada das fases lunares. No pré-teste, uma parte significativa dos alunos respondeu corretamente às questões sobre os movimentos celestes, mas com justificativas que não eram cientificamente aceitas.

A aprendizagem subordinada, quando o conhecimento prévio tem função de criar um elo para o novo conhecimento, de acordo com Moreira (2012), é a maneira como o novo conhecimento ganha significados na interação e, concomitantemente, o conhecimento prévio ganha novos significados, ou se torna um conhecimento mais consolidado. Em suma, o conhecimento prévio serve de ponto de ancoragem para o novo conhecimento, chamado de subsunçor, que consoante a TAS, é a forma mais comum de AS (Moreira, 2012).

Após a SD, houve uma mudança considerável, com um aumento no número de estudantes que conseguiram apresentar respostas corretas acompanhadas de justificativas alinhadas com a TAS.

O aumento nas justificativas científicas reflete a eficiência do material potencialmente significativo em promover uma compreensão mais profunda dos movimentos celestes. A redução no número de estudantes que não responderam às questões também indica um aumento na confiança e no entendimento do conteúdo.

Considerações Finais:

Conforme apresentado ao longo do trabalho, a TAS indica três condições para haver uma AS. Entender os conhecimentos prévios dos estudantes, a sua predisposição para aprender e o papel do professor em apresentar um material potencialmente significativo. Estas condições são mensuradas através da SD e os resultados apresentados. A proposta da caixa de fases da Lua, juntamente com a SD para o ensino de Astronomia, demonstraram um grande potencial para fundamentar a percepção do processo de ensino-aprendizagem, proporcionando aos estudantes uma experiência de AS.

Inicialmente, os estudantes apresentaram concepções incompletas através da identificação dos seus conhecimentos prévios sobre o movimento da Lua, sua luminosidade e sua influência no clima da Terra. Após a SD, e a predisposição deles para aprender, foi percebido um avanço significativo na compreensão dos estudantes. Em sua maioria conseguiram corrigir suas ideias e fornecer respostas mais fundamentadas ao conhecimento científico, evidenciando uma AS.

A construção da caixa de fases da Lua foi fundamental para que houvesse essa aprendizagem. O material possibilitou equilibrar as concepções fragmentadas, permitindo que os estudantes internalizassem conceitos complexos de forma mais concreta e visual.

Referencias:

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: jul. 2024.
- Brasil. (1996). Ministério da Educação. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília-DF: Ministério da Educação.
- Gil, A. C. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Rio Grande do Sul. (2018). *Referencial Curricular Gaúcho: Ensino Fundamental, v.1*. Secretaria de Estado da Educação: Porto Alegre.
- Louzada, A. B. Soares, G. R. & Spohr, B. C. (2023). Caixa de fases da lua: material potencialmente significativo para o ensino de Astronomia. *In: 8º ENAS*, 1-8.
- Linhares, I. & Taschetto, O. M. A. (2020). *Citologia no ensino fundamental*. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. Curitiba: SEED, v. 1, p. 1- 25.
- Moreira, M. A. (2012). Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino. Versão artigo de conferências Plenárias na XVII Reunión de Enseñanza de la Física, Córdoba, Argentina, setembro de 2011 e no EDUCON, Aracajú, Sergipe, Brasil, setembro de 2015. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 2(1): 44-65.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A., & Masini, E. S. (1982). *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- Unipampa. (2013). *Projeto pedagógico do curso de ciências da natureza – Licenciatura*. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza/files/2011/05/PPC-Ciências-Natureza.pdf>. Acesso em: jul. 2024.
- Uruguiana. (2020). Secretaria Municipal de Educação. *Documento Orientador do Território Municipal de Uruguiana (DOTMU)*.
- Zabala, A. (2010). *A prática educativa como ensinar*. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Reimpressão. Porto Alegre: Artmed.

**TC-042 - EXPERIMENTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS POR LICENCIANDOS EM
CIÊNCIAS DA NATUREZA**

CARLA BEATRIZ SPOHR³⁵

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA (carlaspohr@unipampa.edu.br)

THAÍS MENEZES DE OLIVEIRA SORUCO³⁶

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA (thaissoruco.aluno@unimpampa.edu.br)

ALESSANDRA MINHO SOUTO³⁷

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA (alessandrasouto.aluno@unimpampa.edu.br)

LUCAS DE OLIVEIRA JARCZEWSKI³⁸

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA (lucasjarczewski.aluno@unipampa.edu.br)

Resumo: Este trabalho, com foco no planejamento de atividades experimentais potencialmente significativas para crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de estrutura exploratório-descritiva, na intenção de refletir sobre a questão norteadora deste trabalho: Quais possíveis contribuições o planejamento de atividades experimentais potencialmente significativa favorecem para a articulação teoria e prática na formação inicial de professores? Na busca de fundamentação para elucidar a questão enunciada, objetivamos refletir sobre as possíveis contribuições que o planejamento de atividades experimentais potencialmente significativas, para crianças, oferece para a formação acadêmico-profissional docente. O planejamento foi realizado por acadêmicos e egressa de um curso de Ciências da Natureza - Licenciatura. A fundamentação teórica utilizada para auxiliar nas reflexões consiste na articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, formação acadêmico-profissional e experimentação no ensino de ciências. Os resultados apontam para aspectos de formação acadêmico-profissional voltados à práxis proporcionada pelo planejamento coletivo.
Palavras-chave: Aprendizagem significativa, formação acadêmico-profissional, atividade experimental, anos iniciais da educação formal, ensino de Ciências da Natureza.

Introdução

Diversos resultados de pesquisas convergem com a convicção de que atividades experimentais no ensino de ciências podem contribuir para o desenvolvimento da consciência crítica a respeito de questões especialmente relacionadas ao cotidiano dos sujeitos desde os primeiros anos de ensino formal. Entre essas vozes, destacamos a percepção de Pires, Hennrich Junior e Moreira (2018, p. 2) que alertam para “a necessidade de um ensino pautado no espírito crítico, que possibilite aos educandos lidar com o crescente volume de informações provinda da popularização, cada vez mais acentuada de informações disponíveis nos meios de comunicação”.

Nesse sentido, Alves, Mattos, Krützmann, Silva e Goldschmidt (2024, p.1) iniciam sua pesquisa afirmando que “o ensino de ciências é primordial para o desenvolvimento da reflexão, do pensamento crítico e da curiosidade dos alunos e, portanto, deve ser trabalhado desde o início da escolarização”.

Estudos de Militão e Lopes (2022); Magalhães, Villagrà e Greca (2021) apontam para resultados que consideram a experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem propícia para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. Os autores justificam a afirmativa, uma vez que essa estratégia promove a aprendizagem da Ciência e potencializa a socialização e argumentação sobre hipóteses, situações problemas, limites encontrados nos procedimentos e possíveis erros cometidos, bem como, interpretações equivocadas das informações. Nesse sentido, os autores orientam para o envolvimento das crianças na cultura científica, a fim de que, desde os primeiros anos, estas tenham melhores condições para desenvolver uma aprendizagem duradoura.

³⁵ Docente orientadora do grupo, autora principal da pesquisa;

³⁶ Egressa do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura e acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UNIPAMPA campus Uruguaiiana, articuladora das relações entre BNCC e possíveis atividades experimentais e suas relações com a TAS;

³⁷ Aluna do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura da UNIPAMPA campus Uruguaiiana, coordenadora do planejamento da atividade experimental “Termômetro caseiro”;

³⁸ Aluno do curso de Ciências da Natureza - Licenciatura da UNIPAMPA campus Uruguaiiana, coordenador do planejamento da atividade experimental “Circuito elétrico simples”.

Sendo assim, este estudo justifica-se, principalmente pelos aspectos legais apresentados na Base Nacional Curricular Comum - BNCC (Brasil, 2017) que indica as competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, entre elas, “compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica (...)”. (BRASIL, 2017)

Especialmente no que se refere à competência citada, entende-se que para o domínio e segurança sobre aspectos conceituais da Ciência da Natureza, a ponto de o sujeito sentir-se seguro para debater questões voltadas ao seu contexto, é fundamental a apresentação de atividades experimentais que suscitem a investigação científica de forma racional e crítica. Para tanto, torna-se necessária a articulação das experiências vivenciadas ao longo dos anos sequenciais, considerando os conhecimentos prévios bem como contemplar a conciliação integrativa e reconciliação integradora propostas por (Ausubel, 1963).

O autor também afirma que a consolidação dos conhecimentos deve ser feita a partir da reflexão crítica pelos sujeitos aprendentes. Essa articulação possibilita a ancoragem do novo conhecimento ao conhecimento prévio, o que (Moreira, 1999) entende como Aprendizagem Significativa, que pode ocorrer sucessivamente ancorando novos conhecimentos aos conhecimentos recém adquiridos e assim aponta-se para “novas possibilidades de ler e formular hipóteses sobre os fenômenos, de testá-las, de refutá-las, de elaborar conclusões, em uma atitude ativa na construção de conhecimentos” (BRASIL, 2017).

As competências indicadas pela BNCC devem estar profundamente articuladas à intencionalidade docente na transposição didática, e isso se torna evidente nas definições apontadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica - DCNs (BRASIL, 2019). Essas designações evidenciam a relevância de uma formação que possibilita a articulação de conhecimentos teóricos e práticos, visando à concepção de uma base sólida que proporciona ao futuro docente atuar de forma crítica e reflexiva sobre sua prática

Seguramente, planejar, executar e avaliar o processo de ensino-aprendizagem de maneira contextualizada por meio de atividades experimentais possibilitam que o docente em formação inicial possa refletir sobre sua prática, o que se entende como fundamental para aprendizagem significativa a respeito de sua formação acadêmico-profissional.

Diante do exposto, busca-se compreender quais as possíveis contribuições o planejamento de atividades experimentais potencialmente significativas favorece para a articulação teoria e prática na formação inicial de professores. Para que a questão de pesquisa seja esclarecida, objetivamos refletir sobre as possíveis contribuições que o planejamento dessas atividades, para crianças, contribui na formação acadêmico-profissional docente em Ciências da Natureza.

Referencial Teórico:

Partimos do princípio de que a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), pode efetivar um papel expressivo na formação inicial docente ao amparar futuros docentes quanto à compreensão da importância de relacionar conhecimentos prévios dos estudantes a novos conceitos, por eles apresentados, no processo de ensino-aprendizagem. Esse argumento está embasado na perspectiva de Ausubel (2003), quando diz que o processo de assimilação se dá a partir da própria estrutura cognitiva existente, sendo esse o principal fator que influencia a aprendizagem significativa.

Nesse sentido, a ancoragem da TAS na formação inicial permite aos futuros docentes a compreensão da aprendizagem como um processo contínuo, no qual os conhecimentos prévios dos estudantes servem como suporte para construção de novos conhecimentos. Essa compreensão auxilia no planejamento de suas aulas de forma mais efetiva, de maneira que os conceitos apresentados sejam contextualizados, facilitando a aprendizagem significativa. Esses aspectos facilitam, segundo Ausubel (1963) não apenas a compreensão, mas também a retenção de novos conceitos, uma vez que esses são vinculados à estrutura cognitiva pré-existente.

Durante o período de formação inicial, os futuros docentes precisam ser encorajados a desenvolver uma perspectiva avaliativa em relação à sua atuação profissional. Diniz-Pereira (2004) reconhece que as experiências obtidas durante o curso influenciam diretamente a identidade profissional e argumenta sobre a relevância de práticas reflexivas e críticas nesse processo. Nesse sentido, ao aplicar a TAS, na formação de professores, os sujeitos em desenvolvimento são incentivados a desenvolver uma postura questionadora sobre suas ações em sala de aula e de que maneira estas afetam a aprendizagem do aluno, ao qual se deve oportunizar uma aprendizagem significativa a partir de suas singularidades.

A experimentação para o ensino de ciência é uma estratégia que, quando bem conduzida, possibilita identificar conhecimentos prévios aos subsunçores de forma dinâmica e participativa, o que pode induzir a pré-disposição do aluno para aprender significativamente. De acordo com Moreira, (1999) esta pré-disposição é uma das condições para que ocorra aprendizagem significativa. Após o desenvolvimento da atividade experimental, é fundamental que seja oportunizado um momento de reflexão para que a consolidação da aprendizagem seja possível, indo além da simples memorização de conteúdo (Ausubel 1963).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) defendem que a formação docente deve preparar os licenciandos para o uso efetivo da experimentação, com ênfase na prática que encoraje o pensamento crítico, reflexivo e a percepção contextualizada dos fenômenos que ocorrem na natureza. Os autores defendem ainda que, no período de formação inicial, os futuros professores sejam ensinados a compreender de que forma a ciência pode ser contextualizada através da experimentação.

Metodologia:

A presente pesquisa, de abordagem qualitativa, caracteriza-se, quanto aos objetivos, como exploratória-descritiva, pois busca levantar opiniões, atitudes e crenças dos sujeitos (GIL, 2012). Este trabalho faz parte de um projeto de extensão realizado junto ao curso de Ciências da Natureza - Licenciatura da UNIPAMPA campus Uruguiana no primeiro semestre de 2024. Contamos com a participação de cinco (05) alunos da graduação e de uma egressa do mesmo curso, atualmente mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências dessa Universidade.

O presente trabalho pretende investigar apenas as atividades voltadas ao planejamento de atividades experimentais para alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para isso os participantes analisaram a BNCC – Ensino de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental I. As atividades foram planejadas de acordo com a possibilidade de acesso aos materiais, bem como aquelas às quais os acadêmicos se sentissem mais confortáveis, especialmente pelo possível domínio dos conhecimentos científicos necessários. Identificadas as possibilidades, foram elaborados quatro (04) planos de atividades experimentais com vistas para aplicação em turmas dos anos iniciais da educação básica. Para este trabalho, é considerado apenas um (01) deles, para discussões em profundidade.

Resultados e Discussão:

Para refletir sobre as possíveis contribuições que o planejamento de atividades experimentais potencialmente significativas, oferece às crianças, bem como à formação acadêmico-profissional docente, adota-se os pressupostos de Connelly e Clandinin (1995), para analisar os planejamentos e as narrativas obtidas por meio da reflexão dos participantes do projeto sobre o planejamento. Na intenção de produzir as narrativas que ocorreram durante o processo de planejamento, tornou-se necessário revisitar os planos elaborados e as reflexões feitas pelos acadêmicos, visto que a análise narrativa é compreendida como uma metodologia de investigação e ao mesmo tempo, nas palavras dos autores, é o próprio fenômeno que se investiga nas palavras dos autores. Dessa forma, a narrativa desta pesquisa estrutura-se a partir de três ensejos: 1) A BNCC e a estruturação do Ensino de Ciências da Natureza nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental; 2) Planejamento da atividade experimental “Como fazer um circuito elétrico simples” e 3) “A importância do planejamento na formação acadêmico-profissional.

1) A BNCC e a estruturação do Ensino de Ciências da Natureza nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental

Sabemos que a BNCC disponibiliza uma estruturação clara do ensino de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental I, no entanto, a prática educativa vai além do currículo oficial. O currículo oculto e as tendências pedagógicas dos docentes exercem papel fundamental na forma como os conceitos e habilidades são desenvolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, alguns fatores podem influenciar nas escolhas feitas, as quais foram levadas em consideração para elaboração dos roteiros: a disponibilidade de recursos de baixo custo e fácil acesso; o contexto local e o domínio dos conhecimentos científicos, pelos acadêmicos responsáveis pelo planejamento; e, futura aplicação da proposta de atividade experimental para alunos de formação inicial docente em nível médio.

No Quadro 01 apresentamos, segundo a BNCC (BRASIL, 2017): a Unidade Temática para as turmas com potencial de aplicação do planejamento apresentado neste trabalho, bem como as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos.

Quadro 01: BNCC: Unidade Temática, Objetos de conhecimento e Habilidades

UNIDA- DE TEMÁ- TICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e Energia (1º ano)	Características dos materiais (Dilatação e contração de líquidos, termômetros e sua utilidade, descarte de óleo de cozinha)	(EF01CI01) Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.
Matéria e Energia (2º ano)	Propriedades e usos dos materiais, cuidados necessários para evitar acidentes com água quente e álcool, descarte de óleo de cozinha)	(EF02CI02) Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.). (EF02CI03) Discutir os cuidados necessários à prevenção de acidentes domésticos (objetos cortantes e inflamáveis, eletricidade, produtos de limpeza, medicamentos etc.).
Matéria e Energia (5º ano)	Propriedades físicas dos materiais	(EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

Fonte: Adaptado da BNCC (BRASIL, 2017) - Grifo nosso

A partir da análise sobre objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, bem como a disponibilidade e potencial de adequação do material para alunos do Ensino Fundamental I.

Na intenção de facilitar a aprendizagem significativa por meio de atividades experimentais, estruturamos a aula em três momentos com potencialidade de articular a prática para facilitar aprendizagem significativa de acordo com Ausubel (1963): identificar conhecimento prévio e ensinar de acordo; apresentar material potencialmente significativo; organizar a construção do conhecimento por meio da diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação.

No Quadro 02 apresentamos a organização sequencial para organização de uma aula experimental fundamentadas na TAS:

Quadro 02: Organização da aula e relação com a TAS

RELAÇÃO COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
1º Momento: São feitos questionamentos para o docente identificar o conhecimento prévio dos alunos. A partir do que os alunos já sabem o docente percebe o contexto no qual os alunos manifestam suas experiências prévias e busca relacionar a atividade experimental com esses exemplos. Assim contempla-se a principal condição para ocorrência da Aprendizagem Significativa, segundo Masini e Moreira (2017, p.26) “a estrutura cognitiva existente é a variável independente que mais influencia, podendo facilitar, limitar ou inibir a aprendizagem significativa de um certo conhecimento”.
2º Momento: Realização da atividade experimental propriamente dita. Nesse momento o professor apresenta o material disponível para os alunos fazerem os experimentos propostos. Por experiência, sabemos que as crianças são curiosas e questionadoras por natureza, predispostas a aprender. De acordo com Masini e Moreira (2017, p. 26), “o querer aprender, a intencionalidade do aprendiz é outro fator fundamental”. Os autores indicam ainda que “os materiais de aprendizagem devem ser potencialmente significativos; devem fazer sentido para o aprendiz”. Assim, com material potencialmente significativo contextualizado de forma que faz sentido para os alunos, entendemos que possivelmente ocorra aprendizagem significativa
3º Momento: Neste momento o professor aborda as especificidades observadas no experimento, faz comparações com situações possivelmente observáveis no cotidiano e possibilita novas integrações, ou seja, “a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos simultâneos da dinâmica da estrutura cognitiva. “Através desses processos o aprendiz vai organizando, hierarquicamente, a sua estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimento”. (MOREIRA, 1999, pág. 42-43). Para finalizar a aula experimental é necessário levar em consideração outro princípio importante para a aprendizagem significativa: a consolidação. Segundo Masini e Moreira (2017, p. 28), “no contexto da aprendizagem significativa, a consolidação não é imediata, é progressiva”. Por isso os alunos são orientados a registrar as situações e relações feitas no decorrer da aula de acordo com o nível individual de alfabetização (registro imagético, declarativo, procedimental, escrito, entre outros).

Fonte: Dos autores

2) Planejamento da atividade experimental “Como fazer um circuito elétrico simples”

Considerando que a BNCC menciona “Características dos materiais” (1º ano), “Propriedades e usos dos materiais” (2º ano) e “Propriedades físicas dos materiais” (5º ano), elaboramos o roteiro “Como fazer um circuito elétrico simples”, adaptado a partir do vídeo disponibilizado por Cunha (2023) e de Hasper, R. (2021). A atividade experimental possui como objetivos diferenciar condutores e isolantes de eletricidade, construir circuitos elétricos simples.

A organização da aula (Quadro 03) foi estabelecida em três momentos diferentes, seguindo as orientações especificadas no Quadro 02 que indica a relação de cada momento com a TAS.

Quadro 03: Organização da aula experimental sobre como fazer circuito elétrico simples

1º Momento: Mostrar circuitos elétricos prontos para que os alunos percebam as ligações entre lâmpadas - fios condutores - geradores.

Questionamentos: Quando uma lâmpada pode ser ligada ou desligada? O que faz a lâmpada ligar ou desligar? O que é energia elétrica/corrente elétrica? Vocês já viram uma pilha? Para uma lâmpada ligar ela precisa estar conectada a que tipo de fios? Ao encostar em uma pilha corremos risco de “choque elétrico”? E nas tomadas das nossas residências, existe risco de “choque”?

Por que os fios que unem as pilhas ou baterias são de cobre? Existem outros tipos de materiais condutores de eletricidade?

2º Momento - Atividade experimental: “Construção de circuitos elétricos simples” com uso de massinha de modelar, LED e bateria (9V).

Inicie moldando dois pedaços de massinha de modelar (cores diferentes) em formato cilíndrico, de forma que atinja comprimento aproximado de 10cm. Cada cor representará um polo (+) ou (-). A seguir o LED pode ser espetado nas extremidades de cada pedaço cilíndrico da massinha de modelar, seguindo instruções a respeito do (+) ou (-) desse componente. Testar o circuito para ver se a lâmpada acende conectando pilhas de 1,5V - 3,0V e 9,0V na extremidade oposta da massinha de modelar. Pode-se montar circuitos em série/paralelo/misto. Testar o circuito com massinha de modelar seca e discutir o motivo pelo qual a lâmpada não irá acender.

3º Momento - Questionamentos: Por que as lâmpadas acendem apenas quando conectadas a certo tipo de fios? A massinha de modelar oferece perigos caso for “enfiada” inadvertidamente nos “buracos” de uma tomada? Explique porque quando a massinha de modelar fica exposta ao ar livre por muito tempo, perde umidade e deixa de transmitir corrente elétrica.

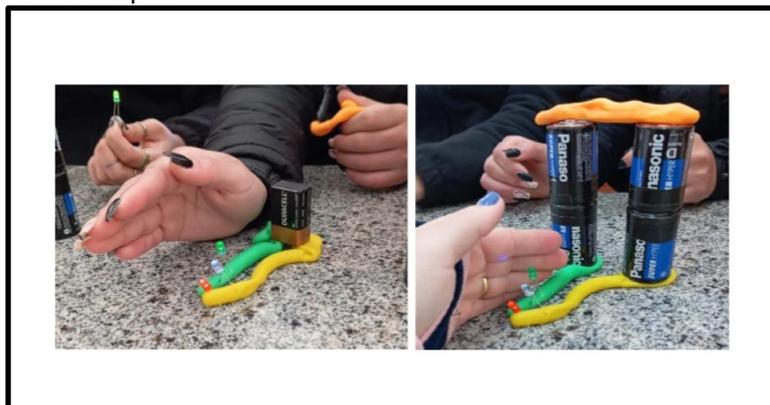
Registro imagético, procedimental, verbal, escrito.

Fonte: Dos autores

Após a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, a sequência da aula ocorre a partir do 2º Momento. Para evitar acidentes oferecendo materiais de alta voltagem aos alunos, optamos por apresentar circuitos com pilhas e/ou baterias, massinha de modelar e LEDs (Figura 01). A seleção do material intenciona desenvolver os objetos de conhecimento mencionados no Quadro 01 das três turmas mencionadas: “características dos materiais”, “propriedades e usos dos materiais”, “cuidados necessários para evitar acidentes domésticos” e “propriedades físicas dos materiais”. (BRASIL, 2017).

Os alunos são incentivados a observar as condições necessárias para o LED acender e fazer relações com situações do cotidiano envolvendo transmissão de energia elétrica e sua transformação em energia luminosa, térmica, mecânica, entre outras formas. O professor segue fazendo relações entre calor e temperatura até o momento em que não haja mais dúvidas por parte dos alunos.

Figura 01: Circuito elétrico simples



Fonte: Arquivo pessoal

No 3º Momento ocorre o registro das observações feitas pelos alunos durante a realização das atividades experimentais e discussões individuais e em grupos visando a consolidação dos conceitos. O registro pode ocorrer através de desenhos com ou sem legendas, relato escrito e socialização dos relatos, bem como análise procedimental das atitudes dos alunos frente ao experimento.

3) O planejamento como artefato pedagógico de articulação teoria e prática.

Ao finalizar a etapa de planejamento por parte dos acadêmicos, entendemos que toda prática realizada na formação inicial precisa passar pelo processo reflexivo. Sobre as possíveis contribuições que o planejamento de atividades experimentais potencialmente significativas para crianças na formação inicial, todos os sujeitos concordam na relevância de articular teoria e prática por meio de planejamentos. No entanto, S3, S4 e S5 mencionam dificuldades em conectar conhecimentos científicos com a elaboração de atividades experimentais para crianças. Citam ainda que as dificuldades encontradas foram amenizadas por meio do planejamento colaborativo.

S3: **“A articulação entre conhecimento científico e atividade experimental é fundamental para o aprendizado significativo. Ao vincular teoria e prática, (...). As atividades experimentais servem como um meio poderoso para transformar conhecimento teórico em experiências concretas”.**

S4: **“Sim, já enfrentei dificuldades em conectar conceitos científicos com atividades experimentais, devido à complexidade dos conceitos e à limitação de recursos, (...)**

S5: **Minha percepção sobre aplicar os conhecimentos aprendidos na Universidade em uma sala de aula recai em adaptação, pois a grande maioria dos equipamentos são de vidro, e é muito difícil trabalhar com materiais que podem machucar em um meio de crianças e adolescentes que sempre estão agitados. Assim, eu penso em substituir quando possível os materiais de vidro por plástico.**

(Grifo nosso)

Os sujeitos mencionam preocupação em utilizar estratégias didáticas, tais como atividades experimentais para o aluno aprender significativamente. Demonstram preocupação com a aplicabilidade do conhecimento científico. Durante o planejamento e na fala de S4 e S5 se percebe a preocupação em utilizar materiais de fácil acesso pelos docentes que futuramente replicarão as atividades propostas, bem como o zelo pela integridade física das crianças.

S4: **“(...) Elaborar planos de atividades experimentais permite aplicar esses conhecimentos de maneira prática, adaptando-os às necessidades e ao nível de compreensão dos alunos. Essa prática reforça a importância de uma base teórica sólida, ao mesmo tempo em que exige flexibilidade e criatividade para adequar os conteúdos ao contexto educacional”.**

S6: **“As crianças aprendem significativamente conceitos de química, física e biologia quando são envolvidas em atividades experimentais que despertam sua curiosidade e incentivam a exploração prática”.**

(Grifo nosso)

A percepção de S4 e S6 vai ao encontro das condições para ocorrência da aprendizagem significativa, quando mencionam a aplicação dos conhecimentos de forma contextualizada e adaptação das atividades e do material de acordo com o nível de maturidade dos estudantes.

Os acadêmicos mencionam ainda o papel do planejamento colaborativo, fundamental na superação das dificuldades, a exemplo do que menciona S5: **“(...) essas dificuldades foram superadas por meio de discussões em grupo, o que permitiu a construção coletiva de estratégias para a aplicação eficaz desses conceitos em atividades experimentais”.** (Grifo nosso)

Considerando a visão interacionista social de Gowin, de acordo com Masini e Moreira (2017, pág. 39), “A interação pessoal, a negociação de significados entre professor e alunos, e entre eles mesmos, é fundamental”. Nesse sentido, entende-se que as dificuldades enfrentadas em relacionar conhecimentos científicos para o planejamento de atividades experimentais, de forma a prever a transposição didática para crianças, são amenizadas por meio da interação entre os sujeitos, proporcionando assim a facilitação da aprendizagem significativa.

Considerações finais

Nos últimos anos a formação inicial docente vem sofrendo alterações significativas, alavancadas especialmente pelas alterações na legislação que direciona os cursos para promover espaço-tempo para a formação acadêmico-profissional. Considerando a importância da prática reflexiva, na busca por respostas aos delineamentos desta pesquisa, apresentamos um dos planejamentos feitos pelo grupo de acadêmicos, com vistas para realização de atividades experimentais em turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A partir dos encontros realizados para planejar as atividades experimentais, surgiram algumas inquietações provocadas principalmente no momento de organização das estratégias que preveem articulação efetiva de conhecimentos científicos e aplicação em situações do dia a dia.

Entre os anseios manifestados, ficam evidentes algumas expressões voltadas à insegurança, dificuldades em conectar conceitos científicos à atividades experimentais, limitação de recursos, adaptação das atividades à faixa etária, transformar conhecimento teórico a partir de experiências concretas. Tais desassossegos são amenizados através da troca de experiências resultante do trabalho colaborativo. O intercâmbio de ideias possibilitou o enriquecimento no processo de formação, especialmente pela troca e aplicação dos conhecimentos e experiências individuais em um processo iterativo.

Portanto, de modo geral, entendemos que a articulação entre conhecimento científico e atividade experimental promovida nos encontros de planejamento desenvolveu a capacidade de reflexão sobre os processos de ensino, com vistas para a aprendizagem significativa dos alunos. Isso se evidencia quando os acadêmicos se propõem a articular as orientações presentes na BNCC, na intenção de verificar as habilidades sobre Ciências da Natureza a serem desenvolvidas por crianças a fim de que as mesmas aprendam significativamente os objetos de conhecimento e análise crítica das atividades experimentais, com potencial de promover aprendizagem significativa por estudantes dos Anos Iniciais da Educação Básica. Apontamos ainda, com maior evidência, a aprendizagem significativa desses acadêmicos sobre os conhecimentos inerentes à atividade docente, que envolvem o planejamento e sua intencionalidade na transposição didática. O uso da experimentação como estratégia didática promotora de aprendizagem significativa facilitou a articulação teoria e prática, o que se pode evidenciar a partir da preocupação dos mesmos em conduzir a aula prevendo as condições para aprendizagem significativa: identificação do conhecimento prévio e contextualização para favorecer a predisposição dos estudantes.

Referências

- Ausubel, David P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. 1ª ed. Plátano Editora.
- Alves, D.K.C.; Mattos, K. R. C. de; Krützmann, F. L.; Silva, B. T. da; Goldschmidt, A. I. (2024). Estratégias de Ensino em Ciências para a Educação Infantil e os Anos Iniciais: um estado da arte. *Educere et Educare, [S. l.]*, 19, 48, 1-19.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica. Brasília, 2019.
- Connelly, F. M.; Clandinin, D. J. (1995). Relatos de experiência e investigação narrativa. In: LARROSA, J. (org.). *Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación*, Barcelona: Editorial Laertes, 11-59.
- Cunha, A. (2023). Circuito de Massinha - Criatividade e mãos na massa!. Canal YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dpngU5SRRs>. Acesso em: 15 de agosto de 2024.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. C.; Pernambuco, M.E.de L. (2002) *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.
- DINIZ-PEREIRA, J.E. (2004). *Formação de professores: pensar e fazer*. Belo Horizonte: Autêntica.
- GIL, A. C. (2012). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas. 6 ed.
- Magalhães, A.P.C. de, Vilagrà, J.M. Greca, I.M. (2021). Estudo dos efeitos do calor para ocorrência do fenômeno de vaporização no contexto dos anos iniciais. *Experiências em Ensino de Ciências*. 16, 2.
- Militão, E. C., & Lopes, B. J. S. (2022) Experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem para o favorecimento das capacidades de pensamento crítico. *Educação*, 47,1.
- Masini, E. S.; Moreira, M.A. (2017). *Aprendizagem significativa na escola*. 1.ed. Curitiba, PR: CRV.1.
- Moreira, M.A. *Aprendizagem significativa*. (1999). Br/ásilia: Editora Universidade de Brasília.
- Pires, E.A.C.; Hennrich Junior, E.J.; Moreira, A.L.O.R. (2018). O desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma reflexão a partir das atividades experimentais. *Valore: Revista Científica da FASF Faculdade Sul Fluminense*. 3.

TC-043 - COMO SUPERAR A NÃO-PERCEPÇÃO SOCIAL DA BOTÂNICA NA ESCOLA? UMA UEPS PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA SOBRE BOTÂNICA

JULIANA NOGUEIRA DE SOUZA

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Estadual de Campinas.
j228373@dac.unicamp.br

SILVIA FERNANDA DE MENDONÇA FIGUEIRÔA

Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
silviamf@unicamp.br

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

Departamento de Biologia Estrutural e Funcional. Laboratório de Tecnologia Educacional. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
ivanae@unicamp.br

Resumo: Pesquisa de natureza translacional sobre a construção de uma UEPS no intuito de superar a não-percepção social das plantas na escola. As fases metodológicas incluíram: construção da UEPS, validação por juízo de especialistas e reconstrução da sequência didática. A análise qualitativa dos dados da segunda fase foi realizada utilizando a metodologia de análise de conteúdo de Krippendorff (2018), com o suporte da ferramenta MAXQDA via pyMAXQDA em Python. A análise permitiu o processamento, codificação e interpretação das informações fornecidas pelos especialistas durante a validação, destacando padrões e tendências nas suas respostas. Longe de propor uma única forma de ensinar Botânica, a UEPS apresentou suficientes elementos consistentes com as recomendações teórico-metodológicas para facilitar a aprendizagem significativa. Os próximos desafios da pesquisa incluem a aplicação da UEPS em sala de aula, assim como a coleta e apresentação dos resultados.

Palavras-chave: não-percepção botânica, ensino de ciências, ensino de botânica, aprendizagem significativa, UEPS.

Introdução

A “cegueira botânica”, mais recentemente referida como “não-percepção botânica” ou “disparidade de consciência sobre plantas” (Piassa et al., 2022) para se evitar o uso de um termo capacitista, é um fenômeno social materializado pela incapacidade de perceber as plantas no ambiente (Neves; Bündchen; Lisboa, 2019). Apesar das plantas serem indispensáveis à vida, não ocupam posição de destaque na percepção social humana (Juliano, 2021; Piassa et al., 2022). Devido a diversos fatores, sobretudo culturais, as sociedades ocidentais costumam perceber e reconhecer animais na natureza, mas ignoram a presença de plantas. Não só nas escolas, como também nos meios de comunicação e no nosso dia-a-dia, pouca atenção é dada à vegetação (Salatino e Buckeridge, 2016, p.178).

Salatino e Buckeridge (2016, p. 178), em seu artigo intitulado “De que te serve saber botânica”, mencionam que:

“[...] no mundo urbanizado em que vivemos, a maioria das folhas, frutos, sementes e raízes com as quais temos contato chegam até nós no supermercado. Muitos de nós não se dão conta de que reconhecemos essas partes da planta. Mas ao ver, por exemplo, uma bela mandioca na gôndola do supermercado, o processo de semiose não nos leva no sentido de imaginar a planta que produz aquela raiz, mas sim um prato de mandioca frita. Ao tomar uma cerveja, não idealizamos a planta de cevada e do lúpulo; tampouco pensamos numa planta de guaraná ao tomar o refrigerante. Isso sugere que em um ambiente altamente urbanizado a oferta dos produtos industrializados, ainda que seus rótulos muitas vezes representam desenhos ou esquemas da planta que origina o tal produto, deve ter um papel fundamental no processo de estabelecimento da “cegueira botânica”.”

Tal distanciamento do mundo natural apresenta consequências diretas que se refletem nos hábitos e na cultura da sociedade contemporânea, dentre elas, a chamada “cegueira botânica”, originalmente proposta por Wandersee e Schussler (1999) e que inclui em sua definição:

- I. a incapacidade de ver ou perceber as plantas no ambiente;
- II. a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos;
- III. a incapacidade de apreciar as características biológicas estéticas e únicas exclusivas das plantas;
- IV. a ideia de que as plantas sejam seres inferiores aos animais, portanto, não merecedoras de atenção equivalente.

Corroborando Ursi e Salatino (2022), o termo “cegueira botânica” será substituído por “não-percepção botânica”, sem prejuízo de seu significado e abrangência, pois também acreditamos que essa alternativa supera o caráter capacitista do termo original, sem perda de impacto e com manutenção da fácil compreensão por lusófonos.

A não-percepção botânica, afora sua aplicação nas relações cotidianas entre pessoas e plantas, se aplica diretamente na forma como a Botânica é ensinada nas escolas. A este respeito, os estudos mencionam diversas limitações, tais como: a subvalorização da área dentro do ensino de ciências; a inexistência de abordagem pelos professores por falta de tempo, conhecimento ou inclusive aversão ao assunto; o ensino voltado para a memorização de nomenclaturas; o conteúdo descontextualizado da realidade; as aulas resumidas a meras transmissões orais que muitas vezes não possibilitam a discussão em sala; o uso de materiais pouco atrativos e a carência de materiais, principalmente visuais (Arrais; Souza; Masrua, 2014; Rockenbach *et al.*, 2012; Souza; Kindel, 2014; Lima, 2020).

O ensino de botânica vem sendo considerado desinteressante pelos alunos por motivos vários, entre os quais, o excesso de aulas expositivas e descontextualizadas, focadas na memorização de nomes complicados e a falta de atividades práticas (Lopez, 2012; Ursi *et al.*, 2018). Ursi *et al.* (2018) e Lima (2020) apresentam como principais desafios a serem superados no ensino de Botânica: ensino descontextualizado; limitações na formação inicial e continuada de professores; zoolochismo; ensino baseado mais na transmissão do que na construção de conhecimentos pelo estudante; aprofundamento exagerado em nomenclaturas e processos muito complexos; ensino baseado em memorização; pouco enfoque evolutivo; uso limitado de tecnologia; poucas considerações históricas; poucas atividades práticas; número ainda reduzido de pesquisas sobre o tema; e distanciamento entre Universidade e escola. Romano e Pontes (2016) afirmam ainda que as dificuldades na aprendizagem nos conteúdos de Botânica, citadas na literatura, estão associadas à dificuldade em trazer as plantas ao contexto de proximidade com o sujeito.

Neste sentido, Greca, Meneses e Diez, (2017) chamam a atenção para a necessidade de rever a maneira como as ciências são ensinadas nas escolas, pensando na sua utilidade na hora para contribuir significativamente na formação de cidadãos cientificamente alfabetizados, preparados para as mudanças da sociedade atual. Figueiredo (2009) e Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012) sugerem que o ensino de Botânica seja interdisciplinar e contextualizado, abrangendo, além dos conteúdos programados para estudo, outros aspectos do cotidiano, curiosidades e aplicações, o que proporcionaria, potencialmente, um enriquecimento teórico e prático afetivo e efetivo. Nessa direção, Wandersee e Schussler (2001) sustentam que uma educação precoce, interativa, bem planejada, significativa e consciente (tanto científica quanto social) sobre as plantas, aliada a uma variedade de experiências pessoais, pode ser a melhor maneira de superar a não-percepção botânica, no âmbito da hipótese cultural do problema.

Como medidas para a correção desta baixa percepção das plantas, Salatino e Buckeridge (2016) sugerem metas a curto e médio prazos na Educação Básica, como a incorporação de aulas práticas em campo e laboratório, a valorização dos aspectos culturais e econômicos das plantas e ações de cultivo de plantas a partir da atuação de mentores, além da propagação de conteúdos de Botânica nos meios de comunicação. Balding e Williams (2016) sugerem ainda programas voltados para a promoção de uma maior identificação e empatia com as plantas. Alguns elementos relacionados à promoção da boa qualidade do ensino de Botânica na Educação Básica são citados por Ursi *et al.* (2018): contextualização ao cotidiano; melhoria na formação e valorização docente; enfoque evolutivo; contextualização histórica; abordagem sobre ética e cidadania; utilização de tecnologias; contextualização por meio da cultura; realização de atividades práticas; atividades de extensão Universidade-Escola; e incremento da quantidade e qualidade das pesquisas.

A Biologia teria muito a se beneficiar, tanto no ensino quanto na pesquisa, se fôssemos capazes de superar a limitação imposta pela não-percepção botânica, e as escolas pudessem prover uma formação biológica plena, contemplando adequadamente temas sobre diversidade, fisiologia, reprodução, interações e importância dos organismos fotossintetizantes na história e na economia (Salatino e Buckeridge, 2016, p. 191). É neste contexto que surge como pergunta central a seguinte questão: que elementos teóricos e metodológicos devem ser considerados no processo de construção e validação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a sensibilização da percepção social da Botânica na Escola?

Sendo assim, nesta pesquisa de intervenção didática propõe-se construir uma sequência didática potencialmente significativa para facilitar o processo de superação da não-percepção social da Botânica na escola, assim como desenvolver um processo de validação da UEPS por juízo de especialistas da área em ensino de ciências e matemática.

Referencial Teórico

Partindo das premissas de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim (Moreira, 2012), assume-se o potencial didático-pedagógico das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) para facilitar a aprendizagem significativa crítica de Botânica. Considera-se aprendizagem significativa aquela proposta por Ausubel, em 1968, que enfatiza a importância de construir novos conhecimentos sobre a base de conceitos relevantes e significativos que o estudante já possui. Moreira (2012) sugere passos para a construção de uma UEPS capaz de possibilitar a aprendizagem significativa, sendo eles:

1. Definir o tema da UEPS, considerando o contexto dos estudantes e dialogando com questões sócio-científicas;

2. Realizar atividades que possibilitem aos estudantes externalizarem seus conhecimentos prévios sobre a temática;

3. Propor situações-problema no nível introdutório, considerando o conhecimento prévio e que funcionem como organizadores prévios, ou seja, situações que dão sentido aos novos conhecimentos e que, ao serem percebidas como problemas, possibilitam que os estudantes as moldem mentalmente;

4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido começando com aspectos mais gerais, daquilo que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos. Sugere-se uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que será socializada posteriormente em um grupo maior;

5. Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, do conteúdo da UEPS, mas em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação, dando novos exemplos, destacando semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promovendo a reconciliação integradora. Para este momento é necessário o desenvolvimento de uma atividade colaborativa que envolva negociação de significados e mediação docente;

6. Para concluir a UEPS, faz-se necessária uma terceira apresentação da temática, respeitando o processo de diferenciação progressiva e retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão por meio de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Após essa nova apresentação dos significados, devem ser propostas novas situações-problema para serem resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita processualmente, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.

8. A aprendizagem significativa é progressiva e o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, destacam-se as evidências, não os comportamentos finais. Dessa maneira, a UEPS terá êxito se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).

Tentando contemplar os aspectos sequenciais propostos por Moreira (2012), construiu-se a UEPS apresentada abaixo.

Metodologia

No intuito de contribuir para o desenvolvimento de pesquisas translacionais (Moreira, 2023), esta pesquisa de intervenção didática pretende explorar as possibilidades da sala de aula para desenvolver intervenções didáticas criteriosamente planejadas segundo o referencial teórico de construção de UEPS, no intuito de favorecer uma aprendizagem significativa e crítica, para superar a não-percepção social das plantas, no contexto do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, com base nas orientações e diretrizes curriculares vigentes no Estado de São Paulo. Conseqüentemente, foi desenvolvido um processo de validação por juízo de especialistas, representado por 15 professores pesquisadores, pós-graduandos em Ensino de Ciências e Matemática. As fases desta proposta de pesquisa translacional estão representadas por: A. Construção da UEPS; B. Validação da UEPS por juízo de especialistas e C. Reformulação da UEPS segundo os resultados da Validação.

Resultados e Discussão

A. Construção de UEPS

A UEPS em questão foi planejada para uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais e contém dezesseis aulas de Ciências, de 45 minutos cada uma. Incluiu-se aqui, ainda, a abordagem multidisciplinar através da contribuição das disciplinas de Redação e Arte, considerando o caráter eminentemente abrangente da temática. Contemplando as recomendações de Moreira em relação à construção da UEPS, apresentam-se os momentos/aulas de potencial aplicação (treze aulas de 45 minutos cada). Os encontros foram planejados da seguinte maneira:

- 1ª aula: levantamento de conhecimentos prévios. A proposta é que os estudantes desenhem o que vem à mente quando pensam na palavra “planta”. Além disso, devem utilizar o verso da folha para escrever onde utilizam plantas em seu cotidiano.
- 2ª aula: exposição dialogada utilizando slides sobre o grupo das Briófitas, contendo características, imagens de exemplares e o uso desses vegetais pela humanidade. Explicação sobre vasos condutores de seivas, a fim de iniciar uma base sobre plantas avasculares e vasculares. Completa-se esse encontro com a paródia “Briófitas”, baseada na música “Eu quero tchu, eu quero tcha”, de autoria da professora (primeira autora deste texto).
- 3ª, 4ª e 5ª aulas: exposição dialogada utilizando *slides* sobre os grupos das Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, apresentando características, novidades evolutivas, imagens e como são utilizados pelos diferentes grupos humanos e sociais. Complementa-se cada encontro com uma paródia específica para cada grupo, todas de autoria da professora acima citada: paródia “Pteridófitas”, baseada na música “Lepo, Lepo”; paródia “Gimnospermas”, baseada na música “Anna Julia”; e paródia “Angiospermas”, baseada na música “Meu Abrigo”. No último encontro expositivo dialogado, realiza-se o grifo da apostila, adotada na escola em questão, e enviam-se os exercícios da mesma como lição de casa.
- 6ª aula: correção dos exercícios da lição de casa, de modo participativo e dialogado.
- 7ª aula: discussão com os estudantes sobre como as plantas produzem seu alimento, questionando como construíram um experimento para testar a importância dos fatores apresentados pela sala (esta conversa servirá como base para a montagem da experimentação que será realizada utilizando ensino por investigação). Também neste encontro deve-se orientar os estudantes sobre o procedimento de secagem das plantas para construção de exsiccatas em aula futura.
- 8ª aula: apresentação da atividade investigativa construída a partir das considerações dos estudantes (aula 7). Utiliza-se, para esta etapa, o Laboratório Remoto Didático – LTE-IB/UNICAMP. Esta experimentação contou com feijões em quatro situações distintas: I. com luz e com água; II. com luz e sem água; III. sem luz e com água; e IV. sem luz e sem água. Neste primeiro momento, os estudantes, divididos em grupo, devem preencher um relatório com hipóteses do que eles acreditam que acontecerá em cada situação. Após quinze dias, será realizada a observação final dos feijões e a complementação do documento.
- 9ª aula: construção, em grupo, de um manual de plantas medicinais. A proposta é articular conhecimentos familiares e ancestrais, como o uso de vegetais para o alívio de sintomas. A atividade envolve pesquisa na internet e com membros da família, além da secagem das plantas que irão compor o manual.
- 10ª aula: montagem das exsiccatas utilizando as plantas que secaram (não confundir com os vegetais utilizados no manual de plantas medicinais; ver aula 7). Para esta atividade, os estudantes deverão ter coletado e feito anotações sobre data, local, observações, nome popular da planta escolhida, além de terem pesquisado o nome científico da mesma.
- 11ª aula: exposição dialogada sobre a temática “não-percepção botânica”. Entrega do material (desenho e usos cotidianos) produzido na primeira aula para que complementam, caso achem necessário, após a sequência de encontros.
- 12ª aula: observação da situação final dos feijões da atividade de experimentação. Análise, discussão e complemento do relatório, relatando o resultado, comparando com a hipótese inicial, indicando se a hipótese foi comprovada ou refutada e apresentando possíveis explicações. Este momento de debate será apenas entre o grupo – menor – e poderá utilizar fontes de pesquisa como auxílio para esclarecimentos sobre os resultados finais observados.

- 13ª aula: encerramento da UEPS com a apresentação das hipóteses e possíveis explicações levantadas pelo grupo – menor - para a sala – grupo maior, ou seja, é o momento de discussão entre pares.

Soma-se a esta UEPS um trabalho de campo no Jardim Botânico Plantarum, localizado na cidade de Nova Odessa, interior de São Paulo. Além disso, sugere-se a construção de um Mapa Mental 3D sobre o uso cotidiano das plantas, em parceria com a disciplina de Redação, e um sementário, em parceria com a disciplina de Arte.

A avaliação da UEPS foi conceitualizada como processo contínuo, individual e grupal, através da qual será possível coletar a maior variedade de evidências de aprendizagem, através da capacidade de resolução de problemas dos discentes. Por isso, será de interesse durante esta sequência didática observar e registrar todas as evidências durante o processo de construção e socialização das seguintes produções estudantis: manual de plantas medicinais, exsiccata, relatório da atividade investigativa, mapa mental 3D, sementário, anotações e resumos construídos no caderno, realização da lição de casa, relatório da visita de campo, autoavaliação, prova e envolvimento nos trabalhos em grupo.

B. Validação da UEPS por juízo de especialistas.

A validação desta UEPS foi feita por quinze pós-graduandos da área de Ensino de Ciências e Matemática, atuantes como professores nos mais variados níveis de ensino de Ciências na Educação Básica brasileira. Utilizou-se e adaptou-se uma análise SWOT, com ênfase nas análises feitas pelos especialistas sobre as quatro dimensões da organização da sequência didática: *Strengths/Forças*, *Weaknesses/Fraquezas*, *Oportunities/Oportunidades* e *Threats/Ameaças* (Costa Júnior *et al.*, 2021). O processo de validação foi em princípio individualizado, e consecutivamente coletivo, aumentando as possibilidades de avaliação da sequência didática.

A análise qualitativa dos dados foi conduzida utilizando a metodologia de análise de conteúdo de Krippendorff (2018), com o auxílio da ferramenta MAXQDA via pyMAXQDA em Python, o que possibilitou o processamento, codificação e análise das informações fornecidas pelos especialistas durante a validação, enfatizando-se os padrões e tendências das respostas. Uma síntese dos dados analisados é apresentada no seguinte Quadro 1:

Quadro 1: sistematização do processo de análises de conteúdo da validação da UEPS por juízo de especialistas. Fonte: as autoras.

Dimensão	Categoria	Indicadores
FORÇAS	Contextualização do ensino	a. "Tema relevante e atual." b. "Contextualização." c. "Redes CTS."
	Ideias prévias	d. "Levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes."
	Diversidade de estratégias	e. "Aulas expositivas dialogadas." f. "Uso do laboratório remoto didático para realização de atividade investigativa." g. "Diversidade de ferramentas avaliativas." h. "Várias atividades em grupo." i. "Visita de campo." j. "Uso de materiais diversos (livros, slides, paródias, pesquisas)." k. "Duração apropriada."
	Abordagem multidisciplinar	l. "Interdisciplinaridade com as disciplinas de Arte e Redação."
OPORTUNIDADES	Apoio educacional institucional	a. "Coordenação e direção que apoia projetos." b. "Formação continuada da professora." c. "Estudantes motivados." d. "Colegas de Arte e Redação dispostas a trabalhar com a temática." e. "Suporte do LTE/IB – UNICAMP." f. "Visita em um local de acesso gratuito? Possibilidades para desenvolver atividades outdoor (Mesmo que seja necessário diminuir o número de espécies envolvidas?)"

	Apoio familiar	g. “Famílias envolvidas com as atividades escolares.”
FRAQUEZAS	Diferenciação progressiva e reconciliação	a. “Não vejo tão marcada a diferenciação progressiva.” b. “O conteúdo fica mais complexo, mas não há momentos para parar e fazer atividades apenas sobre um grupo vegetal antes de seguir para o próximo.” c. “Enfatizar a necessária reconciliação conceitual.”
	Orientações na aplicação de metodologias	d. “Sobre a aula 1: quais os ‘comandos’ para a produção dos desenhos? Houve explicação que antecedeu?” e. “Trabalhar o tema em um local onde as espécies estão em evidência. E se trabalhássemos com as árvores/jardim/prça em torno da escola? Acho que o tema seria mais apropriado pensando em um local onde os estudantes têm acesso, mas as plantas não estão tão evidenciadas como no Jardim Botânico.”
AMEAÇAS	Flexibilidade curricular	a. “1 mês para trabalhar uma temática proposta em 4 páginas da apostila.” b. “Famílias cobrando o uso da apostila e o atraso na abordagem dos próximos conteúdos.”
	Estratégias outdoor	a. “ Valor da visita ao Jardim Botânico Plantarum.”

Na categoria força, notam-se aspectos relacionados à diversidade de metodologias, ferramentas e materiais (indicadores d, e, f, g, i, j, k da tabela 1), a presença de contextualização (indicador b, tabela 1), o uso de redes CTS (indicador c, tabela 1) e a abordagem interdisciplinar da UEPS (indicador h, da tabela 1). Entende-se, também, a relevância da temática proposta na UEPS (indicador a da tabela 1). A duração foi vista como apropriada (indicador l, tabela 1), entrando em discordância com o tópico de ameaças, onde esse mesmo quesito foi visto como um possível problema, já que não temos flexibilidade curricular, o que limita consideravelmente o desenvolvimento de pesquisas e intervenções didáticas focadas e preocupadas com o ensino de ciências com base na resolução de problemas, e não apenas na ministração de conteúdos.

Sobre a categoria oportunidades, é possível refletir sobre a importância da conexão escola-família, entendendo como escola não apenas o professor, mas também a gestão (indicadores a, d e e). Destaca-se, ainda: b. o valor da formação continuada profissional, de modo que o docente possa refletir sobre suas práticas e apropriar-se de novas metodologias e ferramentas educacionais que motivam os estudantes (indicadores c e g da tabela 1). A presença da Universidade, identificada em f., envolvida na construção de estratégias, também se faz relevante.

Na categoria de fraquezas, entende-se que, segundo os especialistas, esta UEPS apresenta de forma substancial: diferenciação progressiva durante as aulas, principalmente por serem dialógicas. Corroborar-se com a ausência de momentos grupo menor – grupo maior, mas entende-se que a presença dessa dinâmica em todos os momentos aumentaria substancialmente a duração da UEPS, tornando-a inviável; b. essa dúvida surgiu a partir de uma exposição inicial mais simplificada da UEPS e foi corrigida na versão final, apresentada aqui; c. há uma discordância com relação a essa fraqueza, pois as plantas de locais mais próximos aos estudantes estão sendo observadas e contempladas em outras atividades. Dessa maneira, a visita ao Jardim Botânico Plantarum, e suas plantas não cotidianas, ampliaria as vivências e conhecimentos dos mesmos, sem prejuízo ao conhecimento sobre espécies populares e próximas da realidade.

Para finalizar, identifica-se na categoria de ameaça, segundo os indicadores a e b do Quadro 1, a longa duração da UEPS que, no contexto real, implica atrasar outros conteúdos, podendo gerar cobranças por parte das famílias e da gestão. Esse ponto permite enfatizar a importância da flexibilização dos currículos para o ensino de ciências baseado na resolução de problemas de origem sócio-científica, no intuito de facilitar a aprendizagem significativa (Moreira, 2012; Cachapuz, 2023). A superação desta ameaça pode ser contornada através da comunicação prévia e ativa às famílias e à gestão quanto à reorganização e adequação dos conteúdos futuros, possibilitando o ensino de todos eles até o final do ano letivo. Os fatores relacionados à logística de atividades externas segundo o indicador C do quadro 1 são descritos como um empecilho na UEPS, mas, com apresentação da proposta a tempo de parcelamento do pagamento ou arrecadação via ações solidárias, é possível vencê-lo. Finalmente, o indicador do quadro 1, permite refletir sobre a necessidade de uma educação científica inclusiva, após a identificação do teor capacitista do termo ‘cegueira botânica’; assim, na versão final reconstruída da UEPS optou-se pelo uso de ‘botânica’.

C. Reformulação da UEPS segundo os resultados da Validação.

Apresentou-se ao grupo uma versão reconstruída da UEPS, levando em consideração as contribuições dos diversos especialistas que participaram no processo de validação da mesma.

Considerações Finais

Longe de propor uma única forma de ensinar Botânica no contexto social real dos alunos, e valorizando o papel protagonista das plantas no cotidiano, adotamos as orientações teóricas do processo de construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) propostas por Moreira (2012), pelas suas amplas potencialidades no processo de facilitação da Aprendizagem Significativa. A UEPS visou operacionalizar o processo de ensino centrado no aluno, seus interesses e conhecimentos prévios, facilitando potencialmente a aprendizagem significativa e crítica de conteúdos de Botânica. Paralelamente, destacamos a importância da validação por especialistas quanto ao desenvolvimento e reconstrução da sequência didática intitulada 'As plantas e suas relações com os seres humanos e as sociedades', reconhecendo seu potencial didático-pedagógico para facilitar a aprendizagem significativa. Os próximos desafios desta pesquisa incluem o desenvolvimento da mediação pedagógica em sala de aula por meio da aplicação da UEPS, seguida pela apresentação dos resultados e das potenciais evidências de aprendizagem significativa na direção da superação da não-percepção social da Botânica.

Referências

- Arrais, M. G. M.; Sousa, G. M.; Marsua, M. L. A. (2014). O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. *Revista da SBEnBio*, n.7, p. 5409-5418.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart, and Winston, p. 685.
- Balding, M.; Williams, K. J. H. (2016). Plant Blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, vol. 30, n. 6.
- Costa Júnior, J. F.; Bezerra, D. D. M. C.; Santos Cabral, E. L.; Moreno, R. C. P.; Pires, A. K. S. (2021). A Matriz SWOT e suas subdimensões: uma proposta de inovação conceitual. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 1-14.
- Figueiredo, J. A. (2009) O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Figueiredo, J. A.; Coutinho, F. A.; Amaral, F. C. (2012). O ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 488-498.
- Juliano, M. G. (2021). (Re) conhecendo plantas por meio de apoio lúdico: proposta de sequência didática. Dissertação de Mestrado.
- Lima, T. A. de. História das ciências no ensino de botânica: abordagens culturais na formação inicial de professores de ciências e biologia. 2020. 1 recurso online (192 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1640106>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- Lopez, A. M.; Nagai, A.; Faria, A. V. F. (2012). Botânica no Inverno 2013. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Moreira, M. A. (2000). Aprendizagem significativa crítica (critical meaningful learning). *Teoria da Aprendizagem significativa*, v. 47.
- Moreira, M. A. (2012) Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Temas de ensino e formação de professores de ciências. Natal: EDUFRRN.
- Neves, A.; Bündchen, M.; Lisboa, C. P. (2019). Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, p. 745-762.
- PIASSA, G; MEGID NETO, J.; SIMÕES, A. O. Os conceitos de cegueira botânica e zoolochismo e suas consequências para o ensino de biologia e ciências da natureza. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, p. e022003-e022003, 2022.
- Rockenbach, M. E.; Oliveira, J. H. F.; Pesamosca, A. M.; Castro, P. E. E.; Macias, L. (2012). Não se gosta do que não se conhece? A visão de alunos sobre a botânica. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2012, Pelotas. Anais [...]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- Romano, C. A.; Pontes, U. M. F. (2016). A construção do conhecimento científico a partir da intervenção. *EBR – Educação Básica Revista*, vol.2, n.1, p.127-132.
- Salatino, A.; Buckeridge, M. (2016). “Mas de que te serve saber botânica?” *Estudos avançados* 30 (87).
- Souza, C. L.; Kindel, E. A. I. (2014) Compartilhando ações e práticas significativas para o ensino de botânica na educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 44-58.
- Ursi, S.; Barbosa, P. P.; Sano, P. T.; Berchez, F. A. S. (2018). Ensino de botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados* 32 (94).
- Ursi, S.; Salatino, A. (2022). Nota Científica - É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: não-percepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". *Boletim de Botânica*, São Paulo, Brasil, v. 39, p. 1-.
- Wandersee, J. H.; Schussler, E. E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, Columbus, v. 47, n. 1, p. 2-9.

TC-044 - CONCEITO DE INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS À LUZ DA MOBILIZAÇÃO DE SIGNIFICADOS FUNDAMENTADO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

NAYARA FRANÇA ALVES

Doutora em Ensino de Ciências Exatas – Universidade do Vale do Taquari (Univates)/Instituto Federal do Amapá -
nayara.alves@universo.univates.br

ITALO GABRIEL NEIDE

Doutor em Física - Universidade do Vale do Taquari (Univates)/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Exatas - italo.neide@univates.br

Resumo: Este trabalho aborda sobre o termo integração e a integração de conhecimentos fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. O objetivo foi apresentar cronologicamente o conceito de integração, discutindo sua aplicabilidade e a prospecção da integração de conhecimentos a considerar a mobilização de significados no desenvolvimento de uma prática pedagógica. Entre 2007 e 2023, foi realizada uma busca no Catálogo de Teses e Dissertações sobre a integração entre atividades experimentais e simulações computacionais. Os resultados mostram que, ao serem inseridos em sala de aula, esses recursos geralmente visam a facilitar a visualização dos fenômenos em estudo, e que apenas um trabalho fundamentou-se na integração das atividades experimentais com as simulações computacionais mediadas por atividades investigativas, que proporcionaram além da visualização dos fenômenos estudados a discussão sobre a integração de conhecimentos por meio da mobilização de significados a partir do uso de diferentes atividades, mediadas por diferentes recursos didáticos.

Palavras-chave: Integração, Mobilização de Significados, Atividades Experimentais, Simulações Computacionais, Teoria da Aprendizagem Significativas.

1. Introdução

Considerar o conjunto de conhecimentos e competências que o estudante já possui, bem como a linguagem, o pensamento e a estrutura conceitual das disciplinas são procedimentos essenciais para a promoção de uma aprendizagem com significados (AUSUBEL, 2003). A personalidade, as vivências e as afetividades de cada indivíduo devem ser respeitadas nas resoluções do desenvolvimento de atividades propostas em sala de aula. Essas características são singulares, idiossincráticas e complexas, remetendo à carga de conhecimentos acumulados ao longo da vida de cada pessoa (Valadares, 2011).

Nesse contexto, ainda persiste uma dicotomia entre um modelo de ensino voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades no âmbito das aprendizagens e o modelo de ensino adotado nas escolas públicas brasileiras. Este último ainda se baseia em ementas anuais, com conteúdos “listados em um programa a ser seguido linearmente, sem idas e voltas, sem ênfases, e que deve ser cumprido como se tudo fosse igualmente importante, ou como se os aspectos mais relevantes devessem ser abordados apenas no final” (Moreira, 2011, p. 43-44). Essas são características da aprendizagem mecânica, caracterizada por ser meramente memorística, sem significados profundos, e que é usada para as provas e logo é esquecida.

Embora se reconheça o *continuum* entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa, é fundamental considerar a necessidade de subsunções adequadas, da predisposição do estudante, de materiais potencialmente significativos e da mediação eficaz do professor. Na prática, essas condições muitas vezes não são atendidas, resultando na predominância da aprendizagem mecânica. No ensino de Física, o método predominante ainda se baseia em concepções de educação bancária, nas quais o educador é visto como o detentor do conhecimento e o educando como o receptor desse conhecimento. Essa abordagem tem sido criticada pelos estudantes, que a consideram monótona, desmotivante e entediante (Freire, 1987; Souza; Martins, 2015). Além disso, os fenômenos apresentados em sala de aula frequentemente estão dissociados da realidade e do cotidiano dos alunos (Silva; Franco, 2014).

O uso de atividades experimentais no ensino de Física tem sido amplamente discutido por pesquisadores há várias décadas, os argumentos a favor incluem a dinamização do ambiente escolar, o aumento da motivação dos estudantes, a promoção da interação entre os alunos, e a estimulação de uma atitude mais empreendedora que quebre a passividade em sala de aula, tornando o aluno mais ativo no processo de aprendizagem (Valadares, 2001; Araujo, 2005; Dorneles, 2012; Alves, 2018). Araujo (2005) vai além da experimentação e destaca o uso de simulações computacionais, que permitem a observação de fenômenos físicos através de animações baseadas em modelos teóricos. Esses modelos são recortes da realidade e promovem avanços nos aspectos cognitivos, oferecendo uma alternativa ao tradicionalismo dos livros didáticos.

Considerando as potencialidades da experimentação e das atividades computacionais no ensino de Física, Paz (2007) foi pioneiro ao introduzir essas abordagens no ensino de Eletromagnetismo. Dorneles (2010) ampliou essa inovação ao introduzir o conceito de "integração," combinando atividades experimentais com simulações computacionais no ensino de Eletromagnetismo em Física Geral, destacando a viabilidade de os alunos realizarem atividades científicas como manipulação, experimentação, observação e discussão. Seguindo essa abordagem, Moro (2015), Rodrigues (2016), Gama Júnior (2018), e Alves (2018) também integraram experimentação e simulações computacionais em diferentes áreas da Física em suas pesquisas de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas na Univates.

Nesse contexto, após o desenvolvimento da pesquisa de mestrado da primeira autora deste trabalho, surgiram várias dúvidas e inquietações sobre o termo "integração". Questões como: qual é o conceito e a aplicabilidade da integração no ensino de Física ao utilizar diferentes recursos didáticos? A simples inserção de diferentes recursos didáticos pode ser considerada uma forma de integração no ensino de Física? A integração de diferentes recursos didáticos resulta na integração de conhecimentos? E quais são as possibilidades de construção de conhecimentos sobre o mesmo conteúdo ao utilizar diferentes recursos didáticos?

Nesta configuração, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), este trabalho discutirá o termo "integração" de forma cronológica, a considerar o uso da experimentação e das simulações computacionais, bem como o surgimento da ideia da mobilização de significados a partir da integração de conhecimentos e uma exemplificação.

2 Integração

O verbo "integrar" significa incluir elementos em um conjunto específico. No ensino de Física, o termo "integração" surge como uma abordagem metodológica que permite a combinação de diferentes recursos didáticos, sejam eles experimentais, computacionais ou tecnológicos (Alves; Neide e Dullius, 2023). Até o desenvolvimento da tese de doutorado da primeira autora deste artigo, o principal objetivo do uso desses materiais era oferecer aos alunos diversas maneiras de visualizar os fenômenos físicos discutidos em sala de aula. No próximo tópico, são apresentados trabalhos, entre teses e dissertações, que compartilham essas características, com foco nos recursos didáticos experimentais reais e computacionais.

2.1 Integração de atividades experimentais e simulações computacionais no ensino de Física

Nessa perspectiva, entre 2007 e 2023, foram realizadas buscas no Catálogo de Teses e Dissertações no campo do ensino de Ciências, com ênfase em Física, focando no uso integrado de diferentes recursos didáticos, especialmente experimentação e simulações computacionais. A análise desses trabalhos concentrou-se em como o termo "integração" foi aplicado no desenvolvimento dessas pesquisas. Embora alguns estudos tenham se baseado em teorias de aprendizagem, o objetivo principal dessa integração foi utilizar diversos recursos didáticos para apoiar os processos de ensino e aprendizagem, oferecendo diferentes formas de visualizar os fenômenos estudados. Esses resultados serão apresentados no Quadro 1 e discutidos a seguir.

Quadro 1: Trabalhos sobre integração entre as atividades experimentais com as computacionais.

Autor	Título	Descrição/ Público alvo	Universidade (Ano)
Alfredo Müllen da Paz	Atividades experimentais e informatizadas: contribuições para o ensino de eletromagnetismo	Tese Ensino Médio	Universidade Federal de Santa Catarina (2007)
Pedro Fernando Teixeira Dorneles	A integração entre as atividades experimentais e computacionais como recurso instrucional para o ensino de Eletromagnetismo em Física Geral	Tese Ensino superior	UFRGS (2010)
Leonardo Albuquerque Heidemann	Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de Física por parte de professores do ensino médio	Dissertação Formação de professores	UFRGS (2011)
Fernanda Tereza Moro	Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de	Dissertação Ensino médio	Univates (2015)

	transferência de energia térmica no ensino médio		
José Jorge Vale Rodrigues	O ensino de eletromagnetismo por meio da integração entre atividades experimentais e computacionais: contribuições para o entendimento da indução eletromagnética	Dissertação Ensino médio	Univates (2016)
Nayara França Alves	A integração de atividades experimentais e computacionais no ensino de Óptica Geométrica: uma abordagem sobre a construção de conhecimentos fundamentados na teoria da Aprendizagem Significativa	Dissertação Ensino superior	Univates (2018)
Rosivaldo Carvalho Gama Júnior	A indissociação da eletricidade e do magnetismo por meio da integração entre atividades experimentais e computacionais	Dissertação Ensino superior	Univates (2018)
Roniedison Scarpati	Atividades computacionais e experimentais como ferramentas no ensino de eletricidade	Dissertação Ensino médio	Univates (2018)
Roberto Kennedy Cardoso	Atividades experimentais aliadas à construção e aplicação de <i>softwares</i> no ensino de Física: Um estudo sobre associação de resistores	Dissertação Ensino médio	Univates (2019)
Rosivaldo Carvalho Gama Júnior	Ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais e computacionais em uma escola família agroextrativista no interior do Amapá	Tese Ensino médio	Univates (2023)

Fonte: Dos autores, 2024.

Paz (2007) implementou a combinação de atividades experimentais com informatizadas no ensino de Eletromagnetismo, visando investigar as semelhanças e diferenças entre essas abordagens. Ele ressaltou que essa combinação facilitou a compreensão das interações e do comportamento das variáveis eletromagnéticas no espaço tridimensional, permitindo uma transição mais fluida entre os planos tridimensionais das atividades experimentais e o plano bidimensional das atividades virtuais.

Dorneles (2010) foi o pioneiro a introduzir explicitamente o termo "integração" em pesquisas na área de Física. Em sua tese, ele apresentou a aplicação de atividades experimentais integradas a atividades computacionais no ensino de circuitos elétricos de corrente contínua e alternada. O objetivo foi avaliar as potencialidades dessa combinação, baseando-se nas teorias de Ausubel e Vygotsky. Dorneles destacou que a integração desses recursos didáticos auxilia os alunos no desenvolvimento de raciocínios sistemáticos sobre circuitos elétricos, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos.

Heidemann (2011), em sua dissertação focada na formação de professores, explorou o uso integrado de atividades experimentais e simulações computacionais. Seu principal objetivo foi investigar por que professores da educação básica evitam tanto as atividades experimentais quanto as computacionais, além de discutir o uso inadequado desses recursos. Heidemann destacou a importância de experimentos que validem e fortaleçam modelos teóricos em Física, argumentando que a atividade experimental é considerada essencial e inseparável do ensino dessa disciplina.

Moro (2015) conduziu sua pesquisa com uma turma do 2º ano do ensino médio, focando no conteúdo de Termologia, especialmente na propagação da energia térmica, fundamentado na TAS. Inicialmente, foram realizados três encontros semanais dedicados a atividades experimentais, com cada encontro abordando uma forma diferente de propagação de calor: condução, convecção e radiação. No quarto encontro, a pesquisadora utilizou as simulações computacionais Energy 2D para explorar os processos de condução e convecção térmica, e o simulador do PhET para tratar da radiação térmica. O objetivo geral deste trabalho foi investigar sobre as implicações do uso de simulações vinculadas às atividades experimentais na aprendizagem significativa dos estudantes no tópico transferência de

energia térmica, no 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular, no município de Erechim/RS.

Alves (2018), Gama Júnior (2018) e Rodrigues (2016) aplicaram o método investigativo POE (Predizer, Observar e Explicar), fundamentando seus estudos na Teoria da Aprendizagem Significativa. Enquanto Alves (2018) e Gama Júnior (2018) conduziram suas pesquisas com turmas do ensino superior, Rodrigues (2016) desenvolveu seu trabalho com uma turma do terceiro ano do ensino médio.

Alves (2018) integrou atividades experimentais e simulações computacionais no ensino de Óptica Geométrica com alunos do terceiro semestre do curso de Licenciatura em Física em uma instituição federal no Amapá, na cidade de Macapá. As atividades propostas foram sobre os fenômenos da Refração e Reflexão da luz, distribuídos ao longo de três encontros semanais. O objetivo geral deste trabalho foi analisar os indícios de aprendizagem significativa que emergiram após a realização de uma estratégia metodológica que integra recursos experimentais reais e computacionais voltados ao ensino de Óptica Geométrica para alunos do III semestre do curso superior de Licenciatura em Física da cidade de Macapá.

Para as atividades propostas por Rodrigues (2016), o material implementado sugeriu que as simulações computacionais fossem realizadas antes das atividades experimentais. Essas atividades abordaram conteúdos como a Experiência de Oersted, o Campo Magnético no interior de um solenóide e a Indução Eletromagnética, distribuídos ao longo de três encontros semanais. O objetivo geral foi investigar quais implicações surgem a partir do uso da integração entre atividades experimentais e computacionais no desenvolvimento do conteúdo de indução eletromagnética em uma turma do 3º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica integrado ao ensino médio do IFTO.

Por outro lado, Gama Júnior (2018) iniciou sua pesquisa com a construção de experimentos reais, como a Experiência de Oersted, o Eletroímã e a Turbina Eólica, para serem usados durante a intervenção pedagógica, que ocorreu em quatro encontros semanais de três horas cada. No guia POE incluído no apêndice do trabalho, as atividades experimentais foram realizadas antes das simulações computacionais. O objetivo geral foi investigar como a integração entre atividades experimentais e computacionais considerando a indissociação entre a eletricidade e o magnetismo em uma turma do 4º semestre do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da UEAP.

Scarpatti (2018) fez uso das experimentações e simulações computacionais no ensino de eletricidade e não fundamentou seu trabalho em teorias de aprendizagens, sua dissertação teve como objetivo geral analisar as contribuições da atividade computacional aliado à experimental, como estratégia pedagógica, no ensino de Eletricidade em alunos do 3º ano do Ensino Médio. O autor expôs que através das atividades realizadas, observou-se que os estudantes estavam significativamente mais motivados e dispostos a trabalhar com ambas as abordagens contribuíram para uma melhor compreensão dos conteúdos discutidos em sala de aula. O uso combinado de práticas computacionais e experimentais, guiado por um roteiro de atividades, permitiu a coleta de dados qualitativos que revelaram que alguns conceitos passaram a ter significado para os alunos, conforme indicado em relatos anteriores.

Cardoso (2019) utilizou atividades experimentais em conjunto com a construção e aplicação de *softwares* no ensino de associação de resistores. O objetivo principal de sua dissertação foi investigar como a combinação de atividades experimentais e desenvolvimento de *softwares* pode ser aplicada no ensino de associação de resistores para uma turma do terceiro ano do curso de informática integrado ao ensino médio no IFMA-SRM. O autor relata que a maioria dos alunos apreciou e participou ativamente do desenvolvimento das atividades, embora tenham encontrado dificuldades na construção do *software*. Apenas um aluno expressou preferência pelo modelo tradicional de ensino.

Gama Júnior (2023) utilizou as atividades experimentais integrada às simulações computacionais no ensino de Eletromagnetismo com alunos de uma escola família agroextrativista no interior do Amapá, sua tese teve como objetivo geral investigar como o uso de atividades experimentais e computacionais pode favorecer a Aprendizagem Significativa de conteúdos físicos para alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola família agroextrativista no interior do Amapá. O autor reforçou a importância da interdisciplinaridade entre a Física e as outras disciplinas, bem como as contribuições do uso integrado das atividades experimentais com as simulações computacionais para o entendimento e compreensão dos fenômenos físicos estudados.

Nesses aspectos, os exemplos ilustram diferentes abordagens e sequências para integrar atividades experimentais com simulações computacionais. Observa-se que a integração pode ocorrer de várias formas, como, por exemplo, realizando as atividades no mesmo dia, dependendo do tempo disponível e da quantidade de perguntas nos questionários. Caso o tempo não seja suficiente para concluir todas as atividades, os encontros podem ser programados para dias diferentes. A decisão sobre a ordem das atividades, se a experimental, será realizada antes da simulação computacional ou vice-versa pode ser ajustada conforme a preferência do pesquisador, como exemplificado no trabalho de Moro (2015).

Além disso, a análise da aplicação conjunta desses recursos didáticos em sala de aula demonstra que eles têm contribuído significativamente para a compreensão dos conteúdos abordados. Os alunos mostraram maior motivação, curiosidade e engajamento, evidenciando uma predisposição aumentada para participar ativamente das aulas. O uso integrado desses recursos, tanto na educação básica quanto superior, não só facilita a assimilação dos conceitos, mas também estimula o interesse dos alunos, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e eficaz. No entanto, em todos os trabalhos, a considerar a sinergia de entrega dos resultados e discussões, temos que os autores não detalharam como ocorre a comunicação entre os significados ao desenvolver diferentes atividades com recursos didáticos variados sobre o mesmo conteúdo. Esse aspecto, que visa evidenciar a mobilização de significados na estrutura cognitiva de quem aprende, será discutido no próximo item.

Novo conceito de Integração: Mobilização de conhecimentos à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Alves (2023) foi a primeira autora a discorrer sobre a integração dos recursos didáticos (atividades experimentais e simulações computacionais e a integração de conhecimentos. Sua tese teve como objetivo geral averiguar a mobilização de significados a partir de indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica que surgiram durante a introdução de uma sequência didática, fundamentada no método POE, que integrou atividades experimentais com as simulações computacionais direcionadas para o ensino de Óptica Geométrica.

Este estudo baseou-se na TAS de Ausubel (2003), conforme abordagem por Moreira (2011), e na Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (2000). A aplicação dessas teorias permite aos pesquisadores buscar e identificar evidências da construção e aprimoramento de significados por meio de diferentes metodologias, como a integração das atividades experimentais com as simulações computacionais no ensino de Óptica Geométrica. Com base nessas teorias, surge uma nova discussão sobre o termo "integração" e a mobilização de significados decorrente da integração de conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, todavia, este trabalho será fundamentado apenas na TAS.

A aprendizagem significativa ocorre mediante o processo em que novas informações, por meio de ancoragem, se conectam a subsunçores relevantes, tornando-se progressivamente mais refinadas, diferenciadas e enriquecidas. Essas informações, então, passam a servir como base para novas aprendizagens significativas, em um encadeamento que acompanha o indivíduo desde os primeiros anos escolares. Simultaneamente à diferenciação progressiva, ocorre o processo dinâmico de reconciliação integradora, que elimina diferenças aparentes, resolve inconsistências, integra significados e permite a realização de superordenações (Moreira, 2011).

Para apoiar esse tipo de integração e a promoção da mobilização de significados, foram elaboradas duas atividades investigativas utilizando diferentes recursos didáticos—neste caso, a experimentação real e as simulações computacionais—sobre um mesmo conteúdo, com a finalidade de proporcionar ao aprendiz duas abordagens distintas para estudar a mesma linguagem física, conforme descrita: Na primeira atividade investigativa, chamada de **Atividade 1** (atividade experimental), o aprendiz é apresentado ao material de estudo, e dependendo do tipo de aprendizagem abordada, recepção ou descoberta, o aprendiz pode aproveitar as explicações do professor, suas próprias vivências e descobertas, em que estes subsunçores servirão como base para ancoragem de novas informações. Ao responder questionamentos, o aprendiz contextualiza suas respostas, utilizando diferenciações progressivas dos significados de forma subordinada. Com a base de conhecimentos elaborada na **Atividade 1**, o aprendiz prossegue para a segunda atividade investigativa, chamada de **Atividade 2** (atividade computacional). Nessa fase, o aprendiz realiza reconciliações integrativas de forma superordenada dos significados construídos na primeira atividade. Com o conhecimento prévio sobre o conteúdo, o aluno passa a questionar, investigar e discutir, além de explorar uma nova linguagem física. Durante esse processo, o aprendiz distingue o grau de abstração das palavras, ajustando seus

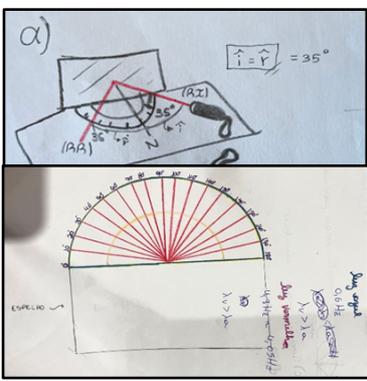
subsunçores a partir de seus erros. De forma crítica, utilizando diferentes recursos didáticos, ele constrói pontes cognitivas conceituais sobre o conteúdo em análise. Isso promove a mobilização de significados através da integração desses diferentes materiais didáticos e da integração de significados.

Em resumo, a construção das pontes cognitivas conceituais integra os conhecimentos adquiridos e remodelados na **Atividade 1**, através do processo dinâmico de diferenciação progressiva, e das formas de aprendizagem subordinada, elencando os tipos representacional, conceitual e proposicional, juntamente com as aprendizagens por recepção e descoberta, a depender da metodologia adotada pelo professor. Com essa base de conhecimentos, o aprendiz inicia a **Atividade 2**, adquirindo novas informações para aprofundar o entendimento do conteúdo em análise. Por meio da reconciliação integradora, são atribuídos novos significados, de maneira superordenada, aos fenômenos estudados, promovendo a mobilização e integração de significados entre as duas atividades investigativas. A seguir apresenta-se um exemplo da aplicação deste tipo de integração.

Exemplo de prática integradora com a mobilização de significados

Estas atividades foram fundamentadas no método POE e desenvolvidas com uma turma de 2º ano do ensino médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, abordando o conteúdo sobre a reflexão da luz. O desenvolvimento desta intervenção foi baseado na aprendizagem por descoberta, onde o "aprendiz primeiramente descobre o que vai aprender" (MOREIRA, 2011, p. 34). Como organizadores prévios, foi apresentado um esquema geométrico que identificava os raios, ângulos, a reta normal e a superfície refletora envolvidos no fenômeno da Reflexão da luz. Entretanto, as aplicabilidades e leis da Reflexão foram deixadas para que os aprendizes as descobrissem durante a realização da atividade proposta.

Quadro 2: Desenvolvimento da Atividade experimental mediante método POE.

Atividade Experimental	
<p>Questão 1: Partindo da premissa de realizar a atividade experimental com o transferidor, um espelho plano (superfície refletora) e o laser, responda: a) O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 35°, qual será o valor do ângulo de reflexão?; b) Se você aumentar o ângulo de incidência, o que acontece com o ângulo de reflexão?; c) Se você diminuir o ângulo de incidência, o que acontece com o ângulo de reflexão?; d) E se você incidir o raio de luz perpendicular à superfície refletora, qual será o valor do ângulo de reflexão?</p>	
<p>Predição: G2: "Predizemos que, para o cenário a, o valor do r será igual i. Se aumentarmos i, r também aumentará, e se diminuirmos i, o r também diminuirá. No caso d, o valor do ângulo de reflexão será zero, pois a luz estará sendo refletida, a partir do ponto de incidência, onde também está localizada a reta normal, pois se o raio de luz incidir perpendicularmente na superfície refletora, logo não haverá o raio e muito menos o ângulo";</p>	
<p>G5: "O valor será de 35°, pois os ângulos são simétricos, b e c) por serem simétricos, respectivamente o ângulo de reflexão aumenta e diminui dependendo do ângulo de incidência. d) Será zero, pois se o raio de luz incidir perpendicularmente na superfície refletora, logo, não haverá o raio e muito menos ângulo".</p>	
<p>G6: "Não sabemos mas achamos que o valor será maior."</p>	
<p>Observação:</p> 	
<p>Explicação: G2 afirmou que estavam corretos, e complementam que "o comportamento de r é igual de deve-se à incidência em uma superfície plana e ao princípio de propagação retilínea dos raios de luz";</p> <p>G5 explica: "Sim, estávamos corretos, pois o ângulo de reflexão medido foi de fato de 35°. Isso comprova que a teoria de que os ângulos são paralelos um ao outro, possuindo o mesmo ângulo e grau de inclinações referentes à reta normal (N). Sendo proporcionalmente paralelos um ao outro, se houver um aumento ou diminuição dos seus ângulos de incidência estes influenciarão diretamente em seus ângulos de reflexão. Caso a incidência do raio de luz ocorra de forma perpendicular à superfície refletora os ângulos de incidência e reflexão serão iguais";</p> <p>G6: Em algumas coisas estávamos corretos e em outras não. Percebemos que se o ângulo de incidência for 35° o ângulo de reflexão será 40°. Sendo assim, também percebemos se aumentarmos a incidência, também aumentamos o ângulo de reflexão, também acontece se diminuirmos".</p>	

Fonte: Dos autores, 2024.

Durante a atividade experimental, na etapa de predição, o grupo **G2** demonstrou conhecimentos relevantes sobre o conteúdo, explicando que o ângulo de reflexão seria igual ao ângulo de incidência, alinhando-se com uma das leis da reflexão. O grupo prosseguiu afirmando que, ao aumentar o ângulo de incidência, o ângulo de reflexão também aumentaria, e o mesmo ocorreria em caso de redução do ângulo de incidência. Esse entendimento sugere que os aprendizes desse grupo possuíam subsunçores relacionados ao conteúdo, uma vez que o desenho esquemático que produziram se conectava diretamente com as leis da reflexão. Além de sua disposição em participar das atividades, **G2** apresentou características de conhecimentos potencialmente significativos, evidenciando clareza, estabilidade e organização dos conhecimentos pré-existentes. Esses conhecimentos foram aplicados durante a resolução das perguntas, e, através desse processo interativo, novas formas de utilizar esses conhecimentos foram desenvolvidas, tornando-os mais diferenciados, estáveis, enriquecidos e capazes de ancorar novos conhecimentos.

Um procedimento similar foi observado no grupo **G5**, que também calculou e desenhou o comportamento dos raios luminosos ao responder à questão. Eles já traziam apontamentos corretos sobre a simetria dos raios de incidência e de reflexão, mas na letra "d", afirmaram que o ângulo de reflexão seria zero, pois acreditavam que, se o raio de luz incidisse perpendicularmente na superfície refletora, não haveria raio de reflexão ou ângulo. No entanto, essa afirmação é parcialmente correta; o ângulo de reflexão é zero, mas os raios de incidência e reflexão estariam sobrepostos. Esse equívoco faz parte do processo de aprendizagem, onde os subsunçores estão sendo alimentados por novas informações, passando por uma eliminação de diferenças aparentes e uma subordinação, resultando em novos significados.

Após a etapa de observação, o grupo **G2** fez novas ponderações sobre um princípio básico da Óptica Geométrica, confirmando suas concepções iniciais e evidenciando a presença de conhecimentos especificamente relevantes para a compreensão da questão proposta. O grupo **G5**, apesar de ter inicialmente indicado que os ângulos eram paralelos e não simétricos, demonstrou uma crescente organização conceitual ao longo da resolução. Esse processo de alimentação dos subsunçores, com indícios de diferenciação progressiva, ficou evidente à medida que a atividade avançava.

Atividade computacional - **Experimento no Software *Bending light*** - Disponível em:
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light (terceira aba)

Questão 1: Para o desenvolvimento desta atividade foram trazidos os seguintes questionamentos: Sabendo que a luz azul possui frequência que varia entre $(680 \times 10^2 \text{ Hz} - 620 \times 10^2 \text{ Hz})$ e comprimento de onda (λ) entre $(440 \times 10^{-9} \text{ nm} - 485 \times 10^{-9} \text{ nm})$, e a luz vermelha possui frequência que varia entre $(480 \times 10^2 \text{ Hz} a 405 \times 10^2 \text{ Hz})$ e comprimento de onda (λ) entre $(625 \times 10^{-9} \text{ nm} - 740 \times 10^{-9} \text{ nm})$, responda: a) Um raio de luz azul incide em uma superfície transparente (vidro), com o ângulo de incidência de 65° , qual ângulo de reflexão? b) Considerando a mesma configuração da letra (a), agora com a luz vermelha, o ângulo de incidência, em uma superfície transparente (vidro), é de 65° , qual ângulo de reflexão? O ângulo de reflexão sofre alterações? c) Agora mudaremos a superfície transparente (vidro) para (água), caso você realize o mesmo passo a passo das letras (a) e (b) ocorrerá alguma alteração no ângulo de reflexão ou não? d) A velocidade de propagação da luz sofre alteração de valores, quando o raio incide na superfície refletora (vidro/água) e quando ele sofre reflexão? A intensidade da luz sofre alteração de valores, quando o raio incide na superfície refletora (vidro/água) e quando ele sofre reflexão?

Predição: G1: “a) 65° , continua sendo ângulos iguais; b) 65° , o ângulo de reflexão não sofrerá alterações; c) não ocorrerá alteração; d) Sim, ele sofre alteração, reflete uma intensidade menor do que foi incidida”; **G2:** “No cenário “a” o ângulo de reflexão deverá ser de 65° também. No cenário “b” o ângulo também será de 65° . No cenário “c” não haverá mudanças, pois o meio não mudou. Acreditamos que no cenário “d” a velocidade não se altere, mas a intensidade sim, pois uma parte da luz é absorvida pela superfície refletora. A porção refletida irá manter a velocidade, enquanto, a refratada não”; **G5:** “a) 65° ; b) 60° . Sim, pois a frequência muda de acordo com a cor da luz; c) Sim, ocorrerá, pois, a água não reflete com tanta precisão quanto à superfície espelhada; d) Não, a variação dos valores citados só ocorre com a refração (mudança de meio)”

Observação:



Explicação: **G1:** “cada cor tem sua frequência e intensidade, mas a velocidade não se altera no mesmo meio de propagação”; **G2:** “Estávamos corretos. O comportamento da luz foi o mesmo apresentado pela atividade prática, onde as superfícies planas e o comportamento retilíneo justificam as observações. Com os conhecimentos adquiridos em sala de aula foi possível inferir que a velocidade da luz refletida não se altera, mudando apenas sua intensidade e quando refratada sofre também alteração na velocidade de propagação”; **G5:** a) o ângulo de incidência se mantém o mesmo na reflexão; b) Os valores dos ângulos independem das qualidades fisiológicas da onda; c) Não, mudará apenas a intensidade da luz; d) Não, a variação dos valores citados, só ocorre com a refração e a intensidade da luz depende do meio e da cor, isto é, se carrega mais energia ou não”.

Fonte: Dos autores, 2024.

Com base nos conhecimentos adquiridos na Atividade Experimental e nos conhecimentos prévios dos aprendizes, foram observados indícios de reconciliação integradora durante o desenvolvimento desta atividade. O grupo **G1**, por exemplo, destacou que “as atividades se relacionam devido aos meios experimentais, que contribuem para o entendimento do fenômeno da reflexão e nos trazem novas ideias sobre outros conteúdos, como a inversão de imagens em um espelho”. Nesse contexto, durante a etapa de predição, os aprendizes demonstraram maior facilidade em compreender e solucionar os questionamentos, construindo pontes de conhecimento que auxiliam na construção, alimentação e modificação de subsunçores já existentes na estrutura cognitiva, tornando esses conhecimentos mais ricos, elaborados e estáveis, e promovendo a mobilização de significados. O grupo **G2**, por exemplo, trouxe informações sobre a velocidade de propagação da luz, conceitos que não haviam sido apresentados na atividade experimental desta intervenção. Já o grupo **G5** utilizou tanto seus conhecimentos pré-existentes quanto os novos conhecimentos adquiridos durante a atividade experimental, adicionando novas informações a seus subsunçores, embora tenham apresentado resolução com algumas divergências conceituais. Após a etapa de observação, os grupos confirmaram suas hipóteses e trouxeram novas informações. Assim, a aquisição e a retenção dos conhecimentos são atividades cognitivas realizadas ao longo da vida, e cada nova interação, como o uso de materiais instrucionais durante esses encontros, promove o surgimento de novos significados a partir da interação com ideias relevantes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Por exemplo, o grupo **G1** adquiriu novas informações e novos significados para dois subsunçores conceituais: a velocidade de propagação e a frequência, que anteriormente não existiam ou não eram plenamente compreendidos. O grupo **G5**, ao trazer o termo “qualidades fisiológicas da onda”, fez referência às características físicas de uma onda, como amplitude (**A**), frequência (**f**), comprimento de onda (**λ**) e velocidade de propagação (**v**). Neste caso, o grupo se concentrou especialmente na frequência e na variação de velocidade, finalizando com a percepção de que a intensidade da luz depende do meio de propagação e da cor, ou seja, da frequência, para então analisar se aquela frequência possui maior ou menor energia. Essas conceituações de Ondulatória, conteúdo desenvolvido no bimestre anterior ao desenvolvimento destas atividades, permitiram ao grupo revisar o conteúdo de Ondulatória e fazer reconciliações integradoras e diferenciações progressivas com o conteúdo de Óptica Geométrica. Isso demonstra características de uma aprendizagem significativa, onde há uma hierarquização de um conjunto de significados organizados na estrutura cognitiva dos aprendizes, em um processo de superordenação de conhecimentos por meio da aprendizagem conceitual, já que os aprendizes aplicaram conceitos de duas áreas da Física de forma integrada.

Considerações finais

O presente trabalho apresentou uma análise cronológica e conceitual do termo “integração”, explorando a prospecção da mobilização de significados a considerar a integração de conhecimentos. Nesse contexto, foi enfatizada a importância de utilizar diferentes recursos didáticos em sala de aula, não apenas como ferramentas isoladas, mas como elementos integrados que contribuem para a construção de um entendimento mais profundo dos conceitos abordados, com a perspectiva de conectar diferentes abordagens pedagógicas, possibilitando aos alunos uma experiência de aprendizagem mais rica e diversificada, em que estes apresentam predisposição para aprender e sentiram-se motivados com o desenvolvimento das atividades.

Além disso, é fundamental que esses recursos sejam aplicados com foco na aprendizagem de um mesmo conteúdo, mediado por atividades de investigação. Essas atividades devem permitir que os alunos assumam um papel ativo no processo de aprendizagem, explorando as potencialidades da experimentação e das simulações computacionais para visualizar, imaginar e discutir sobre os fenômenos físicos em discussão, bem como, observar as contribuições entre o uso destes para a construção de conhecimentos de forma significativa.

Agradecimentos: Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá pela possibilidade de realização da pesquisa.

Referências

- ARAUJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. 2005. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1ª ed. Jan. 2003.
- DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 2010. 367f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 39ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo, Livraria da Física, 2011.
- SOUZA; F. A. M.; MARTINS, S. Uma proposta de ensino de Física utilizando a elaboração de vídeos experimentos. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, Águas de Lindóia, 2015.
- VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 13, p. 38-40, maio 2001.

TC-047 - UEPS PARA A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE BIOLOGIA EM GENÉTICA CLÁSSICA COM LABORATÓRIOS DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA: UMA PROPOSTA DE MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA CRÍTICA

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

Departamento de Biologia Estrutural e Funcional. Laboratório de Tecnologia Educacional.
Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas - ivanae@unicamp.br

JULIA FLORES ESPEJO

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas. jflorespejo@hotmail.com

EDUARDO GALEMBECK

Laboratório de Tecnologia Educacional. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. eq@unicamp.br

Resumo: Pesquisa translacional, qualitativa e interpretativa, valoriza a sala de aula como um ambiente complexo e fértil para o desenvolvimento de investigações em didática das ciências experimentais, focando nos processos de ensino e aprendizagem. O objetivo foi construir e validar uma ueps para a formação inicial de professores de biologia, seguindo os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, na sua perspectiva crítica. As etapas metodológicas foram: construção da ueps e validação por meio de juízes especialistas. A partir dos resultados, identificou-se o valor educacional da sequência didática, enfatizando a perspectiva construtivista relativista, a alfabetização científica e a importância da perspectiva histórica no ensino explícito de ciências. Foram sugeridas melhorias na sequência didática para aumentar sua consistência didática e pedagógica na facilitação da aprendizagem significativa e crítica sobre os conteúdos de genética clássica. Os futuros estudos serão de mediação e intervenção pedagógica no intuito de analisar o seu potencial didático na formação inicial de professores de biologia.

Palavras-chave: formação de professores de ciências; aprendizagem significativa crítica; genética clássica.

Introdução:

Com base nas diversas dimensões, problemas e controvérsias associados às crises no ensino de Ciências (Fourez, 2003; Moreira, 2010 a e b; Greca e Meneses, 2017; Campanário e Moya, 1999), o fracasso predominante na qualidade da educação científica nas escolas frequentemente é atribuído à atuação dos professores de Ciências e Biologia. Isso se deve a várias razões: o baixo nível de preparação durante sua formação inicial e continuada, deficiências no domínio sintático e substantivo do conhecimento disciplinar, além dos enfoques didáticos ainda hoje predominantes, os quais são frequentemente baseados em concepções positivistas e indutivistas da Ciência, com abordagens de ensino que variam do tradicional à descoberta, consideradas epistemológica e didaticamente incorretas.

No que diz respeito à formação inicial dos professores de Ciências, é possível identificar nos currículos das licenciaturas no Brasil uma tendência curricular predominantemente disciplinar, que desvaloriza tendências críticas e pós-críticas que poderiam contribuir para o desenvolvimento de discussões e problematizações focadas na formação integral do professor (Silva, 2016; Santos e Moreira, 2023). Essa ênfase excessiva nos conteúdos disciplinares acaba sendo insuficiente, deixando os licenciandos mal preparados para enfrentar o desafio de ser professor de Ciências na sociedade contemporânea.

Pesquisadores como Sanz, Ortiz e Greca (2023) enfatizam a necessidade de uma formação de professores que vá além dos limites disciplinares, incorporando outras áreas de referência que contribuam para o desenvolvimento do pensamento crítico, da metacognição e da alfabetização científica, preparando assim cidadãos competentes para lidar com a complexidade e os desafios da sociedade atual.

O Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Unicamp (2018) destina apenas 21% de sua carga curricular para abordar aspectos relacionados à ética, ensino, didática, metodologia e filosofias das ciências, enquanto dá maior ênfase aos conteúdos disciplinares, ministrados de maneira tradicional. Além disso, os contributos dessas áreas do conhecimento são frequentemente subestimados, minimizados e vistos apenas como elementos culturais (Campanário e Moya, 1999), o que perpetua concepções distorcidas da Ciência (Greca e Meneses, 2017; Moreira, 2005, 2010 a e b, 2011).

Em um cenário ainda mais preocupante, Alves e Del-Pino (2019) destacam que no Brasil existem apenas dois grupos de pesquisa dedicados explicitamente aos estudos de Didática das Ciências, enquanto nos outros 50 grupos associados ao ensino de Ciências, apenas sete linhas de pesquisa superficialmente abordam a didática das ciências, muitas vezes confundindo a relação dialética entre os conhecimentos de didática das ciências e o ensino de Ciências.

Nesta linha, Flores, Moreira e Caraballo (2011) alertam sobre três grandes confusões que afetam os professores de Ciências e Biologia, agravando o cenário de ensino e aprendizagem de ciências: confusão entre o papel do cientista e o papel do estudante de ciências; confusão entre psicologia da aprendizagem e filosofia da ciência; e confusão entre estrutura substantiva e sintática do conhecimento disciplinar. Esses conflitos geram confusão adicional e limitam consideravelmente a compreensão do que Hodson (1994) chama de aprender da ciência, aprender a fazer ciência e aprender sobre a natureza da ciência.

Como consequência, pesquisadores como Fourez (2003), Greca e Meneses (2017) destacam a forma pouco confiável como os professores de Ciências ensinam nas escolas. Eles afirmam que o conhecimento é transmitido como uma autoridade centralizada – seja o professor ou o livro didático – e que esse conhecimento deve ser aceito de forma inquestionável pelos alunos passivos. Isso está relacionado à preparação universitária deficitária e descontextualizada para lidar com os desafios reais dos contextos e realidades escolares, além das pressões administrativas, do currículo sobrecarregado e da falta de oportunidades adequadas de formação contínua em didática das ciências.

Os elementos problemáticos mencionados acima contribuem para manter o ensino de Ciências e Biologia nas escolas da América Latina, conforme descrito por Moreira, Postman e Weingartner (2011), “fora de foco”. Isso inclui o ensino de verdades absolutas, visões distorcidas da atividade científica, certezas epistemologicamente incorretas, concepções simplificadas de conhecimento e modelos explicativos que não refletem a complexidade da realidade.

Pesquisadores em Didática das Ciências (Greca e Meneses, 2017; Moreira, 2011; Lopez Cerezo, 1999; Campanario e Moya, 1999; Acevedo, 2007, 2008; Gil, Daniel e Valdés, 1996; Rodríguez, 2011) sugerem uma revisão radical da forma como as Ciências são ensinadas nas escolas. Isso visa contribuir eficazmente para a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados, através da implementação de abordagens que facilitam a alfabetização científica, estimulam o interesse pela ciência e tecnologia, e desenvolvem o pensamento crítico e a metacognição sobre os avanços e implicações das ciências na sociedade.

Neste contexto, esta pesquisa aborda o desafio da formação inicial de professores de biologia através de uma proposta de ensino de genética clássica. Isso é operacionalizado por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa, incluindo laboratórios remotos para desenvolver processos cognitivos argumentativos e contextualizar questões sócio-científicas (Conrado e Nunes-Neto, 2018). O objetivo é promover um ambiente de sala de aula dialogal e transformador, facilitando a recepção e representação de ideias baseadas no conhecimento científico, essencial para construir opiniões e posições coletivas dos alunos sobre questões problemáticas de caráter social.

METODOLOGIA

Pesquisa de natureza translacional aplicada valoriza os processos de planejamento e validação de estratégias de inovação educacional para sensibilizar a formação inicial do professor de ciências biológicas, baseando-se nos princípios teórico-metodológicos das abordagens de ensino pela investigação, resolução de problemas e indagação, visando facilitar uma aprendizagem significativa (Greca e Meneses, 2017; Moreira, 2011; Sasseron, 2018). A contextualização e a formulação de questões de origem sociocientífica são fundamentais (Cachapuz, 2022), assim como estratégias de ensino democráticas e inclusivas como os Laboratórios de Experimentação Remota (Autora 1 e Autor 2, 2021; Autora 1, Flores e Autor 2, 2020a).

Concomitantemente, conforme Damiani (2013) citado por Werner e Corci (2023), esta pesquisa de intervenção didática propõe a revisão do estado da arte, o planejamento e a avaliação de inovações educacionais durante a formação inicial do professor de ciências. O objetivo é facilitar a aprendizagem significativa e crítica sobre conteúdos de Genética Clássica, para superar as diversas problemáticas e controvérsias associadas à formação inicial e continuada do professor de ciências, especialmente relacionadas aos métodos e abordagens construtivistas e relativistas no ensino de ciências.

O desenvolvimento desta pesquisa de intervenção e mediação didática foi regida pelo Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) do Instituto de Biologia da UNICAMP, partindo da heterogeneidade e complexidade da sala de aula como ambiente para a aplicação de investigações em ensino e aprendizagem das ciências, priorizando o aprimoramento da formação inicial do professor de ciências e potencialmente influenciando sua futura prática pedagógica.

Nesta seção, são apresentados os resultados das fases de construção da UEPS, com base nas principais orientações derivadas da revisão do estado da arte nas direções de formação inicial de professores de ciências, bem como nas potencialidades e na usabilidade dos laboratórios de experimentação remota no ensino de ciências. Concomitantemente, serão apresentados os resultados da fase de validação por juízes especialistas da unidade de ensino de genética clássica.

Fase de Construção da UEPS sobre Genética Clássica

A seguir, é apresentada uma proposta de ensino elaborada para contribuir efetivamente com a formação didático-pedagógica do futuro Licenciado em Ciências Biológicas, compreendendo a natureza eminentemente social, subjetiva e dinâmica da ciência, do conhecimento científico e sua transposição didática a partir de uma perspectiva de ensino baseada na resolução de problemas, investigativa, crítica e reflexiva, fundamentada principalmente na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

Desse modo, pretende-se implementar a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica como referencial teórico que auxilia o processo de aprendizagem em sala de aula, focando no desenvolvimento de competências e habilidades didático-pedagógicas dos estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas, visando favorecer sua aprendizagem significativa e crítica dos elementos que podem contribuir para a transposição didática dos conteúdos de Biologia na escola, assim como para o processo de alfabetização científica escolar.

Portanto, propõe-se uma didática na sala de aula que contenha elementos pedagógicos fundamentados em abordagens de ensino relativistas e construtivistas, que partam dos conceitos prévios dos futuros licenciados em Ciências Biológicas, priorizando a contextualização e problematização como processos fundamentais na alfabetização científica, e que apresentem a Ciência como um construto social carregado de incertezas, exceções e acordos, em constante reconstrução.

Propósitos pedagógicos norteadores da UEPS

Concomitantemente com o atual Projeto Pedagógico do Curso de Graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas (2018) da Universidade Estadual de Campinas, propõe-se:

- a. Construir uma didática explícita de ensino de ciências que contribua para a compreensão da Natureza das Ciências (NdC em diante) e potencialmente para um eficiente processo de alfabetização científica dos futuros licenciados em Ciências Biológicas. Esta abordagem baseia-se em enfoques de ensino alternativos, relativistas, construtivistas, problemáticos, desenvolvidos em contextos educacionais reais, considerando as dimensões naturais e interações do processo de construção do conhecimento científico, tais como: tecnológicas, sociais, ambientais, axiológicas, históricas e culturais.
- b. Desenvolver uma didática das ciências investigativas que priorize a compreensão da NdC pelos futuros licenciados em Ciências Biológicas, com o objetivo de desenvolver visões e crenças adequadas sobre as Ciências e alcançar uma alfabetização científica abrangente.

- c. Auxiliar os futuros licenciados em Ciências Biológicas a compreender os níveis nano, simbólico, micro e macroscópico do domínio sintático e substantivo do conhecimento disciplinar de Biologia, especificamente em conteúdos referentes à Genética Clássica, para um efetivo desenvolvimento dos domínios didáticos e pedagógicos fundamentais no processo de transposição didática, refletido em suas práticas e estratégias de ensino.
- d. Abordar o ensino de Biologia por meio de uma perspectiva didática explícita utilizando o Enfoque Investigativo, conceituado nesta proposta como uma abordagem baseada na resolução de problemas contextualizados, alinhada com os fundamentos da Teoria de Aprendizagem Significativa.
- e. Adotar um enfoque didático de ensino fundamentado nos pressupostos da Teoria de Aprendizagem Significativa, com foco nas condições, características, tipos e formas de facilitar a aprendizagem na sala de aula, com especial atenção aos processos de compreensão, aquisição, assimilação e retenção do conhecimento construído de forma contextualizada.
- f. Reconhecer a necessidade de oferecer aos futuros licenciados em Ciências Biológicas um espaço acadêmico para compreender os referenciais teóricos psicológicos construtivistas que auxiliam na compreensão da complexidade dos processos de ensino e aprendizagem das ciências na sala de aula, bem como para explorar novas estratégias de ensino de Biologia, como os Laboratórios Remotos (LR), detalhados no mapa conceitual da figura 1, e ambientes não formais de ensino de Ciências que podem apoiar sua prática pedagógica.
- g. Adotar um processo contínuo de avaliação educacional centrado na participação ativa dos estudantes e na obtenção de evidências individuais e colaborativas de aprendizagem significativa. Este processo inclui a aplicação de diversos instrumentos de avaliação, sendo o professor o mediador neste processo.

UEPS sobre Genética com Laboratórios de Experimentação Remotos

Baseado no enfoque de ensino delineado nesta proposta de ensino de Biologia potencialmente investigativa, contextualizada, significativa e crítica, apresento um exemplo concreto de como operacionalizar esta abordagem no conteúdo de Genética Clássica. O objetivo é valorizar o papel da Natureza das Ciências na educação científica, integrando dimensões históricas, epistemológicas, culturais, sociológicas e axiológicas que contribuíram para a construção deste conhecimento científico. Essa proposta será desenvolvida em formato didático de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), ao longo de seis aulas semanais de duas horas cada:

1. Levantamento de Ideias Prévias: Inicia-se com um processo de apresentação e socialização de Mapas Conceituais como estratégia de Aprendizagem Significativa, utilizando o software CmapTools versão 6.04. Valoriza-se a perspectiva histórica e cultural da construção do conhecimento científico sobre Genética Mendeliana, explorando aspectos da vida e possíveis conflitos axiológicos de Gregor Mendel em seus estudos com *Pisum sativum*. Aborda-se o cientista como ser humano e promove-se discussões em pequenos grupos sobre a transposição didática da Genética Clássica na escola, explorando como o ensino pode incorporar a Natureza das Ciências.
2. Apresentação do Conteúdo de Genética Mendeliana: Introduce-se os conceitos de segregação de gametas, segregação independente de genes, mitose, meiose, interações alélicas autossômicas e recessivas, herança autossômica, exceções às Leis de Mendel e variabilidade genética. Explora-se a subjetividade científica na sistematização e comunicação dos resultados da pesquisa de G. Mendel. Utilizam-se materiais educacionais diversos (impressos, audiovisuais, multimídia) para promover o aprendizado significativo de Genética Clássica.
3. Árvore Genealógica como Estratégia de Ensino: Utiliza-se a árvore genealógica para contextualizar e ensinar os fundamentos da herança genética. Os alunos constroem árvores genealógicas individualmente e socializam-nas em pequenos grupos, destacando como a genética se relaciona com o referencial teórico estudado.
4. Utilização de *Drosophila melanogaster* como Material Biológico: Apresenta-se a *Drosophila melanogaster* como material biológico de alto valor educacional e estratégia didática acessível no ensino de Genética Clássica. Explora-se sua captura, criação, manutenção e utilização em sala de aula. A continuação, uma foto sobre a criação de cepas silvestres de *D. melanogaster* no LTE, como parte do processo de comparação do material biológico do experimento remoto.



Figura 2 - Criação de *D. melanogaster* no LTE como parte das fases de preparação do material biológico para o experimento remoto . Coleta caseira. (Fonte: os autores).

5. Laboratório Didático de Ciências com Foco Investigativo e Remoto: Implementa-se o Laboratório Didático de Ciências com abordagem investigativa e remota como estratégia para o ensino significativo de Genética Clássica.
6. Contextualização inicial: Apresenta-se a *Drosophila melanogaster*, discutindo suas características morfológicas que a tornam um material biológico interessante para o ensino de genética clássica. Levanta-se questões centrais sobre herança biológica, formulando perguntas problemáticas de origem sociocientífica que podem ser resolvidas em atividades experimentais.
7. Definição do evento ou propósito geral da atividade experimental remota: Discussão e socialização do referencial teórico nos níveis simbólico, macroscópico e microscópico relacionados à herança biológica. Estimula-se a abstração e a extrapolação desses conteúdos como processo essencial na construção do conhecimento científico escolar. Define-se a estrutura metodológica do experimento, incluindo atividades experimentais, formas de registro e coleta de dados no laboratório de ciências, sistematização e comunicação dos resultados.
8. Implementação do Laboratório de Experimentação Remota De Onde Vêm as Moscas? do Laboratório de Tecnologia Educacional do IB da Unicamp, disponível em: [link para reconhecer fenótipos silvestres e mutantes de *D. melanogaster*](#), estudar dimorfismo sexual, reprodução e variabilidade genética. Estabelece-se culturas de cepas silvestres de *D. melanogaster* como material biológico para o ensino de biologia no Ensino Fundamental II e Médio.
9. Planejamento e Discussão de Hipóteses e Cruzamentos Experimentais: os alunos serão orientados a formular hipóteses relacionadas à herança autossômica de pelo menos três genes em *Drosophila melanogaster*, considerando interações de dominância e recessividade, além da segregação independente. Os cruzamentos experimentais são realizados seguindo um esquema genético específico, como por exemplo P2xP2 para obter a F3, conforme estabelecido por Gregor Mendel em seus experimentos com ervilhas. Os resultados obtidos são comparados com os princípios estabelecidos por Mendel para confirmar a validade das leis de herança, promovendo a compreensão teórica através da prática experimental. Essas revisões buscam clarificar e detalhar as etapas envolvidas na aplicação prática dos conceitos teóricos de Genética Clássica, utilizando *Drosophila melanogaster* como modelo biológico, e destacar o papel da tecnologia educacional na facilitação do ensino e aprendizagem.
10. Apresentação do Sistema de Gerenciamento da Plataforma de Laboratórios de Experimentação Remota mediante a introdução e demonstração do sistema de gerenciamento da plataforma de Laboratórios de Experimentação Remota do LTE como uma ferramenta virtual didática. Destaca-se neste ponto o papel crucial desta plataforma na democratização do ensino e na promoção da aprendizagem significativa de conteúdos de biologia. A plataforma oferece suporte técnico contínuo para professores de ciências, alunos, agentes escolares e outros envolvidos no processo educacional, facilitando o acesso e a utilização dos recursos educacionais disponíveis.

Home | Experiments | De onde vem as moscas? Conhecendo o ciclo vital da mosca da Fruta *Drosophila melanogaster*

De onde vem as moscas? Conhecendo o ciclo vital da mosca da Fruta *Drosophila melanogaster*

by Ivana Camejo Aviles at 27/11/2023, 09:22



Coleção silvestre de moscas da frutas (*D. melanogaster*) alimentando-se do medio de cultura.
Laboratório de Tecnologia Educacional LTE, IB, 6/2022.

Domínio: Eukarya
Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Diptera
Subordem: Brachycera
Família: Drosophilidae
Gênero: *Drosophila*
Subgênero: Sophophora
Espécie: *Drosophila melanogaster*

Classificação taxonômica de *D. melanogaster*

Prezado (a) neste experimento remoto apresentamos o ciclo vital de um inseto cosmopolita que tem ganhado ao longo do século XX até o presente um alto valor científico didático pedagógico no processo de ensino e aprendizagem da Genética clássica descrita nos inícios por Gregor Mendel. Algumas das características de *D. melanogaster* que faz com que seja um exemplar ideal para aprender sobre Genética Mendeliana são apresentadas no mapa conceitual

Drosophila melanogaster

Figura 3 – Print da aba do experimento remoto sobre morfologia silvestre e mutante de *D. melanogaster* disponível no site do LTE. (Fonte: os autores).

A avaliação desta UEPS é concebida como um processo contínuo e holístico mediante o qual os estudantes possam demonstrar sua capacidade para resolver problemas mediante sua participação ativa nas diferentes fases do experimento, e ainda no processo de extrapolação e reflexões críticas sobre a valoração e seu impacto no ensino da Genética clássica nas escolas.

Alguns elementos transversais propostos para a discussão e valorização da Natureza da Ciências no ensino de Biologia durante o desenvolvimento desta proposta de UEPS: Contextualização como dimensão do conhecimento científico escolar; Rol das atividades experimentais no ensino de biologia; Propósitos didáticos das atividades experimentais no ensino de Biologia; Transposição didática do diálogo indissociável entre a teoria e a prática; Potencialidades didáticas dos laboratórios de experimentação remota na democratização do ensino de Biologia.

Fase de Validação da UEPS por juízo de especialistas

O processo de validação foi conduzido por catorze professores de ciências, mestres e doutorandos em ensino de ciências. Consistiu na revisão crítica individual da sequência didática por cada especialista, seguida por uma discussão coletiva sobre as potencialidades e desvantagens da mesma. O registro e sistematização das informações foram realizados por meio de um roteiro de entrevista semiestruturado e da redação de um relato da experiência. A análise qualitativa dos dados foi conduzida utilizando a metodologia de análise de conteúdo de Krippendorff (2018), com o auxílio da ferramenta MAXQDA via pyMAXQDA em Python, o que possibilitou o processamento, codificação e análise das informações fornecidas pelos especialistas durante a validação. Neste contexto, apresenta-se a seguinte nuvem de palavras, que representa a frequência dos indicadores analisadas durante a validação da UEPS:



Figura 4 – Nuvem de palavras com a frequência dos indicadores das categorias criadas pelos especialistas durante o processo de avaliação da UEPS. (Fonte: os autores).

Neste processo de análise, é possível destacar que, na opinião dos especialistas, a UEPS contém elementos teóricos e metodológicos suficientes para facilitar uma aprendizagem significativa sobre conteúdos de genética clássica no contexto da formação inicial de professores de biologia. Além disso, os especialistas valorizaram positivamente a incorporação de novas tecnologias de informação e comunicação gratuitas e de fácil acesso para o ensino de ciências, como os laboratórios de experimentação didática.

Deste modo, foi identificado na análise que a UEPS apresenta uma marcante abordagem construtivista, propõe elementos para superar desafios de práticas pedagógicas tradicionalistas, valoriza o processo de avaliação educacional como contínuo, tanto coletivo quanto individual, utilizando diversas estratégias e registros de evidências de aprendizagem. Além disso, incorpora novas tecnologias de informação e comunicação para auxiliar o processo de ensino de ciências e valoriza a contextualização do ensino de biologia como um elemento fundamental. Foi sugerido ampliar o tempo proposto para o desenvolvimento da sequência didática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Longe de propor uma única forma de ensinar genética clássica, esta proposta de UEPS valoriza o potencial dos Laboratórios de Experimentação didática, contendo elementos suficientes para facilitar um ensino de biologia potencialmente significativo, segundo os pressupostos da aprendizagem significativa e crítica. Ela soma esforços na consolidação de estratégias de ensino de ciências para uma compreensão da Natureza das Ciências, bem como para o processo de alfabetização científica, baseadas em abordagens de ensino alternativas, relativistas, construtivistas, problemáticas, desenvolvidas em contextos educativos reais, e que levam em conta as dimensões e interações naturais do processo de construção do conhecimento científico, tais como tecnológicas, sociais, ambientais, axiológicas, históricas e culturais.

A UEPS valoriza um ensino de biologia desde a resolução de problemas no contexto da formação inicial de professores de biologia, que pode potencializar o desenvolvimento de visões e crenças adequadas sobre as Ciências, valorizando o processo de alfabetização científica e as complexidades do processo de construção do conhecimento científico como um processo humano e social.

PRÓXIMOS DESAFIOS

Propõe-se futuramente implementar a UEPS durante a formação inicial do professor de biologia e, simultaneamente, avaliar o potencial dela no processo de facilitação de aprendizagem significativa e crítica através da resolução de problemas reais, conforme o contexto de atuação dos futuros professores.

REFERÊNCIAS

- Alves, & Del-Pino. (2019). Didactics of sciences: regions, groups and research lines in the country between 2003-2012. *Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS)*. <http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v12.n2b>
- Acevedo-Díaz, J. (2007a). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 133-169. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050202>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- Acevedo-Díaz, J., Vásquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M., & Acevedo-Romero, P. (2007b). Consensos sobre la

- naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 202-225. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3801>
- Campanário, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2018). Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA. <https://doi.org/10.7476/9788523220174>
- Camejo, I., Flores, J., & Galembeck, E. (2020b). UEPS sobre el enfoque epistemológico y remoto del laboratorio didáctico: evidencias de aprendizaje significativo de profesores de ciencias. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 10(1), 33-45. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID178/v10_n1_a2020.pdf. Acceso em: 07 out. 2022.
- Camejo, I., & Galembeck, E. (2017). Laboratorio constructivista y remoto: secuencia didáctica potencialmente significativa para la formación continuada del profesor de ciencias en Latinoamérica. *Enseñanza de las Ciencias*, (Num extra), 2485-2490. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6690382>. Acceso em: 14 mar. 2022.
- Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI: Um Novo Compromisso. (1999). Budapest, Hungria.
- Fourez, G. (2003). Crise no ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 109-123.
- Flores, J., Caballero, M. C., & Moreira, M. (2011). Construcción de un marco teórico/conceptual para abordar el trabajo de laboratorio usando el diagrama V: un estudio de caso de la UPEL/IPC. *Revista de Investigación*, 35(73). <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108643/000870200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acceso em: 14 set. 2022.
- Flores, J., Caballero, M. C., & Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68(33), 75-111.
- Gil, D., & Valdés, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf>. Acceso em: 14 jan. 2022.
- Greca, E., Meneses, J., & Díez, M. (2017). La formación en ciencias de los estudiantes del grado en maestro de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 231-256. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_4_ex1068.pdf. Acceso em: 08 dez. 2021.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12(3), 299-313. <https://ddd.uab.cat/record/22881>
- Krippendorff, K. (2018). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Sage Publications. Citado em Rosen, N. L., & Shoenberger, N. A. (2021). "Words Speak Louder than Actions": The Connection between Gendered Language and Bullying Behavior. *Open Journal of Social Sciences*, 9(8). <https://doi.org/10.4236/jss.2021.98007>
- Moreira, M. (2010a). O que é afinal aprendizagem significativa? Instituto de Física, UFRGS. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira>
- Moreira, M. (2010b). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizagem significativa crítica. *Indivisa - Boletim de Estudos e Investigação*, 6, 83-102.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), 43-63. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acceso em: 14 set. 2022.
- Moreira, M. A. (2023). *Metodologia de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências* (2a ed.). Paraná: Atena Editora. Projeto Pedagógico de Curso Graduação Em Ciências Biológicas. Licenciatura e Bacharelado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. (2018).
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa e Socioeducativa*, 3(1), 29-50. <https://dialnet.unirioja.es/revista/13177/V/3>. Acceso em: 5 mai. 2022.
- Sanz-Camarero, Ortiz, J., & Greca, I. (2023). La función de las artes en las propuestas educativas integradas: una revisión sistemática. *ARTSEUCA Revista electrónica de educación en las Artes*, 37, 117-128. <https://doi.org/10.58262/ArtsEduca.3710>. Disponible em: https://www.researchgate.net/publication/377768258_La_funcion_de_las_artes_en_las_propuestas_educativas_integradas_una_revison_sistemica_The_role_of_the_arts_in_integrated_educational_proposals_a_systematic_review#fullTextFileContent
- Sasseron, L. H. (2018). Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1061-1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>. Acceso em: 24 abr. 2024.
- Santos, A. C. dos, de Sousa, B. J., do Canto, J. Z., & da Silva, J. B. (2018). Ensino de ciências baseado em investigação: uma proposta didática inovadora para o uso de laboratórios on-line em AVEA. *Revista Univap*, 24(44), 54-68. <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v24i44.1874>. Disponible em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1874>. Acceso em: 21 jun. 2024.
- Santos, J. S. dos, & Moreira, A. L. O. R. (2023). Projeto pedagógico curricular de um curso de Ciências Biológicas: um olhar para as teorias do currículo. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 16(nesp.1), 341-353. <https://doi.org/10.46667/renbio.v16inesp.1.1041>. Disponible em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/1041>. Acceso em: 6 mar. 2024.
- Werner, C., & Corci, M. (2023). *Metodologia de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências: A Pesquisa e os produtos educacionais nos programas profissionais* (2a ed.). Paraná: Atena Editora.

TC-049 - OS SIGNIFICADOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS DA EJA AOS CONCEITOS DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

THE MEANINGS PRODUCED BY EJA STUDENTS REGARDING THE CONCEPTS OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION THROUGH THE DEVELOPMENT OF A POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNIT (PMTUs)

IVANI TERESINHA LAWALL
PPGECMT/UEDESC ivani.lawall@udesc.br

ANGELA MARY GAULKE
PPGECMT/UEDESC angelamarygaulke@gmail.com

Resumo: Diante da dificuldade que estudantes de Física da Educação de Jovens e Adultos, vê-se a necessidade de uma abordagem de ensino com estratégias diferentes. Com esta perspectiva, este trabalho tem como objetivo investigar os significados atribuídos pelos alunos da EJA aos conceitos de Indução Eletromagnética a partir do desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Destaca-se aqui uma pesquisa qualitativa na qual os significados apresentados pelos estudantes são analisados de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, levando em consideração a disponibilidade, estabilidade e clareza dos conceitos. A UEPS foi aplicada em uma turma da terceira série da EJA de uma escola estadual, no ano de 2020, de forma remota, devido a pandemia causada pela COVID-19. A análise dos significados produzidos pelos estudantes, oriundos da aplicação de um pré-teste e um pós-teste, e também das atividades propostas, mostra que houve a produção e modificação de significados.

Palavras-chave: Indução Eletromagnética, Aprendizagem Significativa, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Educação de Jovens e Adultos, Ensino de Física.

Abstract: In light of the challenges faced by Physics students in Youth and Adult Education (EJA), there is a clear need for a teaching approach employing alternative strategies. From this perspective, this study aims to investigate the meanings attributed by EJA students to the concepts of Electromagnetic Induction through the development of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTUs). This research emphasizes a qualitative approach in which the meanings presented by students are analyzed according to the Meaningful Learning Theory, taking into account the availability, stability, and clarity of the concepts. The PMTUs was implemented in a third-year EJA class at a state school in 2020, conducted remotely due to the COVID-19 pandemic. The analysis of the meanings produced by students—based on pre-test and post-test results, as well as proposed activities—shows evidence of the production and modification of meanings.

Keywords: Electromagnetic Induction, Meaningful Learning, Potentially Meaningful Teaching Unit, Youth and Adult Education, Physics Teaching.

Introdução

A educação básica enfrenta problemas com a falta de despreparo dos professores, más condições de trabalho, quantidade reduzida de aulas semanais, muito conteúdo, entre outros. Os estudantes por sua vez costumam aprender de maneira mecânica, memorizando as informações e as reproduzindo nas avaliações, esquecendo logo depois (MOREIRA, 2011). Estes podem ser um dos geradores da desmotivação dos estudantes, que acaba afetando até mesmo os professores, e por consequência a maneira que a disciplina é abordada no Ensino Médio (EM).

A BNCC (2017) se preocupa em formar indivíduos críticos, que saibam avaliar os impactos de suas ações, analisando também a potencialidade de materiais tecnológicos, seus limites, riscos e os façam tomar decisões responsáveis mediante eventuais desafios contemporâneos. A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de educação que oferece atendimento escolar a pessoas jovens, adultas ou até mesmo idosos, sendo que em sua maioria são trabalhadores, que não finalizaram a Educação Básica, seja pelo fato de nem ter a iniciado ou por ter sido interrompida, por algum motivo. Os conhecimentos adquiridos por esses estudantes em sua maioria são oriundos de suas experiências, e o retorno aos estudos se dá visando conhecimentos mais formais, possibilitando ascensão social, cultural ou até mesmo econômica. A EJA segue as diretrizes operacionais para a Educação de Jovens e Adultos CNE/CEB Nº 11/2000 (BRASIL, 2022) e CNE/CEB nº 3/2010 (BÁSICA, 2010), que prevê os regulamentos básicos para os estudantes ingressarem nesta modalidade de ensino. Espíndola e Moreira (2006) fazem uma revisão bibliográfica, e mostram poucos trabalhos na área de Física voltados à EJA.

É observado que em sala de aula os estudantes possuem desinteresse nas disciplinas científicas em geral. Este desinteresse apresentado pelos estudantes, muitas vezes se origina das metodologias utilizadas pelo professor, e também em não ter variação da metodologia utilizada. Mediante estas situações descritas, há necessidade de buscar estratégias facilitadoras e inovadoras de ensino, principalmente no ensino de Física. É o que Moreira (2011) se propôs a oferecer quando desenvolveu a

Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são sequências didáticas fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa (AS).

Na perspectiva dos diferentes referenciais, esta pesquisa busca investigar: Quais são os significados atribuídos ao tema Indução Eletromagnética, pelos estudantes da EJA, a partir do desenvolvimento de uma UEPS? Para responder essa questão serão desenvolvidas atividades dentro da UEPS que permitam observar a mudança dos significados apresentados pelos estudantes. O objetivo geral desta pesquisa consiste em investigar os significados atribuídos pelos alunos da EJA aos conceitos de indução eletromagnética a partir do desenvolvimento de uma UEPS.

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) se fundamentam na Teoria da Aprendizagem Significativa, partindo da premissa que não há ensino sem que ocorra a aprendizagem. Moreira (2011) ainda define como filosofia desta teoria de que esta aprendizagem deve ser significativa, e que os materiais de ensino desenvolvidos que buscam a AS devem ser considerados potencialmente significativos. Moreira (2011) ao planejar o desenvolvimento das UEPS, buscava recursos facilitadores para o processo tanto de ensino como aprendizagem, por isso as UEPS tratam destes dois processos, auxiliando alunos e professores.

Os princípios para a construção de uma UEPS seguem diversos referenciais teóricos, Ausubel (1968, 2000), que diz que o conhecimento prévio é importante, Gowin (1981), que aponta a importância do aluno no papel de aprende significativamente, Novak (1977), com a ideia de que sentimento, pensamento e ação são integrados, Vergnaud (1990), apresentando as situações-problema e mostrando que são elas que dão sentido aos novos conhecimentos, entre outros. Dois princípios importantes para que ocorra a AS, de acordo com Moreira (2011) são: os conhecimentos prévios são muito importantes para a AS, e também a potencialidade do material utilizado nas aulas. Para a construção de uma UEPS Moreira (2011), propôs uma estrutura lógica e didática, com oito etapas a serem seguidas, conforme podemos observar no quadro 1.

Ao longo da unidade é importante ao docente diversificar os materiais de ensino utilizados, bem como as estratégias, induzindo os estudantes a questionarem e não decorar respostas prontas, o diálogo é importante para que ocorra a AS. Atividades em grupo melhoram a forma dos estudantes se expressarem e defender suas ideias. Moreira e Masini (2001) apontam a importância de se utilizar um material ou método que permita uma organização lógica dos conceitos, melhorando a forma de ensino, auxiliando o aprendiz a explorar seus conhecimentos. É importante que o professor diversifique os materiais utilizados nas aulas, como imagens, textos, vídeos, jogos, simulações, experimentos, entre outros, a fim de possibilitar uma maior interação entre o novo conhecimento e aquele conhecimento que o estudante já possui.

As etapas descritas no Quadro 1 são importantes para que ocorra a AS, fazendo mudanças de subsunçores, aumentando os conhecimentos prévios, potencializando o uso de subsunçores, promovendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Moreira (2011, p.3) aponta que no início da sequência, o professor deve apresentar situações de menor grau de complexidade, apenas introduzir de maneira gradual o conhecimento que se pretende apresentar aos alunos.

Quadro 1: Etapas de uma UEPS

Etapas	Descrição
Etapa 1	Definir o tema a ser trabalhado: justificando de acordo com o contexto da matéria a ser ensinada, pode ser baseada nos documentos oficiais brasileiros ou de acordo com os temas previstos pela escola.
Etapa 2	Criar situações problema: pode ocorrer através de questionários, mapas conceituais, discussão, etc., para que os estudantes externalizem seus conhecimentos prévios;
Etapa 3	Situação problema introdutória: agora com o intuito de introduzir o conhecimento que se pretende ensinar. A situação precisa ser um problema real para o estudante, dando sentido ao novo conhecimento;
Etapa 4	Apresentação do conhecimento: levando em conta a diferenciação progressiva, de aspectos mais gerais para os mais específicos, pode acontecer por meio de diversos recursos didáticos;

Etapa 5	Aprofundar os conhecimentos: apresentar os conteúdos ainda do mais geral ao mais específico, diversificando os recursos didáticos, porém desta vez aumentando o grau de complexibilidade, promover a reconciliação integradora, levar os estudantes a interagirem socialmente;
Etapa 6	Novas situações problema: com níveis de complexibilidade ainda maiores, buscando sempre a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.
Etapa 7	Avaliação: deve acontecer ao longo da implementação, coletando dados que possam evidenciar a AS. Deve haver uma avaliação somativa individual, a avaliação do desempenho dos alunos deve levar em conta estas duas formas de avaliar;
Etapa 8	Avaliação da UEPS: dizemos que ela teve êxito se houverem evidências de AS por parte dos estudantes.

Fonte: As autoras (2020).

Nas etapas 4, 5 e 6, Moreira indica que devem ser apresentados conceitos mais gerais, eles devem aos poucos ganhar um grau de complexidade maior, sendo apresentados conceitos mais específicos. A forma que o professor aborda os conceitos pode ser diversificada, de acordo com os recursos disponíveis e adequados. Exclusivamente na etapa 6, quando se apresenta um problema com grau de dificuldade maior, o que o professor deve esperar dos estudantes é que eles façam uma transposição dos conceitos para a nova situação problema, identifique os elementos semelhantes e os diferentes, de acordo com a reconciliação integradora (MOREIRA, 2011).

A etapa 7 prevê o fechamento da sequência, retomando os conceitos estudados e a externalização da aprendizagem dos alunos. Já a etapa 8 trata da avaliação da UEPS, identificar se ela teve êxito, ou seja, os estudantes apresentam indícios de aprendizagem significativa. Apesar de ser a última etapa, ela não acontece no ato final, e sim ao longo de toda a implementação da unidade. O foco principal é constatar o progresso do estudante, e não apenas no resultado final que ele apresenta.

Desenvolvimento da UEPS

Na sequência apresenta-se a descrição das etapas da UEPS que faz parte da dissertação de mestrado “Uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (Ueps) para introdução dos conceitos de Indução Eletromagnética na Educação de Jovens e Adultos. Na forma de Produto Educacional intitulado: Indução Eletromagnética por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na EJA. **Situação Inicial:** será entregue aos estudantes um link para um questionário *on-line* sobre conceitos básicos do eletromagnetismo; é perguntado se os estudantes sabem o que significa Indução Eletromagnética, Corrente Elétrica, Campo Elétrico E Magnético, o que é condutor e se eles já ouviram falar, ou já viram o fogão de indução eletromagnética e celulares que carregam por indução. Com este questionário é possível identificar os subsunçores dos estudantes; em todas questões é solicitado que os estudantes expliquem, com suas palavras o que entende sobre o conceito que o está sendo perguntado; Moreira (2011, p.44) afirma que: *“O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a Aprendizagem Significativa”*.

Situação-problema: Será apresentada uma situação-problema, por um vídeo disponível no YouTube e serão feitas algumas perguntas, sobre exemplos e aplicações da Indução Eletromagnética. É interessante que todas questões sejam debatidas, com mediação do professor, Moreira (2011, p.45) aponta a importância de iniciar a unidade de ensino propondo uma situação com nível bastante introdutório, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, e os conhecimentos que se pretende ensinar. **Revisão:** A partir das respostas dadas na parte anterior, o professor faz uma exposição do que foi exposto até o momento. Será apresentada uma questão aos estudantes, para discussão de materiais ferromagnéticos e por que eles são importantes para a indução eletromagnética, na sequência será apresentado o vídeo, de 12 minutos. É fundamental que os conhecimentos a serem ensinados/aprendidos usem a diferenciação progressiva, indo de conhecimentos mais gerais aos mais específicos.

Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade: a nova situação-problema apresentada serão os celulares carregados por indução eletromagnética. Será mostrada a imagem de um celular na base de carregamento por indução e perguntado como conseguem explicar o carregamento, utilizando o aprendizado das aulas anteriores. Ao final das discussões sobre carregadores de celular por indução eletromagnética será apresentado um vídeo que explica tais carregadores. Para Moreira (2011, p.45) ao propor uma nova situação-problema aos estudantes, *“as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados [...]”*.

Avaliação somativa individual: É interessante que a avaliação contenha questões abertas e discursivas, para os estudantes expressarem livremente sua compreensão sobre os conceitos estudados, pode ser solicitado que façam um diagrama hierárquico, buscando evidências de aprendizagem significativa.

Aula expositiva dialogada integradora final: retoma-se nesta aula todos os conteúdos da unidade, serão revistas as atividades feitas, em especial os diagramas feitos pelos estudantes, chamando a atenção para como os elementos apresentados e relacionando-os a sua vida.

Avaliação da aprendizagem na UEPS: deverá ser baseada nos trabalhos feitos pelos estudantes ao longo de toda unidade, nas observações feitas e na avaliação somativa individual. A etapa 7 na qual Moreira (2011, p. 46) indica a avaliação da UEPS: “a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado”. Ainda nesta etapa Moreira (2011) prevê uma avaliação somativa individual, ajudará a fornecer dados para a captação de significados.

Avaliação da própria unidade: após ser aplicada a unidade, deverá ser feita uma avaliação dela, em função dos resultados de aprendizagem obtidos, pois segundo Moreira (2011, p.46) aponta: “a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema)”. A UEPS totaliza 12 aulas.

Metodologia

Foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa de natureza interventiva, caracterizada como: Pesquisa de Aplicação. De acordo com Teixeira, Megid Neto, (2017) essas pesquisas podem ser investigações baseadas em projetos os quais as prioridades de investigação são definidas integralmente pelos pesquisadores. Pode-se assim ser caracterizado, pois as mesmas “envolvem o planejamento, a aplicação (execução) e a análise de dados sobre o processo desenvolvido, em geral, tentando delimitar limites e possibilidades daquilo que é testado ou desenvolvido na intervenção” (TEIXEIRA, MEGID NETO, 2017, p. 1069).

Inicialmente elaborou-se o questionário pré e pós-teste, o qual foi discutido com a orientadora. O pré-teste foi aplicado antes do desenvolvimento da UEPS, pois é necessário o resultado do pré-teste, pois as aulas foram elaboradas a partir dos conceitos prévios dos estudantes. A UEPS desenvolvida sofreu mudanças e adaptações, para fomentar discussões e questionamentos, em um cenário virtual, devido a pandemia da COVID-19.

Devido a pandemia gerado pelo Coronavírus (COVID-19), conforme a Lei Federal nº 13.979 de 06 de fevereiro de 2020 que decretou medidas de prevenção e combate ao contágio pelo Coronavírus no país, e que no estado de Santa Catarina, o decreto nº 509, publicado no Diário Oficial em 17 de março de 2020, dispõe sobre as medidas de prevenção e combate ao contágio pelo COVID-19, onde no art. 1º, do decreto nº 509, de 17 de março de 2020. Em virtude do Coronavírus (COVID-19) as atividades aconteceram na modalidade não presencial, sendo utilizado como recursos didáticos o Google Sala de Aula, WhatsApp, slides, vídeos explicando os slides, vídeos do YouTube, entre outros.

A aplicação da UEPS foi em uma turma do terceiro série da EJA, em 11 aulas, durante as aulas de Física, pela própria pesquisadora como professora da turma. A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual, denominada Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA), localizada no bairro Jaraguá Esquerdo, na cidade de Jaraguá do Sul-SC. Teve-se a participação de quinze estudantes, os quais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TECLE)³⁹. Para a análise que será feita nesta pesquisa, identificamos estes quinze estudantes como: Aluno 1 até A15.

A análise das modificações de significados, clareza, disponibilidade e estabilidade, apresentados pelos estudantes referentes a evolução dos conceitos de Física na aplicação da UEPS, serão analisadas a partir das respostas do pré-teste, comparadas do pós teste nas após o desenvolvimento da UEPS. Os estudos de Ausubel, Novak e Hanesian (2000) evidenciam as seguintes características como sendo relevantes e fundamentais:

³⁹ CAEE 56427016.0.0000.0118 - Projeto de Pesquisa intitulado: “Práticas educativas em Ciências, Matemática e Tecnologias: teorias, estratégias e recursos didático-pedagógicos para a formação de professores.

Disponibilidade: em questão de assimilação, devemos analisar o que há de disponível como conceitos subordinantes;

Estabilidade: os novos significados corroboram com o aumento da estabilidade dos conceitos adquiridos;

Clareza: fundamental para discriminar as ideias novas das ideias ancoradas.

Aqui neste trabalho iremos apresentar as modificações de significados referentes aos conceitos de Indução Eletromagnética, questões 14 a questão 20.

Modificação dos Significados referentes aos conceitos de Indução Eletromagnética -Análise e Discussão dos Resultados

As questões referentes a indicação eletromagnética serão detalhadas a seguir: Questão 14: Já ouviu falar em fogão por indução? () Sim; () Não; () Outro; Questão 15 - Você sabe explicar o funcionamento deste fogão?; Questão 16- E carregadores de celular por indução? () Sim, () Não, () Outro; Questão 17- Você sabe explicar o funcionamento deste carregador?; Questão 18 - Você já ouviu falar sobre Indução Eletromagnética? () Sim () Não; Questão 19 - Comente onde ouviu falar e sobre o que ouviu falar. Caso nunca tenha ouvido falar sobre Indução, ou não a conhece, gostaria de conhecer?; Questão 20 - O que você entende por Indução Eletromagnética?

Na **Questão 14**, ao analisar as respostas do pré-teste, quatro estudantes, nunca haviam ouvido falar de fogão de indução e onze estudantes já conheciam. No pós-teste, apenas um estudante continuou afirmando não conhecer o fogão de indução e os demais estudantes afirmaram já o conhecer. As respostas analisadas nos mostram que a maioria dos estudantes, 11 deles, possuía **disponibilidade** conceitual sobre o elemento a ser estudado, pois respondem já conhecerem o elemento fogão de indução eletromagnética, estes estudantes demonstram ter subsunçores, que devem ser levados em consideração no momento de desenvolvimento do material para as aulas. Podemos antecipar que estes onze (11) estudantes possuem maiores chances de obterem uma aprendizagem significativa pois, de acordo com Moreira (2012), a AS ocorre quando há interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do estudante. A probabilidade destes onze (11) estudantes possuem um conhecimento prévio, sendo assim, pode ocorrer interação do novo conhecimento com estes conhecimentos prévios, o que não deverá acontecer com os quatro (4) estudantes que não apresentaram os conhecimentos prévios.

No pós-teste da **Questão 15**, observamos que um número expressivo, sendo dez (10) estudantes, apresenta a resposta correta, sendo que onze (11) estudantes apresentavam no pré-teste da **Questão 14**, subsunçores relacionados aos conceitos de indução eletromagnética, este resultado está de acordo com a ideia que Ausubel (2000) apresenta, de que a estrutura cognitiva existente, é o principal fator que influencia a AS, e que o fato de pré-existirem conceitos na estrutura cognitiva dos estudantes, garantem maior precisão e **clareza** dos novos significados que estão emergindo.

Referente a **Questão 16** que questionava se os estudantes já ouviram falar sobre carregador de indução, oito (8) estudantes responderam não, no pré-teste e sete (7) com a resposta sim. Enquanto que no pós-teste este número diminuiu para quatro (4) que não ouviram falar e onze (11) estudantes que já ouviram falar sobre o carregador por indução. Em comparação com a Questão 14, temos um número inferior de estudantes com **disponibilidade** conceitual. Para a análise de todos os resultados obtidos como pré e pós-teste, temos levado em consideração o referencial teórico. De acordo com o referencial teórico exposto, em casos como o da Questão 15, em que pouco mais de 50% da turma não apresenta subsunçores, devemos fortalecer os aspectos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes facilitando novas aprendizagens.

Em relação ao pré-teste da **Questão 17**, um (1) estudante respondeu corretamente como funciona os carregadores de indução eletromagnética, de uma maneira prática, mas não explicou o conceito envolvido, os demais disseram não saber como funciona um carregador por indução. Observamos que quatorze (14) estudantes não apresentam subsunçores relacionados.

A **Questão 18**, referente especificamente sobre o conceito de indução eletromagnética, teve como resultado no pré-teste, que dois (2) estudantes responderam que já ouviram falar sobre indução eletromagnética, enquanto os demais disseram não saber nada sobre este conceito físico. No pós-teste, o número de estudantes que relataram já ter ouvido falar sobre indução, subiu para doze (12), ou seja, a maioria dos participantes. Neste caso, dois (2) estudantes apresentaram **disponibilidade** conceitual acerca do tema indução eletromagnética e tivemos um número elevado de estudantes que mudaram suas respostas no pós-teste, posteriormente.

Na **Questão 19** perguntava onde os estudantes haviam ouvido falar ou o que haviam ouvido, no pré-teste, os dois (2) estudantes que tinham relatado, responderam que foi na internet. No pós-teste a mesma questão teve um resultado diferente, apenas um (1) aluno respondeu que nunca havia ouvido falar sobre indução, os demais quatorze (14), responderam já terem ouvido falar, em notícias, durante as aulas, e vídeos.

Já a **Questão 20**, sobre o entendimento do conceito de indução eletromagnética, aqui iremos identificar os significados apresentados pelos estudantes sobre o conceito abordado. Tivemos que como resultado no pré-teste, oito (8) responderam não entender nada sobre o assunto. Em contrapartida sete (7) estudantes tentaram explicar o que entendiam sobre o assunto, como podemos ver no quadro 2:

Quadro 2: Resultado pré e pós-teste da Questão 20.

Identificação do estudante	Respostas pré-teste	Respostas pós-teste
Aluno 7	Entendo como algo que criam ondas eletromagnéticas.	A indução eletromagnética ocorre quando a variação de um campo magnético nas proximidades de um condutor causa-lhe o surgimento de uma força eletromotriz induzida.
Aluno 11	Algo que induz.	É o aparecimento de uma corrente elétrica em um condutor imerso em um campo magnético, quando ocorre variação do fluxo que o atravessa.

Fonte: Autoras (2020).

No pós-teste tivemos respostas diferentes, sendo que apenas um estudante não respondeu a questão. Dos quatorze (14) estudantes da turma que responderam de forma correta a questão, apresentaram à explicação de forma semelhante ao discutido em sala de aula. Notamos um avanço em relação às respostas de pré e pós-teste, a **clareza** dos 7 estudantes que responderam algo conceitual no pré-teste, melhorou no pós-teste, se tornando até cientificamente aceita, o que não foi observado no pré-teste. A **estabilidade** dos conceitos melhora também, pois inicialmente os estudantes tentaram responder a pergunta, tem-se indícios que eles possuíam certa **disponibilidade** conceitual, mas ela era vaga e não estava de acordo com os conceitos cientificamente aceitos. No pós-teste essas respostas se tornam mais elaboradas e corretas, dando indícios de estarem mais estáveis, mais propícias a servirem como âncoras, para novos conhecimentos relacionados aos conceitos da indução eletromagnética.

Nas Questões 15, 17, 19 e 20 os estudantes deveriam dissertar sobre o funcionamento dos aparelhos citados e quais utilizam a indução eletromagnética em seu funcionamento. Estas questões têm o potencial maior de expor o que realmente os estudantes aprenderam sobre os conceitos, pois exige uma explicação sobre os componentes, sendo impossível aos estudantes escolherem uma resposta de forma aleatória, como é o caso das questões de múltipla escolha. É importante sabermos com a maior precisão possível, quais conceitos os estudantes possuem, antes de lecionar aulas sobre estes conceitos, pois de acordo com o referencial:

“As variáveis mais importantes da estrutura cognitiva tidas em conta neste livro são: (1) a disponibilidade de ideias ancoradas e especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz, a um nível ótimo de inclusão, generalidade e abstracção; (2) o ponto até onde se podem discriminar estas ideias dos conceitos e princípios quer semelhantes, quer diferentes (mas potencialmente confusos), no material de instrução; e (3) a estabilidade e clareza das ideias ancoradas.” (AUSUBEL, 2000, p.11).

Mapear os subsunçores dos estudantes, antes de ministrar as aulas é considerado um dos pontos mais importantes para o nosso referencial. É importante que, ao trabalhar com aprendizagem significativa, no intuito de investigar indícios dela, sejam usados mecanismos em que os aprendizes possam expressar suas ideias.

Considerações Finais

O objetivo geral desta pesquisa consiste em investigar os significados atribuídos pelos alunos da EJA aos conceitos de indução eletromagnética a partir do desenvolvimento de uma UEPS. A UEPS se mostrou eficiente e viável para ser utilizada na EJA e no Ensino Médio, uma vez que exige atenção e raciocínio (levando em consideração que ao longo da UEPS, são propostas situações problemas, que gradativamente aumentam seu grau de complexidade), contribuiu também para proporcionar momentos

de debate em sala de aula, instigando o pensamento crítico dos estudantes na área de ciências e corrobora para leitura e escrita deles.

Identificamos (com o questionário de pré-teste) os recursos de ensino que os estudantes preferiam ter aulas, que para o caso da turma em questão, foi por meio de vídeos e explicação do professor. O envolvimento dos estudantes com as aulas e atividades propostas nelas, contribuiu para identificação dos significados atribuídos por eles, aos conceitos de Indução Eletromagnética, uma vez que eles estavam mais engajados e ativos nas aulas, respondendo os questionários rapidamente e desenvolvendo todas as atividades.

A comparação das ideias prévias com as novas ideias apresentadas pelos estudantes, é que permite identificar e mapear indícios de AS, compreender a **disponibilidade** conceitual deles, perceber se realmente os novos significados corroboram com os antigos, gerando **estabilidade**, e discriminar a **clareza** entre conceitos pré existentes e os concebidos posteriormente. De acordo com Moreira (2012b), os conceitos pré-existent influenciam na capacidade do estudante obter uma AS, pois conceitos ricos, claros e bem elaborados, tem maior capacidade de ancorar novos conhecimentos, do que conceitos não tão claros e organizados. Moreira (2012b) ainda comenta em seu trabalho o fato dos subsunçores serem mutáveis, pois eles podem se tornarem mais estáveis e claros, mas também podem perder seu significado ao longo do tempo, dependendo da frequência que é utilizado, o autor ainda comenta que este processo é normal do funcionamento cognitivo.

1. Referências

- Ausubel, D.P. (2000) *Apresentação da teoria da assimilação da aprendizagem e da retenção significativas. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas,
- Ausubel, D.P., Novak, J. D. e Hanesian, H. (2000.) *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Brasil.(2017). Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-544-de-16-de-junho-de-2020-261924872>. Acesso em: 14 jun. 2022
- Brasil. (2020). Ministério da Educação. Portaria nº 544, de 16 de Junho de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus-Covid-19. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-544-de-16-de-junho-de-2020-261924872>. Acesso em: 14 jun. 2022
- Espíndola, E., Moreira, M. A. (2006). *A estratégia dos projetos didáticos no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA)*. Porto Alegre: UFRGS/Instituto de Física.
- Gowin D. B. (1981). *Educating*. Ighaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Moreira, M. A, MASINI, E. (2001). *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. 2 ed. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M.A. (2011) Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2): 43-63.
- Moreira, M. A.(2012b) Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT. 2012b. *Qurrriculum*, La Laguna, Espanha, 2012.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 295p.
- Santa Catarina (Estado). (2020). *Decreto nº 509, de 17 de março de 2020*. Dá Continuidade à Adoção Progressiva de Medidas de Prevenção e Combate Ao Contágio Pelo Coronavírus (covid-19) nos órgãos e nas Entidades da Administração Pública Estadual Direta e Indireta e Estabelece Outras Providências. Florianópolis, SC, 17 mar. 2020. p. 1-3. Disponível em: <http://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/arquivos/decreto509-17-03-2020.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.
- Teixeira, Megid neto Teixeira, P.M.M.; Megid Neto, J. (2017). Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciências & Educação*. Brasília DF, v.23, n.4, out/dez.
- Vergnaud, G. A (1990). *La théorie des champs conceptuels*. *Récherches em Didactique des Mathématiques*, v.10, n 23: 133-170, 1990.

TC-053 - O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E POSSÍVEIS RELAÇÕES COM A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

COMPUTATIONAL THINKING AND POSSIBLE RELATIONS WITH MEANINGFUL LEARNING

MÁRCIA REGINA KAMINSKI

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste - marciarkjf@gmail.com

CLODIS BOSCARIOLI

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste - boscarioli@gmail.com

TIAGO EMANUEL KLÜBER

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste - tiagokluber@gmail.com

Resumo: O Pensamento Computacional tem recebido evidência na Educação, e a maior parte dos estudos versam sobre estratégias para promover o seu desenvolvimento. Todavia, as discussões sobre as contribuições que o Pensamento Computacional pode de fato trazer à aprendizagem ainda carecem de aprofundamento. Considerando esse contexto, neste artigo, expomos, por meio de um ensaio teórico, as aproximações entre quatro habilidades associadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com os três tipos de Aprendizagem Significativa e com as formas pelas quais podem ocorrer, de acordo com os pressupostos de David Ausubel. As análises permitiram algumas compreensões que possibilitam visualizar convergências entre as habilidades associadas ao Pensamento Computacional e a aprendizagem, do ponto de vista da psicologia do desenvolvimento, evidenciando seu potencial como um facilitador da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Pensamento Computacional, Desenvolvimento Cognitivo.

Abstract: Computational Thinking is becoming increasingly important in Education, and most studies focus on strategies to promote this development. However, discussions about the contribution that Computational Thinking can make to learning are not yet very deep. Against this background, in this article we present, in a theoretical essay, the approximations between four skills associated with the development of Computational Thinking with the three types of Meaningful Learning and the ways in which they can occur according to David Ausubel's assumptions. The analysis provided some insights that allow us to illustrate convergences between the skills associated with computational thinking and learning from the perspective of developmental psychology and provide evidence for the potential of Computational Thinking as a facilitator of Meaningful Learning.

Keywords: Meaningful Learning, Computational Thinking, Cognitive Development.

Introdução

O Pensamento Computacional (PC) tem sido compreendido como uma estratégia de resolução de problemas baseada na aplicação de alguns fundamentos da Computação (Wing, 2006). A ideia central é a de que, estando diante de uma situação problema de qualquer área, é possível utilizar esses fundamentos para elaborar e executar uma sequência de passos claros e definidos, que possam conduzir à sua solução. Esses passos podem ser executados com ou sem o apoio de Tecnologias Digitais (TD), de modo que o PC está ligado essencialmente à aplicação dos fundamentos da Computação, embora a utilização dessas tecnologias possa, em alguns casos, potencializar o processo, sendo desejável a depender da situação problema em questão.

Para os autores que defendem o trabalho com PC no âmbito escolar, o desenvolvimento das TD e as consequentes transformações que elas provocaram na sociedade e na cultura, fazem emergir a necessidade de a escola propiciar aos estudantes o conhecimento sobre o mundo digital e o funcionamento dos sistemas inteligentes, sendo o PC uma forma de viabilizar esse conhecimento. Além disso, defendem que o PC pode contribuir para desenvolver o pensamento crítico, analítico e reflexivo, tornando-se por essa razão, necessário à formação dos estudantes do século XXI ((Wing, 2006); (Blikstein, 2008); (Brackmann, 2017)).

De acordo com Kaminski, Klüber e Boscaroli (2021) são crescentes as discussões em defesa da inserção do PC na Educação, suscitando a necessidade de reflexão acerca das contribuições para o ensino e a aprendizagem e de metodologias que ultrapassem o pragmatismo, mas que considerem o PC no processo de construção dos conhecimentos. A pesquisa realizada por Kaminski (2023) mostra que o aumento das pesquisas sobre PC, especialmente a partir do ano de 2006, tem impulsionado os sistemas de ensino de diversos países a incluí-lo como parte das atividades escolares. Essa inclusão tem ocorrido de diversas maneiras, sendo implementado em alguns casos como oficinas ou projetos complementares

ao currículo, e em outros como disciplinas específicas para o ensino de Computação, seja no formato optativo ou componente curricular obrigatório, a exemplo do Brasil, conforme Lei n.º 14 533 de 11 de janeiro de 2023 (Brasil, 2023). Todavia, a pesquisa de Kaminski (2023) indica que, embora haja várias pesquisas e relatos de experiência que sugerem e orientam estratégias para abordar o PC com os estudantes, ainda são pouco investigados os aspectos teóricos, em especial acerca das contribuições que de fato o PC pode representar para a aprendizagem.

Este estudo se coloca nessa lacuna, por expor, a partir de um ensaio teórico, algumas compreensões a respeito de como o PC pode ser um facilitador da Aprendizagem Significativa. Interrogando se existem relações entre as habilidades associadas ao PC e a Aprendizagem Significativa e se essas relações podem ser facilitadoras dessa aprendizagem, o objetivo aqui é o de promover a reflexão sobre se, e como o PC pode ser um potencial facilitador da Aprendizagem Significativa do ponto de vista da psicologia do desenvolvimento cognitivo. A investigação se justifica pela necessidade de se compreender as razões teóricas pelas quais o PC torna-se relevante na Educação, para além do fato de vivermos em um mundo imerso nas TD.

Além dessa introdução, este documento está organizado na apresentação da metodologia na próxima seção, após, na exposição dos aspectos teóricos e da discussão a respeito de como se relacionam o PC e a Aprendizagem Significativa na Seção 3, seguida das considerações finais e perspectivas da pesquisa.

Metodologia

A metodologia que guiou a pesquisa foi a de ensaio teórico. Assim, buscou-se inicialmente compreender o que tem sido definido como PC, quais as habilidades associadas ao seu desenvolvimento e o que caracteriza cada uma delas, a partir de autores como Wing (2006) e Brackmann (2017). Em seguida, buscou-se estudar o conceito de Aprendizagem Significativa, os seus diferentes tipos e os processos mentais envolvidos em cada um deles de acordo com as pesquisas de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Ausubel (2003), Kochhann e Moraes (2014), Moreira (2008; 2011; 2018). A partir dos conceitos estudados, realizou-se um esforço analítico de refletir sobre os aspectos convergentes entre eles, de modo a explicitar uma possível compreensão sobre as relações entre as habilidades associadas ao desenvolvimento do PC e a Aprendizagem Significativa.

Resultados e Discussão

As ideias que sustentam o que hoje é chamado de PC surgiram ainda da década de 1980, com os estudos de Seymour Papert, que defendia que compreender os princípios que fundamentam a Computação pode auxiliar os estudantes nos processos de resolução de problemas (Papert, 1980). Em 2006, a discussão sobre essas contribuições e sua relevância para os processos de ensino e aprendizagem é trazida em evidência novamente por Wing (2006). Para essa autora o PC inclui utilizar ferramentas mentais baseadas nos conceitos da Computação para resolver problemas. Ela destaca que todas as pessoas deveriam saber utilizar essas ferramentas, e não somente os cientistas da Computação. Desde então, vários pesquisadores têm se dedicado a definir o PC, sendo um conceito em construção. Ainda assim, de modo geral, as definições continuam centradas na premissa de Wing (2006), ou seja, a utilização dos conceitos da Computação em processos de resolução de problemas de diversas áreas, podendo ou não envolver o uso de TD.

Há igualmente, um esforço em definir quais são os conceitos ou princípios da Computação que constituem o PC. Conforme estudo de revisão sistemática realizado por Kaminski (2023) é consenso entre os autores que Abstração, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Algoritmos são processos empregados na Computação, comumente chamados de habilidades ou pilares, e que estão associados ao desenvolvimento do PC.

Brackmann (2017) define cada uma dessas chamadas habilidades salientando a Abstração como o processo pelo qual as informações sobre o problema são analisadas e filtradas, para que a atenção possa ser direcionada àquelas que de fato sejam relevantes para a solução, evitando direcionar esforços na análise de dados que não são pertinentes. A Decomposição objetiva a divisão do problema em partes menores, visando o melhor gerenciamento delas durante o processo de solução. Por meio da Decomposição, é possível pensar a solução de cada parte do problema, para que depois, a partir da composição dessas soluções, chegue-se à solução do todo. Reconhecimento de Padrões envolve identificar em problemas anteriormente já resolvidos, aspectos similares ao problema que se apresenta no momento, visando replicar ou adaptar soluções já conhecidas para o novo contexto. Algoritmos, é a habilidade de expressar a solução do problema por meio de uma lista de procedimentos claros e definidos, em uma

sequência adequada, de modo que, se tais procedimentos listados nesse algoritmo forem executados por uma pessoa ou máquina, seja possível chegar à solução do problema.

De modo mais geral, segundo dados de revisão sistemática realizada por Kaminski (2023), os estudos indicam que desenvolver essas habilidades é pertinente para que os estudantes do século XXI, tenham conhecimentos básicos sobre como funcionam os sistemas inteligentes que permeiam a nossa sociedade, tenham noções suficientes para que possam desenvolver programações básicas, estando preparados para o mercado de trabalho no mundo digital. Extrapolando essa compreensão, a fim de superar a visão meramente utilitária do PC, buscamos investigar os aspectos convergentes entre as habilidades a ele associadas e a Aprendizagem Significativa de modo a provocar a discussão sobre como o PC pode contribuir para a facilitação da Aprendizagem Significativa, buscando uma sustentação teórica para sua inserção no ambiente escolar amparada na Psicologia Cognitiva.

A Aprendizagem Significativa é um conceito apresentado por David Ausubel, criador da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Em seus estudos, esse autor explica que cada indivíduo possui uma estrutura cognitiva única, formada por todas as ideias e conceitos aprendidos, sendo que essas ideias e conceitos são organizados hierarquicamente (Ausubel, 2003).

Conforme crescem e vivenciam experiências, tanto no espaço escolar como em outras esferas, os indivíduos têm a possibilidade de entrar em contato com diversas ideias, informações e conceitos. Durante esse contato, se as novas informações tiverem pouca ou nenhuma interação com conceitos importantes já disponíveis nas suas estruturas cognitivas, serão internalizadas de maneira arbitrária, ou seja, que “não resulta na aquisição de novos significados”. Nesse caso, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica (Ausubel, 2003, p. 4). Nesse processo, o estudante não atribui ao novo conhecimento um significado relacionável com um conhecimento anterior. Antes disso, a nova informação é adquirida sem que ocorra uma real transformação dos aprendizados prévios ou integração desse novo conhecimento com anteriores, não havendo o entendimento global dos conceitos.

Por outro lado, a Aprendizagem Significativa envolve a “aquisição de novos significados” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 34), que ocorre quando as novas ideias se relacionam de forma não-arbitrária com algum aspecto relevante da estrutura cognitiva, ou seja, “resulta numa alteração quer das informações recentemente adquiridas, quer do aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva, à qual estão ligadas as novas informações” (Ausubel, 2003, p. 3). Se refere ao tipo de aprendizagem em que “o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído por meio da interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz” (Moreira, 2008, p. 15-16). Esses conhecimentos previamente disponíveis na estrutura cognitiva, com os quais a nova informação deve interagir de forma não arbitrária para ocorrência da Aprendizagem Significativa, são chamados de subsunçores (Moreira, 2018).

Kochhann e Moraes (2014) destacam que a Aprendizagem Significativa e a Mecânica não são dicotômicas, mas ocorrem em um processo contínuo, sendo que as aprendizagens mecânicas podem tornar-se significativas. O foco dos processos de ensino deve ser “facilitar (no sentido de mediar)” a Aprendizagem Significativa, que pode ser evidenciada quando o estudante consegue expressar compreensão por explicar, descrever e transferir o conhecimento para situações novas (Moreira; 2008, p. 24).

Para Ausubel, há três tipos de Aprendizagem Significativa: a representacional, a conceitual e a proposicional. A representacional “ocorre sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objetos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os referentes possuem” (Ausubel, 2003, p. 1). Moreira (2018, p. 165) explica que esse é o tipo de Aprendizagem Significativa mais básico e “envolve a atribuição de significados a determinados símbolos”, sendo esses símbolos palavras.

Moreira (2008) exemplifica esse tipo de Aprendizagem com a relação que uma criança estabelece entre a palavra gato, com, e somente com, o seu próprio animal de estimação. Entendendo a Abstração como “um elemento de representação” (Japiassú; Marcondes, 2001, p. 7) é possível perceber que a Aprendizagem Significativa representacional envolve um processo de Abstração (processo mental também associado ao PC), visto que demanda a elaboração de uma representação mental e o estabelecimento de uma relação entre o símbolo e o referente.

A Aprendizagem Significativa Conceitual parte da ideia de que conceitos são “objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns e são designados pelo mesmo signo ou símbolo” (Ausubel, 2003, p. 2). Para ilustrar, Moreira (2008) explica que quando a palavra gato deixa de significar para a criança o seu animal de estimação, e passa a significar um grupo de animais com características comuns entre si,

e diferenciais em relação a outros, ela tem construída uma Aprendizagem Significativa Conceitual (Moreira, 2008). Desse modo, a Aprendizagem Significativa Conceitual envolve a formação de conceitos que, para Japiassú e Marcondes (2001, p. 39), “designa uma ideia abstrata e geral sob a qual podemos unir diversos elementos”. Assim, é possível notar uma relação entre a Aprendizagem Significativa Conceitual e a Abstração. Além disso, percebe-se também a relação com a habilidade de Reconhecer Padrões, uma vez que essa envolve a identificação de similaridades, conforme definido por Brackmann (2017).

A Aprendizagem Significativa Proposicional envolve a compreensão de uma “ideia compósita que se expressa verbalmente numa frase que contém significados de palavras” e “nas funções sintáticas e nas relações entre as palavras” (Ausubel, 2003, p. 3). Ultrapassa a aprendizagem de significados de palavras, para a compreensão de significados de proposições construídas a partir dos conceitos. Assim, quando a criança compreender a proposição “o gato é um animal mamífero”, terá construído uma Aprendizagem Significativa Proposicional (Moreira, 2008). Como se estabelece a partir de conceitos, essa Aprendizagem, assim como as anteriores, também se relaciona com o Reconhecimento de Padrões e com a Abstração. Além disso, todos os tipos de Aprendizagem Significativa dependem fortemente da linguagem (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980), (Ausubel, 2003); que tem estreita relação com a Abstração (Abbagnano, 1998, p. 14).

A ocorrência de qualquer um desses três tipos de Aprendizagem Significativa é resultante da interação entre os subsunçores, e as novas informações. Essa interação, pode ocorrer por meio de três processos, denominados: subordinação, superordenação ou combinação. A subordinação acontece quando o novo conhecimento se relaciona de forma não-arbitrária com uma ideia mais geral e inclusiva já existente na estrutura cognitiva, sendo subordinado a essa ideia prévia. Ao contrário, a superordenação ocorre quando as novas ideias são subsumidas se tornando potenciais subsunçores. A Aprendizagem Significativa Combinatória acontece quando as novas informações não podem ser nem subordinadas, nem superordenadas às ideias prévias em particular. Nesse caso, se relacionam com algum conteúdo mais amplo e geral (Ausubel, 2003).

Quando os conhecimentos prévios interagem com novas informações por meio de subordinação, podem adquirir novos significados para o aprendiz, tornando-se cada vez mais diferenciados. Esse processo, chamado de diferenciação progressiva (Ausubel, 2003), envolve perceber diferenças entre os significados (Moreira, 2011). Por outro lado, quando a aprendizagem é superordenada ou combinatória os conhecimentos prévios adquirem novos significados mediante a reorganização, uma “recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva” (Moreira, 2018, p. 168). Esse processo é chamado de reconciliação integradora.

Ambos os processos envolvem a Decomposição e Composição de ideias, além de intensa mobilização da Abstração, para diferenciar significados ou mesmo perceber similaridades e aspectos inclusivos entre as novas informações e os subsunçores. Ademais, a ocorrência da Aprendizagem Significativa envolve a elaboração de modelos mentais (Moreira, 2011). De acordo com Johnson-Laird, conforme citado por Moreira (2011, p. 73) “os modelos mentais são representações internas que constituem uma terceira via entre representações proposicionais e imagens”. Como representação estruturada, incluem imagens, proposições e outros elementos que utilizamos para representar nossas percepções da imaginação ou linguagem. São finitos e são “computáveis, devem poder ser descritos na forma de procedimentos efetivos que possam ser executados por uma máquina” (Moreira, 2018, p. 197).

Nesse sentido, é possível entender que os modelos mentais que formamos para compreender o mundo e resolver problemas têm uma estrutura finita e podem ser representados de maneira clara e organizada. Esses modelos devem ser descritos em termos de etapas lógicas ou processos que uma máquina, como um computador, pode seguir e executar. Em outras palavras, a ideia é que a nossa forma de pensar e resolver problemas pode ser transformada em uma sequência de instruções finitas que uma máquina poderia reproduzir. Isso ressalta o caráter lógico e sistemático do pensamento humano, o que permite, teoricamente, a automação ou a simulação de nossos processos mentais por meio de algoritmos.

Ensinar envolve facilitar a elaboração de modelos mentais, levando em consideração os modelos mentais que os estudantes já possuem construídos (Moreira, 2018). É possível notar assim, uma convergência entre as características dos modelos mentais com a Abstração e o Pensamento Algorítmico, que, de acordo com Brackmann (2017), se caracteriza pela organização de procedimentos de forma estruturada. Além disso, a elaboração do pensamento algorítmico também envolve a Decomposição, Composição e Reconhecimento de Padrões (Brackmann, 2017). Mais além, a Abstração é a habilidade que está no cerne do PC, sendo necessária também aos próprios processos de Decomposição, Composição, Reconhecimento de Padrões e elaboração de Algoritmos, conforme demonstrado na pesquisa

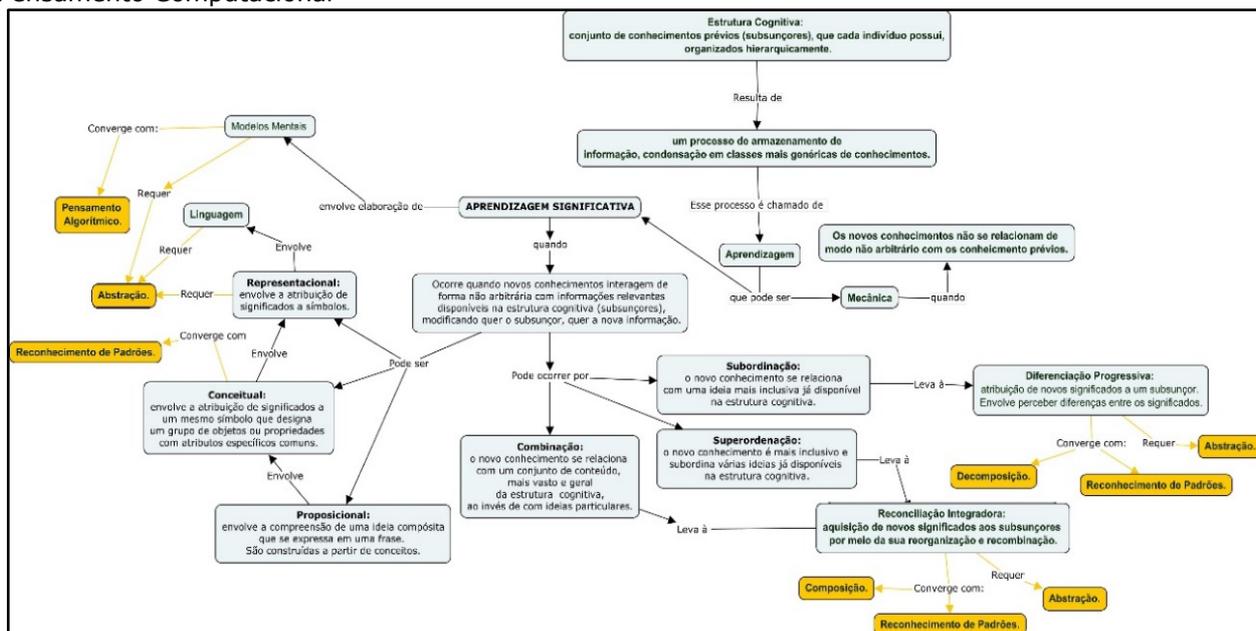
desenvolvida por Kaminski (2023). Nesse sentido, as quatro habilidades associadas ao PC convergem com a elaboração de modelos mentais que facilita a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Desse modo, promover o desenvolvimento das habilidades para⁴⁰ o desenvolvimento do PC pode ser um meio de contribuir para a proficiência na elaboração modelos mentais, o que pode ser um facilitador para a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Entretanto, é preciso que a condução do trabalho pedagógico seja feita a partir dessa visão das relações existentes entre o desenvolvimento das habilidades associadas ao PC e os processos envolvidos na Aprendizagem Significativa, com compreensão teórica tanto do PC quanto da Aprendizagem Significativa. Sendo assim, é fundamental que o docente planeje e organize as atividades de ensino, fazendo as mediações necessárias com o objetivo de buscar essa facilitação que as habilidades associadas ao PC podem oferecer à ocorrência da Aprendizagem Significativa, visto que isso não ocorre de modo automático. Além disso, essas habilidades não podem ser tomadas isoladamente, mas em conjunto, pois estão relacionadas entre si (Kaminski, 2023). Desse modo, as práticas de ensino devem buscar intencionalmente provocar situações que suscitem a necessidade de os estudantes evocarem as habilidades para desenvolvimento do PC, junto com os conhecimentos das diferentes áreas, em processos de resolução de problemas.

Diante do exposto, percebemos que as habilidades associadas ao desenvolvimento do PC são convergentes com os tipos e os processos envolvidos na Aprendizagem Significativa. A Figura 1 sintetiza as relações percebidas entre os tipos de Aprendizagem Significativa, os processos nelas envolvidos e as habilidades associadas ao desenvolvimento do PC, evidenciando, portanto, a convergência entre as habilidades para o desenvolvimento do PC com a Aprendizagem Significativa.

Figura 1: Relações entre Aprendizagem Significativa e as habilidades para desenvolvimento do Pensamento Computacional



Fonte: Elaborada pelos autores a partir do referencial teórico.

Diante das reflexões, é possível notar que as habilidades para o desenvolvimento do PC são convergentes com todos os tipos de Aprendizagem Significativa, uma vez que todos eles envolvem a Abstração e que, a formação de conceitos (requerida pelas Aprendizagens Significativas Conceitual e Proposicional) perpassa pelo Reconhecimento de Padrões que também envolve a Abstração. Além disso, os processos envolvidos na ocorrência desses tipos de Aprendizagem (subordinação, superordenação ou

⁴⁰ Neste artigo utilizamos a expressão “habilidades para o desenvolvimento do PC” e não a comumente utilizada “habilidades do PC”, por entendermos que essas habilidades não são exclusivas da Ciência da Computação, área na qual o PC está ancorado. Antes disso, entendemos que são processos mentais necessários à construção do conhecimento humano e evocados pela humanidade no curso de seu desenvolvimento, muito antes da Computação. Essas habilidades estão nas bases do conhecimento Matemático por exemplo, e posteriormente passaram a estar nas bases da Computação. Essa discussão é apresentada em mais detalhes em Kaminski (2023).

combinação) igualmente são convergentes com Abstração, Composição, Decomposição e Reconhecimento de Padrões. Destaca-se também que a Aprendizagem Significativa está diretamente ligada à linguagem e a criação de modelos mentais que também são diretamente associados à Abstração.

Com a intenção de tornar ainda mais clara a relação entre as habilidades para o desenvolvimento do PC com a Aprendizagem Significativa, explicita-se no Quadro 1, quais habilidades convergem com os diferentes tipos, e formas de ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Quadro 1: Relações entre Aprendizagem Significativa e as habilidades para desenvolvimento do Pensamento Computacional

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA			
Depende da linguagem → estritamente relacionada com a Abstração.			
Envolve a elaboração de Modelos Mentais → estritamente relacionados com o Pensamento Algorítmico que por sua vez depende da Abstração, Decomposição e Reconhecimento de Padrões.			
TIPOS	HABILIDADES DO PC CONVERGENTES	FORMAS DE OCORRÊNCIA	HABILIDADES DO PC CONVERGENTES
Representacional	Abstração	Subordinação (envolve a diferenciação progressiva)	Abstração Reconhecimento de Padrões Decomposição
		Superordenação (envolve a reconciliação integradora)	Abstração Reconhecimento de Padrões Composição
		Combinação (envolve a reconciliação integradora)	Abstração Reconhecimento de Padrões Composição
Conceitual	Abstração e Reconhecimento de Padrões	Subordinação (envolve a diferenciação progressiva)	Abstração Reconhecimento de Padrões Decomposição
		Superordenação (envolve a reconciliação integradora)	Abstração Reconhecimento de Padrões Composição
		Combinação (envolve a reconciliação integradora)	Abstração Reconhecimento de Padrões Composição
Proposicional	Abstração e Reconhecimento de Padrões	Subordinação (envolve a diferenciação progressiva)	Abstração Reconhecimento de Padrões Decomposição
		Superordenação (envolve a reconciliação integradora)	Abstração Reconhecimento de Padrões Composição
		Combinação (envolve a reconciliação integradora)	Abstração Reconhecimento de Padrões Composição

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do referencial teórico.

A partir do exposto, fica evidente a predominância da Abstração na Aprendizagem Significativa e a relação dessa Aprendizagem também com as demais habilidades associadas ao PC.

Considerações Finais

Do esforço analítico empreendido, vimos que as habilidades associadas ao desenvolvimento do PC (Abstração, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Algoritmos) convergem com os diferentes tipos de Aprendizagem Significativa (representacional, conceitual e proposicional) e com os processos que as subsidiam (subordinação, superordenação e combinação). Assim, inserir atividades que provoquem a mobilização dessas habilidades por meio de práticas que visem o desenvolvimento do PC no ambiente escolar, pode ser de contribuição, no sentido de ser mais um elemento para a facilitação da Aprendizagem Significativa de qualquer conhecimento.

Além disso, quando essas atividades são propostas com a devida mediação pedagógica do docente, que deve primar pela constante negociação de significados durante as aulas, podem apresentar o potencial de facilitar a ocorrência da Aprendizagem Significativa, porque colocam os estudantes em um movimento de evocar e exercitar processos mentais necessários para a sua ocorrência.

O estudo contribui por apresentar uma compreensão sobre como o PC pode de fato contribuir com a Educação, para além da questão da necessidade de os estudantes compreenderem o mundo digital que os cerca, e expõe um modo fundamentado teoricamente de conceber a função que o PC exerce na Educação, a de desenvolvimento cognitivo para além do tecnicismo.

Evidentemente, são necessárias metodologias adequadas no sentido de compatibilidade com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, para a condução de práticas pedagógicas que objetivem facilitar a mobilização dessas habilidades pelos estudantes, durante a proposição de situações problemas que contribuam para o desenvolvimento do PC e por sua vez, possam também facilitar a ocorrência da Aprendizagem Significativa. O estudo dessas metodologias e a investigação acerca de como os estudantes manifestam indícios de Aprendizagem Significativa mediante a mobilização dessas habilidades é um campo de pesquisa para trabalhos futuros.

Referências

- Abbagnano, N. (1998) *Dicionário de filosofia*. (2ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo. Tradução: Lígia Teopisto.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução: Eva Nick.
- Blikstein, P. (2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. Recuperado de: goo.gl/57eqxG.
- Brackmann, C. P. (2017). Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Recuperado de: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 24 out. 2024.
- Brasil. (2023). Lei n.º 14 533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Brasília, DF, 11 jan. 2023. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n14.533-de-11-de-janeiro-de-2023-457334986?fbclid=IwAR2bIrZbMRq2jJNhPG7jRIit4caUOy2PX_RoylOQaQo_DH6SAyeIMTC_eaU0. Acesso em: 24 out. 2024.
- Japiassú, H. & Marcondes, D. (2001). *Dicionário Básico De Filosofia*. (3ª. ed.). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- Kaminski, M. R., Klüber, T. E., & Boscaroli, C. (2021). Pensamento Computacional na Educação Básica: Reflexões a partir do Histórico da Informática na Educação Brasileira. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, 604-633. Recuperado de: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/2970>. Acesso em 24 out. 2024.
- Kaminski, M. R. (2023). O Pensamento Computacional no Âmbito da Modelagem Matemática na Perspectiva da Aprendizagem Significativa. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. Recuperado de: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/7060>. Acesso em: 24 out. 2024.
- Kochhann, A & Moraes, Â. C. (2014). *Aprendizagem Significativa na Perspectiva de David Ausubel*. Anápolis: Ueg.
- Moreira, M. A. (2008). A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: Masini, E. F. S. & Moreira, M. A. *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. (pp. 15-44). São Paulo: Vetor.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2018). *Teorias de Aprendizagem*. (2ª ed.). São Paulo: E.P.U.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 49(3), 33-35. Recuperado de: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 24 out. 2024.

TC_056 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM CÁLCULO DIFERENCIAL: INVESTIGANDO SUBSUNÇORES POR MEIO DE MAPAS MENTAIS NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

MEANINGFUL LEARNING IN DIFFERENTIAL CALCULUS: INVESTIGATING SUBSUMES THROUGH MIND MAPS IN MATHEMATICS DEGREE

GUTTENBERG SERGISTÓTANES SANTOS FERREIRA

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari – Univates / Professor de Matemática do Instituto Federal do Ceará (IFCE) – campus Juazeiro do Norte / guttenberg@ifce.edu.br

MARIA MADALENA DULLIUS

Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari – Univates / madalena@univates.br

MARCO ANTONIO MOREIRA

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari – Univates / moreira@if.ufrgs.br

Resumo: Este artigo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de doutorado em Ensino de Ciências Exatas e aborda o uso de mapas mentais no ensino de Cálculo Diferencial. Baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa, este estudo propõe a investigação de subsunçores e compreensão das associações para que se atribua sentido aos conceitos de Limites e Derivadas. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática em uma instituição pública de ensino no Cariri Cearense, Brasil. O procedimento metodológico adotado é de natureza exploratório-qualitativa, por meio do desenvolvimento de mapas mentais, de naturezas livre e direcionada, bem como o uso de questionários. Há indícios de que o uso de mapas mentais não somente auxiliou na identificação de possíveis subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, mas também na organização das ideias e dos conceitos prévios que se deve ter em mente para realizar estudos em Limites e Derivadas.
Palavras-chave: Ensino de Matemática, Aprendizagem Significativa, Limites, Derivadas.

Abstract: This article was developed from doctoral research in Exact Sciences Teaching and addresses the use of mind maps in teaching Differential Calculus. Based on the Theory of Meaningful Learning, this study proposes the investigation of subsumes and understanding of associations so that meaning can be attributed to the concepts of Limits and Derivatives. The research was developed with students from the Mathematics Degree course at a public educational institution in Cariri Cearense, Brazil. The methodological procedure adopted is exploratory-qualitative in nature, through the development of mental maps, of a free and directed nature, as well as the use of questionnaires. There is evidence that the use of mental maps not only helped in identifying possible subsumes existing in the students' cognitive structure, but also in organizing the ideas and previous concepts that must be kept in mind to carry out studies in Limits and Derivatives.

Keywords: Mathematics Teaching, Meaningful Learning, Limits, Derivatives.

Introdução

Este estudo faz parte de uma tese de doutorado e propõe aprofundar a temática que envolve a investigação de subsunçores para aprendizagem significativa no ensino de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), especificamente de Limites e Derivadas. A relevância desta proposta investigativa pode ser atestada considerando a possibilidade de discutir os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva dos estudantes de CDI, que historicamente possui altos índices de retenção/evasão nos mais diversos cursos de graduação.

Neste artigo constam a busca e análise de subsunçores revelados por meio de mapas mentais e questionários, desenvolvidos com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública em Juazeiro do Norte no Cariri Cearense, Brasil. Com isso, a problemática norteadora é: Como os estudantes da Licenciatura em Matemática correlacionam os subsunçores para aprendizagem de Limites e Derivadas? Tem-se como objetivo geral compreender as correlações dos conhecimentos prévios relevantes para aprendizagem de Limites e Derivadas. Para tanto, foram desenvolvidos os seguintes objetivos específicos: elaboração e aplicação de questionários e de mapas mentais de naturezas livre e direcionada; e, identificação das correlações entre subsunçores para aprendizagem de Limites e Derivadas.

Referencial Teórico

Nesta seção constam a apresentação e discussão das bases teóricas que propiciaram o desenvolvimento deste estudo, ou seja, Teoria da Aprendizagem Significativa e Mapas Mentais. Considerando seu enlace convergente, foram realizadas pesquisas bibliográficas cuja síntese segue abaixo.

Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Desenvolvida por David P. Ausubel em meados da década de 1960, a TAS possui perspectiva construtivista e parte da premissa de que para ocorrer aprendizagem significativa as novas informações devem interagir (e adquirem significado) com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 2006, 2011). Formalmente, tem-se que “aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (Moreira, 2012, p. 30, tradução nossa).

Quanto à substantividade da TAS, Dullius (2009, p. 44, tradução nossa) esclarece que “significa que a relação entre o material a ser aprendido e a estrutura cognitiva não é alterada se símbolos diferentes, mas equivalentes, forem usados”; pretende-se com isso que o novo conhecimento seja internalizado na estrutura cognitiva do estudante, independente da simbologia utilizada pelo professor ou pelo material didático adotado. Quanto à não-arbitrariedade, tem-se que esse novo conhecimento pode e deve se relacionar com os conceitos relevantes já disponíveis naquela estrutura cognitiva, de modo que essa relação seja não-aleatória, isto é, não-arbitrária (Dullius, 2009).

Considerando esses saberes já existentes, pode-se lidar com o conteúdo e com a organização das ideias numa formação hierárquica de conceitos (Ausubel, 2003; Moreira, 2006, 2011), de modo que seja possível realizar um mapeamento da estrutura cognitiva daquele estudante, ao passo em que se identificam conceitos preexistentes. Com isso, tem-se que um conhecimento prévio pode vir a se tornar um conhecimento específico e relevante na estrutura cognitiva do estudante, o chamado *subsunção*.

Define-se subsunção como sendo “um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo” (Moreira, 2006, p. 15, grifos do autor). Complementando, Santarosa (2016, p. 61) ressalta que os conhecimentos prévios, “constituídos por conceitos subsunçores (específicos e necessários para a aprendizagem do novo conceito), que ancoram e/ou subsumem novos conceitos, constituem, na estrutura cognitiva do aprendiz, uma espécie de rede hierárquica de ligações”, que ao longo do processo da aprendizagem vão se diferenciando progressivamente e se reconciliando integrativamente.

Mapas Mentais

O mapa mental é uma ferramenta de organização de ideias, cujo desenvolvimento ocorre por meio de palavras-chave, cores e imagens (opcionalmente), dispostos ao centro, do qual se irradia um encadeamento hierarquizado de informações que se estrutura de maneira não linear (Batista et al., 2013; Galante, 2014). Complementando essa conceituação inicial, Lima, Santos e Pereira (2020, p. 2) enfatizam que “os mapas mentais são representações esquematizadas de informação que permitem demonstrar as relações de significado e hierarquia entre ideias, conceitos, fatos ou ações, sintetizando e estruturando conhecimentos e transmitindo-os de forma rápida e clara”.

Tem-se ainda que “os mapas [mentais] são ferramentas de planificação e de anotação de informações de forma não linear [...], isto significa que a ideia principal é normalmente colocada no centro e as ideias associadas são descritas apenas com palavras-chave” (Galante, 2014, p. 16). A construção de mapas mentais pode auxiliar no desenvolvimento do saber matemático, ao passo em que relaciona, classifica e hierarquiza os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva.

No contexto da aprendizagem significativa, Stefenon, Moreira e Sahelices (2019) afirmam que o uso de mapas mentais pode auxiliar na identificação de subsunçores, ao passo em que se articulam relações a partir de livres associações no conteúdo a ser estudado, no caso deste artigo, de Limites e Derivadas. Os autores concluíram ainda que os mapas mentais contribuem na organização das ideias, permitindo inferir a compreensão da forma como os conceitos de diferentes temas se correlacionam. No entanto, é importante frisar que os mapas mentais não decorrem da TAS, apesar da possibilidade de uso e interpretação de resultados em investigações desenvolvidas a partir dessa teoria de aprendizagem.

Metodologia

Este estudo foi desenvolvido segundo a natureza exploratória com abordagem qualitativa. Gil (2008, p. 27) esclarece que “as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Quanto à abordagem qualitativa, compreende-se que “a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. [...] O processo e seu significado são os focos principais de abordagem” (Prodanov; Freitas, 2013, p. 70).

Partindo desses pressupostos metodológicos, esta pesquisa buscou investigar os subsunçores que correlacionem os conceitos de Limites e Derivadas. Essa investigação ocorreu em dois momentos, com uma turma em 2023 e outra em 2024, com um quantitativo de 20 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, que já haviam cursado a disciplina de Cálculo I. Esses estudantes formaram grupos de 3 ou 4 componentes, para tanto utilizou-se uma letra maiúscula indicando o grupo ao qual o estudante pertencia e um algarismo que o associava a sua posição no grupo: Estudante A1 (estudante nº 1 do grupo A), ..., Estudante B2 (estudante nº 2 do grupo B), Esta etapa do estudo foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – campus Juazeiro do Norte, no Cariri Cearense, Brasil.

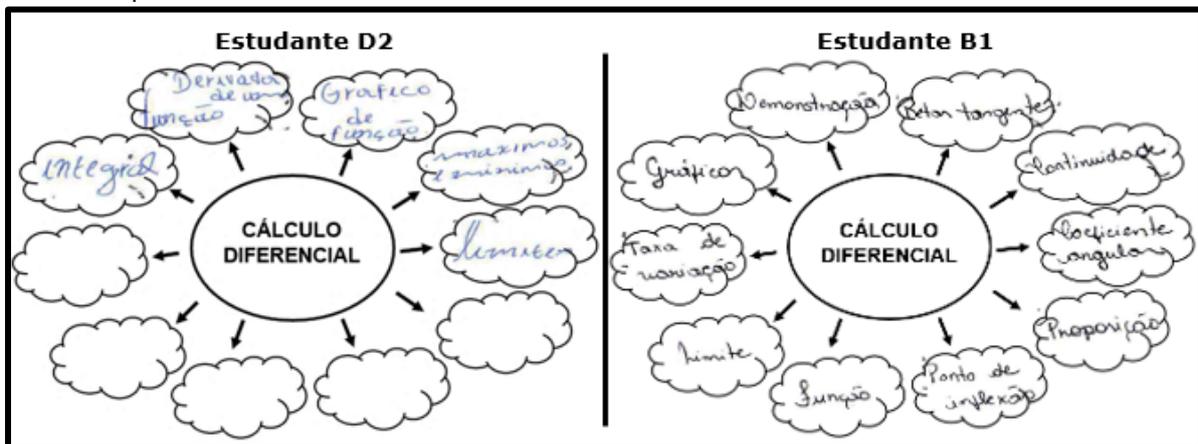
Com efeito, para coleta e análise de dados, optou-se por investigar a construção de dois tipos de mapas mentais: um de natureza livre, nas quais foram feitas associações com a palavra central, mas sem qualquer indicação de ideias; e outro, de natureza direcionada, em que as palavras centrais sugerem correlações com outros conceitos abordados. Além disso, houve ainda aplicação de questionários com vistas a identificar como os estudantes compreendem as relações de ensino e de aprendizagem de Limites e Derivadas.

Resultados e Discussão

Preliminarmente, faz-se necessário comentar que a análise dos dados foi realizada segundo o total de estudantes participantes ($n=20$), sem a intenção de diferenciar ou de comparar os grupos de estudantes. No entanto, em alguns casos, fez-se necessário que essa análise ocorresse separadamente, respeitando-se o contexto particular da sala de aula de cada turma.

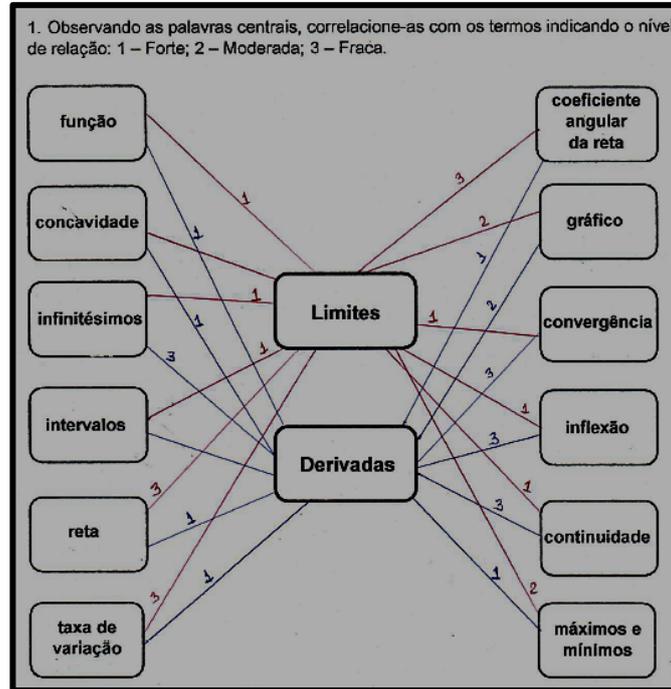
No desenvolvimento dos mapas mentais livres, observou-se que 8 estudantes não conseguiram elencar 10 palavras que se relacionassem com a expressão “Cálculo Diferencial”, isso pode estar associado à percepção meramente resolutiva da disciplina de CDI, ou seja, os estudantes foram instigados a apenas resolver exercícios, mas sem conseguir contextualizar aquele saber com outras áreas do conhecimento. O estudante D2 conseguiu listar apenas 5 palavras (ou expressões), conforme Figura 1, cujo mapa mental indica uma compreensão generalizada com o Cálculo Diferencial, posto que não foi possível, naquele momento, escrever palavras que suscitassem um saber específico e mais aprofundado sobre o tema. Durante o desenvolvimento dos mapas mentais, alguns estudantes comentaram que jamais haviam realizado esse tipo de atividade.

Figura 1 – Mapas Mentais Livres



Fonte: Dos autores (2024).

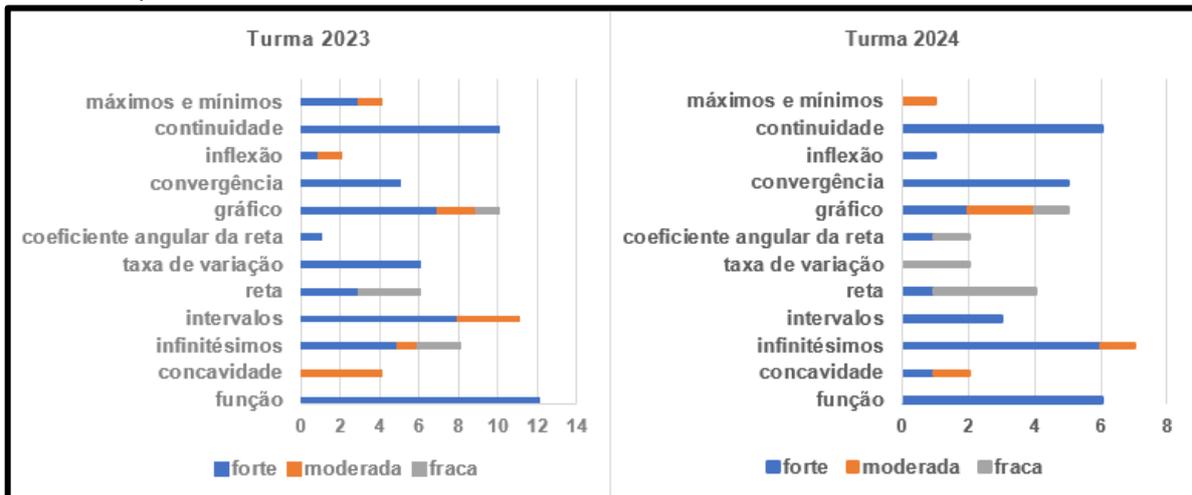
Figura 3 – Mapa Mental Direcionado (Estudante F3)



Fonte: Dos autores (2024).

Fazendo um contraponto, observou-se que vários estudantes nem sempre conseguiram estabelecer uma relação (forte, moderada, fraca) entre Limites e Derivadas e as demais palavras (ou expressões) dispostas. Segundo a tabulação dos dados, quanto ao termo central “Limites” foram realizadas 123 correlações, dentre as quais 93 fortes, 17 moderadas e 13 fracas. Constatou-se ainda que os estudantes compreenderam, em sua maioria, que há uma relação forte principalmente com as palavras “função”, “infinitésimos”, “convergência” e “continuidade” (Gráfico 1).

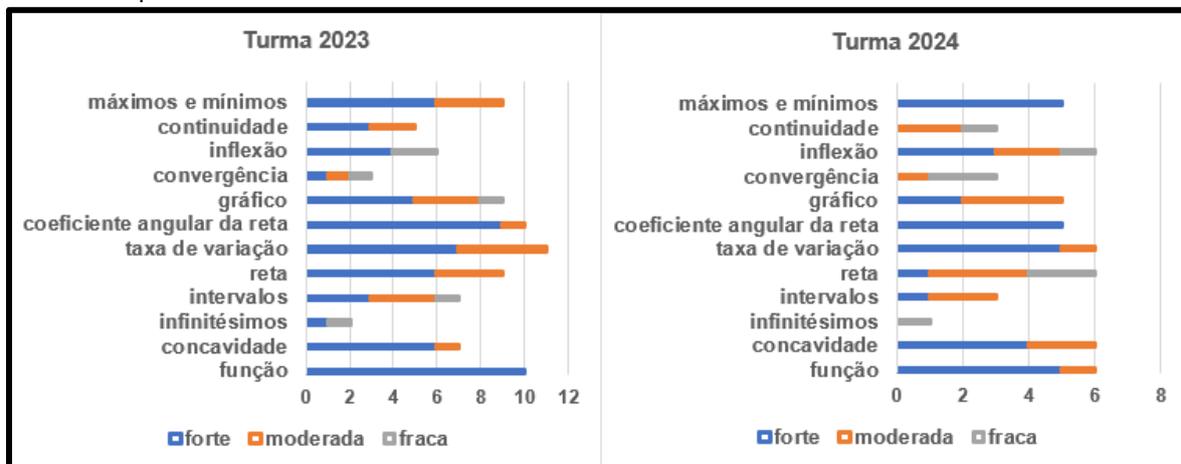
Gráfico 1 – Mapa Mental Direcionado – Limites



Fonte: Dos autores (2024).

Quanto ao Mapa Mental Direcionado para Derivadas foram observadas 143 correlações, dentre as quais 92 fortes, 38 moderadas e 13 fracas. Os estudantes compreenderam, em sua maioria, que há uma relação forte principalmente com as palavras “função”, “coeficiente angular da reta”, “máximos e mínimos” e “taxa de variação”. As relações moderadas no Gráfico 2 obtiveram um número maior de marcações que estavam associadas principalmente à “taxa de variação”, “gráfico”, “reta” e “intervalos”.

Gráfico 2 – Mapa Mental Direcionado – Derivadas



Fonte: Dos autores (2024).

No desenvolvimento dos mapas mentais direcionados foi percebido que os estudantes optaram por indicar que as relações fortes ocorrem com maior frequência, tanto em Limites quanto em Derivadas com a palavra “função”. Alguns itens não foram bem correlacionados, tais como os conceitos de “convergência” e de “inflexão” ou parcialmente correlacionados, como o termo “gráfico” para Derivadas. Essas lacunas podem estar associadas à simples memorização de conceitos quando do estudo na disciplina de Cálculo I e, conseqüentemente, ao seu esquecimento com maior rapidez.

Os estudantes participantes dessa investigação também comentaram sobre a relação entre Limites e Derivadas, bem como sobre a correlação entre esses termos centrais e as demais palavras. O estudante A2 afirmou: “acredito que devido a derivada ser um limite, ela herda vários conceitos estabelecidos no limite, então a relação deles é muito forte. Acredito que alguns dos conteúdos são pré-requisitos e outros são estudados no próprio conteúdo”. Complementando, outro estudante enfatizou que:

Estudante F3 – A derivada por si só tem por definição o limite. A derivada pode possuir alguns significados, como por exemplo, ela é coeficiente angular da reta, é uma taxa de variação e não deixa de ser uma função, seja ela constante ou não. O limite por sua vez, nos auxilia para fazer análises aprofundadas sobre uma determinada função

Percebe-se a compreensão de que as Derivadas são uma aplicação de Limites, considerando que isto é uma generalização dada a importância das Derivadas no contexto do estudo do Cálculo Diferencial. Apesar de algumas dificuldades para o desenvolvimento dos mapas mentais, a atividade foi considerada exitosa pois “cada mapa mental é único e representa um instantâneo do que determinado indivíduo ou grupo de indivíduos pensa a respeito de certo tema em um certo momento” (Santana, 2019, p. 37).

Com vistas a melhor compreender o significado dos mapas mentais foi indagado aos estudantes sobre seu nível de satisfação com a matemática no Ensino Superior. O estudante A3 destacou: “O fator que mais contribuiu com meu desenvolvimento com a Matemática no Ensino Superior foi o meu histórico de aprendizagem no Ensino Básico”. A alusão ao histórico escolar como um fator positivo pode ser compreendida como a existência dos conhecimentos prévios necessários ao desenvolvimento de novas aprendizagens.

O estudante F3, por sua vez, comentou: “Primeiramente, o ensino mecanizado da Educação Básica, posteriormente, a continuação desse mesmo ensino no âmbito superior e toda a carga e pressão que o sistema [educacional] proporciona”. O modelo de ensino mecânico, que pode ser representado pela simples exposição de conteúdos e sua repetição em sala de aula, muitas vezes é seguido por toda a Educação Básica, podendo estar presente também no Ensino Superior, estimulando a prática da memorização em detrimento de uma hierarquização lógica de conceitos, dificultando o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Também existiram relatos que suscitaram a reconciliação integradora com temas da Educação Básica durante os estudos no Ensino Superior, tais como: “Fui apresentada a muitos conceitos e conhecimentos matemáticos que eu nem imaginava que existissem. Além de ter conseguido compreender mais profundamente o que eu já sabia” (Estudante B3); o estudante C2 também fez ponderações: “No Ensino Superior, por ver de maneira mais aprofundada a Matemática em relação ao Nível Médio, eu fixei mais os conteúdos de Nível Médio, que viraram bem mais simples”. O aprofundamento nos estudos ou maior compreensão conceitual indica que novas ideias estão se correlacionando com outras já existentes na estrutura cognitiva, de modo que, após se reorganizarem, adquirem novos significados (Moreira, 2006).

Considerações Finais

Apesar das dificuldades apresentadas por alguns estudantes para mobilizar seus saberes no desenvolvimento dos mapas mentais livres, e das correlações necessárias nos mapas mentais direcionados, pode-se afirmar que as atividades com esses tipos de mapas foram exitosas. Compreendeu-se algumas das relações que os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática fazem com o Cálculo Diferencial, em específico com Limites e Derivadas, percebendo os mapas mentais como instrumentos didáticos que auxiliam na interpretação e compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem.

Há indícios de que o uso de mapas mentais cumpriu o papel não só de auxiliar na identificação de possíveis subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, mas também na organização das ideias e dos conceitos prévios que se deve ter em mente para realizar estudos em Limites e Derivadas. Percebendo-se assim que o uso de mapas mentais além de ser eficaz na identificação e compreensão de subsunçores, também pode ser útil enquanto um organizador prévio, posto que potencializam o estabelecimento de ligações entre os saberes que o estudante já possui e aqueles que devem ser aprendidos.

Com isso, espera-se que este estudo sirva de alternativa metodológica nos mais diversos cursos de graduação, possibilitando tanto a professores quanto a estudantes uma ressignificação dos saberes em Cálculo Diferencial, numa ação concomitante de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, culminando numa interação necessária entre os conhecimentos para aprender significativamente.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Batista, S. C. F., & colaboradores. (2013). Mapas Mentais com Tecnologias Digitais: reflexões na formação inicial de professores de Matemática. *VIII Conferência Internacional de TIC na Educação*. Atas [...]. Braga, Portugal: Universidade do Minho. Disponível em: http://www.nonio.uminho.pt/wp-content/uploads/2020/09/atas_challenges2013.pdf. Acesso em 20 de setembro de 2023.
- Dullius, M. M. (2009). *Enseñanza y Aprendizaje en Ecuaciones Diferenciales con abordaje gráfico, numérico y analítico*. Tese (Doctorado – Departamento de Didácticas Específicas) – Universidad de Burgos, Espanha.
- Galante, C. E. S. (2014). O uso de Mapas Conceituais e de Mapas Mentais como ferramentas pedagógicas no contexto educacional do Ensino Superior. *Revista Eletrônica Múltiplo Saber*, 23, 1-23. Disponível em: https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_28_1389979097.pdf. Acesso em: 20 de setembro de 2023.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas da Pesquisa Social*. 6 ed. São Paulo: Atlas.
- Lima, A. C. B., Santos, D. C. M., & Pereira, A. P. S. (2020). Mapas Mentais e Conceituais como ferramentas para a Aprendizagem Significativa no ensino remoto. *Integra EaD*, 2020. Anais [...]. Campo Grande, MS: UFMS. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/IntegraEaD/issue/current>. Acesso em 20 de setembro de 2023.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UnB.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/96956>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. (2ª ed.) Novo Hamburgo: Feevale.
- Santana, A. B. (2019). *Sequência Didática: uso de mapas mentais e mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa do conceito de velocidade média, com foco na alfabetização científica*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Brasil. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/50580/1/2019_dis_absantana.pdf. Acesso em: 27 de setembro de 2023.
- Santarosa, M. C. P. (2016). Ensaio sobre a aprendizagem significativa no ensino de matemática. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 6, 57-69. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID92/v6_n3_a2016.pdf. Acessado em: 31 de maio de 2024.
- Stefenon, L. O., Moreira, M. A., & Sahelices, C. C. (2019). O uso de mapas mentais para a compreensão da relação de Matemática e Física na Engenharia Ambiental e Sanitária. *RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 12, 3, 223-240, Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8492>. Acesso em: 9 de junho de 2022.

TC-057 - PLATAFORMA VIRTUAL DE ENSINO: APLICAÇÃO NO CONTEXTO DA FÍSICA

PABLO PEREIRA CORRÊA KLAVER

Mestrado Nacional de Pesquisa em Ensino de Física/IFFluminense
Campos, RJ, Brasil
pablo@uenf.br

RENATA LACERDA CALDAS

Núcleo de Pesquisa em Física e Ensino de Ciências (NPPEC)
MNPEF/IFFluminense RJ, Brasil
renata.caldas@iff.edu.br

RESUMO: Este trabalho trata do recorte de pesquisa de mestrado em desenvolvimento, cujo objetivo é analisar contribuições de uma plataforma virtual para o ensino em nível médio. Uma sequência de 11 momentos na forma de Sala de Aula Invertida numa abordagem STEAM norteou atividades oferecidas por meio de vídeos, jogos didáticos, mapas conceituais, questões discursivas e desafios. Na culminância, os alunos construíram um *blog* na forma de um produto educacional final. Neste recorte da pesquisa são apresentados resultados preliminares e uma reflexão sobre a utilização da plataforma para o ensino de temas sobre física moderna. A análise mostra boa aceitação dos alunos, motivação para a realização das atividades, envolvimento na resolução dos problemas, contentamento pelo recurso virtual e lúdico constante nas atividades da plataforma. De forma geral, a plataforma se mostra como um recurso facilitador e motivador ao aprendizado, uma vez que despertou a criatividade, colaboratividade e o desejo de aprender.
Palavras-chaves: Plataforma Virtual, Ambiente de Aprendizagem, Ensino.

ABSTRACT: This paper deals with a research project for a master's degree in progress, whose objective is to analyze the contributions of a virtual platform to secondary education. A sequence of 11 moments in the form of a Flipped Classroom in a STEAM approach guided activities offered through videos, educational games, conceptual maps, discursive questions and challenges. In the culmination, the students built a blog in the form of a final educational product. This research project presents preliminary results and a reflection on the use of the platform for teaching topics on modern physics. The analysis shows good acceptance by the students, motivation to carry out the activities, involvement in solving problems, satisfaction with the virtual resource and constant playfulness in the platform's activities. In general, the platform proves to be a facilitating and motivating resource for learning, since it awakened creativity, collaboration and the desire to learn.

Keywords: Virtual Platform, Learning Environment, Teaching.

Introdução

Pesquisas (Angotti, 2015; Chitolin, 2017; Alves; Moreira, 2017) reforçam a importância de inserir tecnologia no contexto das aulas, especialmente no ensino de ciências e física, como uma forma de se diversificar a visualização de fenômenos naturais, romper com o excessivo formalismo matemático e possibilitar a construção de situações de aprendizagem potencialmente significativas.

Ausubel (2003) destaca em sua teoria a importância do conhecimento prévio e da organização dos materiais de ensino para uma aprendizagem significativa. De acordo com ele, a aprendizagem ocorre quando novas informações são relacionadas a conhecimentos (substantivo e não-arbitrário) já existentes na mente do indivíduo. Em outras palavras, o conhecimento prévio é a base para a aprendizagem significativa.

Para esse autor, a organização do material de aprendizagem também é fundamental. Os materiais devem ser organizados de forma clara e lógica, de modo que o aluno possa compreendê-los facilmente e relacioná-los a seus conhecimentos prévios. Além disso, a aprendizagem significativa ocorre quando os alunos estão motivados e interessados pelo que estão aprendendo. Outro aspecto importante é a retroalimentação ou *feedback* aos alunos, para ajudá-los a ajustar e refinar suas compreensões do conteúdo ensinado. Isso pode ser feito por meio de perguntas, discussões em grupo e avaliações.

A ênfase em um ensino ativo e problematizador tem ganhado destaque com o uso das chamadas metodologias ativas de ensino. Essas investem na autonomia do aluno, um seu protagonismo e proatividade no processo de aprendizagem (Almeida, 2018). Nessa linha também a abordagem STEAM, do acrônimo em inglês, Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, vem se destacando pela contribuição para a formação de um pensamento crítico, globalizado e empreendedor.

Essa abordagem interdisciplinar enfatiza a aprendizagem prática e a resolução de problemas. Permite aos alunos experimentar e aprender através de jogos educativos, projetos de engenharia, programas de computador, robótica, arte digital e muito mais. É considerada uma forma eficaz de preparar os alunos para o mercado de trabalho, que exige cada vez mais habilidades tecnológicas e de resolução de problemas (Bacich *et al.*, 2020).

Aliado a abordagem STEAM que já insere a tecnologia no ensino, a metodologia ativa Sala de Aula Invertida promove a junção entre momentos de ensino virtual e presencial. Aquilo que é feito em sala de aula pode ser executado em casa e o que é tradicionalmente feito como tarefa de casa (*homework*), pode ser completado em sala de aula (Bergmann; Sams, 2016). Como complementares, podem contribuir para um ensino mais inclusivo, ativo, interdisciplinar e contextualizado, promovendo condições para uma aprendizagem mais significativa de ciência e, mais especificamente, de física.

Em pesquisa de mestrado vem sendo desenvolvida a plataforma de ensino intitulada “Lambda”, a qual prevê utilização por meio de uma sequência de atividades na forma de Sala de Aula Invertida e na perspectiva STEAM sobre “Luz e Tecnologia”, em aulas de física.

O presente artigo é um recorte dessa pesquisa, com resultados preliminares sobre a utilização da plataforma, cujo objetivo geral é analisar contribuições de uma plataforma permeada de atividades lúdicas, interativas, problematizadoras STEAM e utilizada na perspectiva da metodologia ativa SAI, para o ensino dessa ou de outras temáticas.

Procedimentos metodológicos

Como cenário de aplicação a sala de aula de física disponibilizada com *chromebooks* (Figura 1), o aluno acessou à plataforma Lambda, realizou seu cadastro (matrícula virtual) e conheceu todas as atividades programadas para um bimestre (listas de exercícios; acesso para assistir aulas futuras e anteriores; resolução de testes e provas; participação em *fóruns* e *chats* de discussão de sua turma e até de outras-quando autorizado; acesso à apostilas virtuais, jogos, simulações, aplicativos; elaboração de trabalhos em grupos; e, acessar videoteca virtual com vídeos que envolvem a temática da disciplina).



Figura 1. Página inicial de acesso do aluno.

Todo esse conteúdo pode ser acessado na versão *web* para computadores e *notebooks*, e versão *mobile* para *smartphones* e *tablets*.

Dentre os recursos disponíveis na seção geral do AVA, os mais relevantes são "Atividades em Andamento" (concentra informações sobre as tarefas, exercícios e avaliações em curso; acompanha o progresso das atividades; visualiza prazos e datas de entrega; verifica o desempenho em cada tarefa; gerencia o tempo e esforço no cumprimento dos prazos) e "Cursos Inscritos" (lista completa dos cursos ou disciplinas em que o aluno está matriculado; acesso rápido a materiais e conteúdos de outros cursos).

Para facilitar e incentivar a navegação, a página inicial exibe blocos de acesso rápido para as seguintes funções: "pesquisa nos fóruns", "últimas notícias", "próximos eventos" e "atividades recentes". Com ênfase no ensino híbrido e STEAM, o "produto final" construído pelos alunos investigados durante a aplicação da pesquisa maior⁴¹ foi um *blog*, que *linkado* à plataforma, abordou temas sobre ao estudo da disciplina de física "luz e tecnologia" e seu impacto no cotidiano. A cada aula presencial os participantes recebem uma pontuação individual, composta pela observação e análise das respostas de atividades diferenciadas. Duas atividades da sequência didática serão exemplificadas (Figuras 2, 3 e 4).

A Figura 2 mostra a atividade "Escolha a Fórmula". O aluno escolhe, dentre várias imagens apresentadas, a fórmula que é utilizada para calcular a energia do fóton, respondendo a questão: "Qual é a fórmula para o cálculo da energia do fóton?".

⁴¹ Pesquisa em desenvolvimento no MNPEF/IFFluminense Campus Campos-Centro, Intitulada "Plataforma Virtual para o ensino híbrido de física: Sala de Aula Invertida em uma abordagem STEAM".

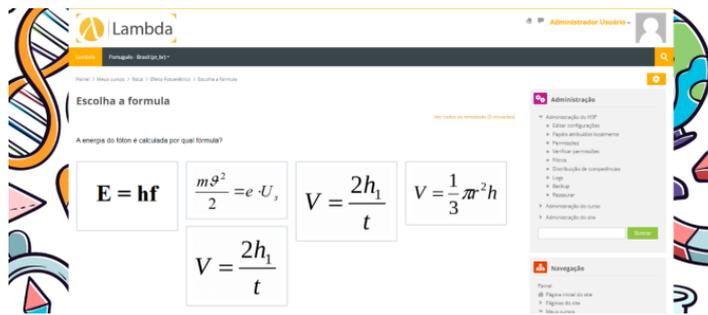


Figura 2. Escolha a fórmula – Energia do fóton.

A atividade tem como um objetivo aprimorar o aprendizado dos alunos por meio de uma experiência lúdica, testando a memória acerca da equação simplificada sobre a energia de um fóton. A Figura 3 mostra a integração da plataforma com o PHET, a qual oferece diferentes cenários e situações com progressiva profundidade acerca da interferência de partículas (fótons, elétrons) ao passar por fendas de larguras variáveis.



Figura 3. Simulação Computacional - Interferência Luminosa.

Por fim, a Figura 4 mostra um jogo desenvolvido na plataforma Scratch e integrado à Lambda. Após leitura prévia (em casa) sobre o comportamento corpuscular da luz, em sala podem manipular a nave espacial, que recebe energia de uma fonte externa (p.e., fótons emitidos pelo Sol), com determinada energia (dependente de sua frequência/comprimento de onda). São enfatizados aspectos importantes, como: fótons com frequências mais altas (luz ultravioleta; raios X), são mais energéticos do que (luz vermelha; ondas de rádio).

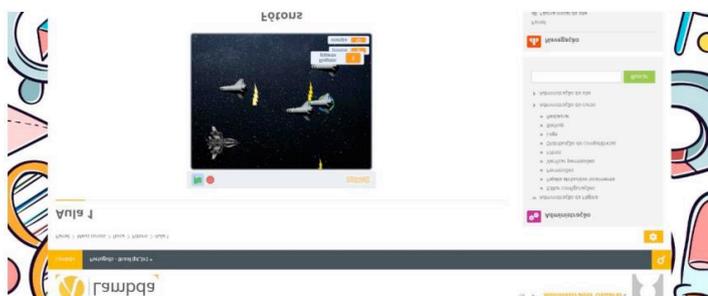


Figura 4. Jogo virtual - fótons.

Análise de Resultados Preliminares

O Quadro 1 apresenta um recorte de dados coletados de 02 atividades (questionário inicial e final- i/f), após a aplicação da SD desenvolvida.

Quadro 1 – Respostas a questionário i/f da intervenção - alunos A, B, C ou D.

Podemos ver a luz de uma lâmpada, do Sol, de uma vela. Tente explicar o que é luz e do que a luz é formada?		
A	<i>A luz pode ser formada por um campo eletromagnético.</i>	<i>Radiação eletromagnética.</i>
B	<i>A luz é formada por um campo eletromagnético.</i>	<i>É uma forma de energia eletromagnética q se propaga.</i>
A figura do Espectro Eletromagnético dividido em partes para uma melhor compreensão, agora responda: O que representa as divisões dessas partes?		
A	<i>A primeira mostra ondas produzidas por sinais; na outra iremos pela luz.</i>	<i>Comprimento de onda.</i>
B	<i>A primeira mostra ondas produzidas por sinais; na outra iremos pela luz.</i>	<i>As divisões dos espectros eletromagnéticos referentes a diferentes faces de comprimento de onda ou frequência.</i>
Você acha que a tecnologia de fibra óptica pode ser explicada pelo estudo da luz? Justifique sua resposta.		
A	<i>Sim, pois a tecnologia só é transmitida com ela.</i>	<i>Sim, fofons e dados.</i>
B	<i>Sim, pois a tecnologia só é transmitida com ela.</i>	<i>a tecnologia de fibra optica se baseia no estado da luz.</i>
Você acha que a tecnologia da Internet e Wi-Fi podem ser explicadas pelo estudo da luz? Justifique sua resposta.		
B	<i>Sim, as duas são transmitidas por ele.</i>	<i>A tecnologia wi-fi permitira que vc se conecte a internet usando a luz de lampada e iluminação.</i>
D	<i>Sim, as duas são transmitidas por ele.</i>	<i>Sim, pois o roteador precisa da fibra optica para transmitir ondas q são da fibra.</i>
Ainda sobre seu conhecimento acerca de Fibra Ótica, tente explicar a figura a seguir:		
A	<i>Nao sei</i>	<i>Estrutura da fibra.</i>
D	<i>Não sei</i>	<i>A luz entra no núcleo da fibra optica e rebate em tres pontos do núcleo para sair e chegar ao aparelho.</i>
Você saberia explicar que tipo de ondas seria Wifi e como funciona? Justifique.		
C	<i>De Rádio, aparelhos de rádio e celulares.</i>	<i>Onda eletromagnética envolve a transmissão de dados digitais através de ondas eletromagnéticas de forma semelhante a tv, rádio e etc.</i>
D	<i>De Rádio, aparelhos de rádio e celulares.</i>	<i>as ondas do wi-fi são ondas de transmissão que carregam a internet para o receptor.</i>
Tente diferenciar essas duas tecnologias:		
B	<i>Tem quase as mesmas funções.</i>	<i>O bluetooth do celular por exemplo, pode retransmitir sinal de internet para um computador como.</i>
C	<i>Tem quase as mesmas funções.</i>	<i>wi-fi permite conectar diversos dispositivos em uma rede. Bluetooth é focado na conexão entre dispositivos em proximidade imediata para o compartilhamento de dados.</i>

De acordo com o método de categorização de Bardin (2016), pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e com ênfase nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003), bem como nos importantes aspectos interdisciplinares do ensino STEAM, foram inferidas categorias de respostas que podem apontar para a facilitação de aprendizagem significativa e interdisciplinar (Quadro 2).

Quadro 2 – Duas categorias inferidas das respostas aos questionários i/f.

Categoria	Exemplos de Unidade de Significação (US)
Definição sobre luz	“ <i>Radiação eletromagnética</i> ” (Aluno A); “ <i>É uma forma de energia eletromagnética q se propaga.</i> ” (Aluno B); “ <i>A luz é uma forma de energia que pode ser percebida pelo olho humano.</i> ” (Aluno C); “ <i>A luz possui comportamento duplo,ou seja, pode ser atraves do ... Interpretada como onda em determinada situação.</i> ” (Aluno D).
Relação entre luz e tecnologia	“ <i>O bluetooth do celular por exemplo, pode retransmitir sinal de internet para um computador como</i> ” (Aluno B); “ <i>wi-fi permite conectar diversos dispositivos em uma rede. Bluetooth é focado na conexão entre dispositivos em proximidade imediata para o compartilhamento de dados.</i> ” (Aluno C); “ <i>as ondas do wi-fi são ondas de transmissão que carregam a internet para o receptor.</i> ” (Aluno D); “ <i>A luz entra no núcleo da fibra optica e rebate em tres pontos do núcleo para sair e chegar ao aparelho.</i> ” (Aluno D); “ <i>A tecnologia wi-fi permitira que vc se conecte a internet usando a luz de lampada e iluminação</i> ” (Aluno B); “ <i>wi-fi: transmissão de rede sem fio; Bluetooth: conecta outros dispositivos sem necessidade de um cabo.</i> ” (Aluno D).

Na categoria “Definição sobre luz” se destacam respostas que revelam um entendimento básico sobre a natureza da luz, com uma percepção inicial e ainda frágil das propriedades, natureza e comportamento da luz. Sabe-se que é sempre resistente a clareza na concepção de um conceito abstrato como luz. Segundo Oliveira (2005, p. 236), “as concepções acerca do mundo são construídas pelos alunos desde seu nascimento e os acompanham em sala de aula onde os conceitos são aos poucos inseridos sistematicamente por meio do processo ensino-aprendizagem”. Pozo (1998) defende que o professor pode utilizar tais concepções em sala de aula para ajudar a dar sentido às inúmeras situações de ensino e conteúdos a serem ministrados.

Nas questões que destacam a produção de ondas por sinais, aparecem respostas iniciais “Não sei” com frequência, indicando dificuldade na relação conceitual entre luz e tecnologia. A ideia primeiramente é que o aluno consiga compreender o que é luz, para assim relacionar esse conceito com o desenvolvimento de dispositivos que utilizam luz para seu funcionamento. Tais respostas ainda mostram desconhecimento.

Na categoria “Relação entre luz e tecnologia” se destacam respostas que revelam confusões conceituais sobre tecnologia, transmissão de sinais, diferenciação entre tipos de ondas (eletromagnética e sonora), conexão na definição entre tecnologias diferenciadas (*wifi* e *bluetooth*) e transmissão de dados. Os alunos até reconhecem a funcionalidade básica, mas ainda apresentam dificuldades em relacionar tais redes de transmissão ao conceito de ondas de Rádio. Halliday *et. al.* (2016) definem ondas de rádio como radiação eletromagnética, cujas frequências são menores que microondas e são eficazes para transmissão de dados em distâncias menores.

Para conhecer possíveis contribuições no que se refere à aprendizagem de conteúdos de física, área específica desta pesquisa, foram elencadas questões que apontam para o alinhamento das atividades da plataforma aos princípios e critérios estabelecidos por David Ausubel (2003) para se alcançar uma aprendizagem mais significativa. A seguir será discutida cada uma das questões.

1. As atividades desenvolvidas na plataforma Lambda se apresentam como potencialmente significativas para aprender física?

Ausubel (Moreira, 1999a) considera que a aprendizagem cognitiva é o resultado do armazenamento de informações organizadamente na estrutura cognitiva do sujeito. Para ele, aprendizagem desse ponto de vista se traduz em integração e organização dos materiais na estrutura cognitiva. Em outras palavras, a) o aluno precisa ter uma condição cognitiva adequada e, b) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo. Para Moreira (1999b), o material potencialmente significativo estabelece uma relação não-arbitrária e não-literal, com o conhecimento que o aluno já tem em sua estrutura cognitiva.

Quando indagados sobre o uso da plataforma os alunos demonstraram satisfação, considerando-a um recurso que auxilia seu aprendizado.

“*forma tecnológica é mais prática e facilita a compreensão das matérias*” (Aluno A).
“*a praticidade e a rapidez proporcionadas pelo método tecnológico*” (Aluno C).

"ênfatiza a facilidade e a diversão no aprendizado por meio da tecnologia" (Aluno D). Este aluno aponta que, embora o início possa parecer difícil, a compreensão do conteúdo se torna rápida com o uso das novas tecnologias.

De forma geral as respostas explicitam que a plataforma criou um ambiente com potencial significativo para os alunos. Os conteúdos apresentados de forma mais interativa e contextualizada parecem ter sido um fator atrativo para querer aprender. A organização compartimentalizada dos conteúdos, com acesso por aluno, parece motivar a proatividade, a criatividade e o interesse por conteúdos diferenciados.

2. Quais aspectos da plataforma apontam para princípios da TAS?

A estrutura das atividades constantes na plataforma parte do geral para o específico, permitindo que os alunos inicialmente estudem conceitos amplos antes de aprofundar em detalhes mais específicos, está alinhada com o princípio da diferenciação progressiva. As atividades são desenvolvidas de maneira a facilitar a transição do conhecimento geral para o conhecimento específico. Incorpora o princípio da TAS (reconciliação integrativa), uma vez que oferece a possibilidade de revisão constante dos conteúdos, por meio de atividades nas quais os alunos têm a oportunidade de retomar e consolidar seus conhecimentos.

A revisão frequente garante que os estudantes possam integrar novos conhecimentos com os já existentes, facilitando uma aprendizagem mais significativa. Exemplos do cotidiano são utilizados para contextualizar os conceitos abordados. Isso torna a aprendizagem mais relevante e com significado para os alunos, ajudando-os a relacionar os tópicos estudados com situações reais que encontram em seu dia a dia.

Quando questionados sobre o interesse nos assuntos abordados no estudo "luz e tecnologia", apontaram aprovação quanto a metodologia utilizada, por se relacionar com assuntos de interesse dos jovens. 100% dos alunos votaram que "a minha aprendizagem se relaciona aos assuntos que me interessam". Este *feedback* positivo aponta para a contribuição do uso da plataforma, trazendo assuntos atuais e interesse dos alunos.

3. Alguma atividade evidencia a valorização e posterior mudança de concepções?

Segundo Moreira (1999a), o fator que mais influencia a aprendizagem significativa é o conjunto de conhecimentos prévios do aluno, a organização que ele já possui, a qual deverá servir como ponto de ancoragem para as novas informações.

Nesse sentido é preciso disponibilizar conteúdos que possibilitem a relação com o que o aluno gosta de aprender. Opiniões positivas de levantamento realizado com os alunos investigados, sobre o uso da plataforma, parecem indicar desejo pelo aprendizado, o que pode favorecer a alteração de concepções prévias incorretas.

"Uma forma muito mais prática de aprender a matéria, um jeito tecnológico e mais fácil que me fez entender as matérias."

"Jeito fácil de estudar, mais tecnológico, mais prático e rápido pro estudo."

"Um jeito muito fácil de aprender as matérias, com muita tecnologia, estudo e aprendizado, sem contar que é muito legal."

"Um jeito mais fácil de entender as matérias, com o início pensa que é difícil, mas depois entende bem rápido o conteúdo."

Acrescenta-se a isso a análise das respostas dos alunos (Quadro 2), a respeito dos conceitos abordados nas atividades (luz, espectro eletromagnético, tipos de ondas e tecnologias Fibra Ótica, *wifi*, *bluetooth*). Esta demonstra mudança, mesmo que discreta.

Os conceitos de luz e tecnologia se mostram fundamentais para abordar diversos conteúdos e em diferenciadas áreas de trabalho. Destaca-se o exemplo de dois alunos que trabalham em bairros da cidade, como jovem aprendiz em drogaria (Aluno A) e em supermercado (Aluno B), respectivamente. Quando indagados sobre quais tecnologias presenciam no local de trabalho, as respostas demonstram compreensão sobre a funcionalidade da tecnologia, a despeito da dificuldade sobre o conceito de luz (Quadro 2).

"a luz e a tecnologia desempenham papéis importantes. Um exemplo disso são os sensores de movimento e os sistemas de iluminação automática da farmácia, ajudam a reduzir o consumo de energia, garantem que a farmácia esteja sempre iluminada, segura para os funcionários e clientes. A tecnologia de leitura de códigos de barras é essencial para a eficiência das operações diárias. A luz laser para ler os códigos de barras nos produtos, permite a verificação de preços e informações de estoque." (Aluno A)

"Os postes de luz no estacionamento e dentro do estabelecimento garantem que os clientes possam fazer suas compras em um ambiente seguro e bem iluminado. Os sensores de presença e as luzes automáticas ajudam para a economia de energia e para um ambiente de trabalho. A tecnologia de leitura de códigos de barras e a luz laser são usadas para ler rapidamente os códigos de produtos, facilitando a verificação de preços e a atualização do inventário." (Aluno B)

4 Atividades lúdicas motivaram a aprendizagem de conceitos?

De forma geral, a contribuição que se esperava era desmistificar para motivar à aprendizagem de conceitos “difíceis” da física por meio de atividades lúdicas. Ao interagir com os jogos e simulações, os alunos demonstraram disposição para o novo, tratado de maneira suave e prazerosa. Para Ausubel (Moreira, 1999a), a aprendizagem afetiva está intimamente ligada aos sentimentos e representações que o sujeito cria a partir das suas experiências educacionais.

A ludicidade é entendida como um “estado de consciência” em que o indivíduo precisa vivenciar uma atividade lúdica com plenitude, voltando toda sua atenção para ela. São as “sensações do prazer da convivência” quando as tarefas são desenvolvidas em grupo (Luckesi, 2005, p. 6). Branco e Moutinho (2015) defende a ideia de atividades lúdicas nas aulas de física, para auxiliar a compreensão de conteúdos concebidos, por vezes, como “complicados e entediantes”.

Os scores 100% referentes aos jogos e atividades interativas na Lambda, como o "Jogo da Memória da luz", "Arraste as Palavras sobre Fótons" e "Caça Frequências", indicam elevada motivação e engajamento. A Figura 7 mostra a tabela de notas disponibilizada pela plataforma. A média de 71,30% nas atividades lúdicas é um indicativo interessante que reforça o interesse e motivação. Atividades que se referem a conteúdos efetivamente, "Arraste as palavras sobre fótons", obteve nota de 77,78%, contra 100% nas atividades "Jogo da Memória da Luz", "Escolha a Fórmula" e "Responda as Figuras". Por exemplo, a atividade "Caça Palavras" pode ajudar os alunos a reforçar o vocabulário técnico de forma divertida, enquanto "Caça Frequências", auxiliar na compreensão das frequências de ondas.

Item de nota	Nota	Intervalo	Porcentagem
Física			
Jogo da Memória da luz	100,00	0-100	100,00 %
Arraste as palavras sobre fótons	77,78	0-100	77,78 %
Escolha a fórmula	100,00	0-100	100,00 %
Múltipla escolha de onda/partícula	100,00	0-100	-
Caça Frequências	100,00	0-100	33,33 %
Responda as figuras	100,00	0-100	100,00 %
Caça Palavras	100,00	0-100	16,67 %
Total do curso	427,78	0-600	71,30 %

Figura 7. Tabela de notas interna da Plataforma.

5 Em que aspectos a plataforma pode facilitar o trabalho docente?

Uma das principais facilidades proporcionadas pela plataforma é a centralização e organização dos materiais didáticos. Os professores podem facilmente fazer o *upload* de textos, vídeos, apresentações e outros recursos educacionais em um único local acessível para todos os alunos. Além disso, permite a criação de módulos de aprendizado estruturados, que guiam os alunos de forma progressiva, com conteúdos, do geral ao específico. Também simplifica a administração de notas e avaliações (Figura 8). Com ferramentas integradas de avaliação, os professores podem criar e aplicar testes e trabalhos diretamente na plataforma. As notas são automaticamente registradas no sistema, permitindo um fácil acompanhamento do desempenho dos alunos. Oferece análise detalhada dos resultados, ajudando a identificar áreas de dificuldade para apoio.

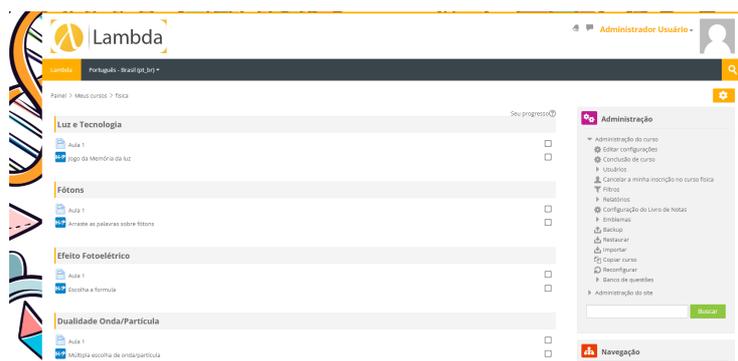


Figura 8. Tela administrativa do docente.

A comunicação entre professores e alunos é facilitada por meio de funcionalidades como *fóruns* de discussão, mensagens instantâneas e *feedback* direto nas avaliações. Isso garante que os alunos possam esclarecer dúvidas e receber orientações em tempo hábil, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo e interativo.

Os docentes podem preparar e disponibilizar materiais a qualquer momento, enquanto os alunos têm a liberdade de acessar os conteúdos conforme sua conveniência, respeitando seu próprio ritmo de estudo. Essa flexibilidade é especialmente benéfica em cenários de ensino híbrido ou à distância.

As ferramentas de monitoramento e geração de relatórios são valiosas para os docentes, pois permitem o acompanhamento do engajamento, frequência de acesso aos materiais e participação nas atividades. Com esses dados, os professores podem ajustar suas estratégias de ensino, garantindo uma abordagem mais personalizada.

Considerações Finais

Com o objetivo de analisar contribuições de uma plataforma virtual para o ensino de física em nível médio, foram aplicadas atividades na forma de Sala de Aula Invertida e com foco na abordagem STEAM durante 11 encontros.

A temática Luz e Tecnologia foi enfatizada com a finalidade de trazer à baila reflexões sobre a física presente no uso diário das tecnologias que nos cercam. Essa temática se mostrou com muito eficaz para destacar conceitos do cotidiano relacionados ao desenvolvimento da sociedade.

Foi perceptível a mudança no comportamento dos alunos, antes apáticos e desinteressados pelo estudo da física, agora mais proativos, com disposição para resolução dos desafios propostos e facilidade para o trabalho em equipe na competição dos jogos.

De forma geral, as atividades da plataforma se mostraram facilitadoras e motivadoras para o aprendizado, contudo a continuidade da investigação certamente apontará novas contribuições no que se refere a uma aprendizagem com maior significado.

Referências

- Almeida, M. E. B. (2018). *Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Definições, Fundamentos e Glossário*. Campinas: Pontes Editores, 11-33.
- Alves, L., & Moreira, J. A. (2017). *Tecnologias e aprendizagens: delineando novos espaços de interação* - Salvador: EDUFBA, 253 p. ISBN: 978-85-232-1567.
- Angotti, J. A. P. (2015). *Ensino de Física com TDIC*. UFSC. Florianópolis, dez.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano.
- Bacich, L., & colaboradores (2020). *Educação e tecnologia: abordagens críticas*. Porto Alegre: Penso.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2016). *Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Porto Alegre: Penso.
- Branco, C. & Moutinho, C. (2015). O lúdico no ensino de física: o uso de gincana envolvendo experimentos físicos como método de ensino. *Caderno de Física da UEFS*, 13, 02.
- Chitolina, D. (2017). Desenvolvimento de um Ambiente de ensino e aprendizagem para o ensino da relatividade. *Dissertação* (mestrado profissional) - UFSC, Florianópolis.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and Underused: Computers in the Classroom*. Harvard University Press. ISBN-13: 978-0674005326.
- Flick, U. (2016). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

- Halliday, D., & colaboradores (2016). *Fundamentos de Física, volume 4: óptica e física moderna*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Luckesi, C. (2005). Educação, Ludicidade e Prevenção das Neuroses Futuras: uma proposta Pedagógica a partir da Biossíntese. *Ludopedagogia*, Salvador/BA: UFBA, v.1, p.9-42.
- Oliveira, S. S. (2005). *Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados*. UFPR Educar, Curitiba, 26, 250.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed. Logo: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense.
- Pozo, J. I. (1998). *A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos*. In: COLL, C. et al. Os conteúdos na reforma. Porto Alegre: Artes médicas, 17-71.
- Valente, J. A. (1999). *O Computador na Sociedade do Conhecimento*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Agradecimentos

Mestrado Nacional Profissional em Ensino Física (MNPEF)/Sociedade Brasileira de Física (SBF); CAPES; IFFluminense.

TC-058 - IMPACTOS DO ABANDONO E DA EVASÃO ESCOLAR NO ENSINO-APRENDIZAGEM SOB A LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

IMPACTS OF ABANDONMENT AND SCHOOL EVASION ON TEACHING- LEARNING, IN THE LIGHT OF MEANINGFUL LEARNING

JOÃO PAULO LARANJO VELHO⁴²
Universidade De Pernambuco- UPE
joapaulolaranjovelho@ufscar.br

JOSÉ ROBERTO DA SILVA⁴³
Universidade De Pernambuco-UPE
jroberto.silva@upe.br

RESUMO: O abandono/evasão escolar no Brasil são problemas que afetam diretamente o desenvolvimento social e econômico do país e estão associados a fatores como dificuldades financeiras, desmotivação, e a falta de conexão entre o que se aprende na escola e fora dela. Sob a perspectiva da aprendizagem significativa com intuito de auxiliar o aprendiz a ter vontade de aprender conteúdos escolares se optou em destacar o valor desta aprendizagem em suas vidas a partir da exploração, entre outros aspectos, das experiências pessoais adquiridas fora da escola. Assim, foi realizado um curso de extensão visando transformar a prática docente de alguns estudantes de licenciatura em matemática evidenciando que o ensino escolar vai além de ensinar conteúdo, portanto, este estudo situa-se entre as pesquisas qualitativas do tipo pesquisa-ação. Observou-se que a intervenção além revelar conscientizações sobre causas e consequências da evasão/abandono escolar permitiu entender a necessidade da criação de estratégias eficazes para combatê-las.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Evasão Escolar, Abandono Escolar.

ABSTRACT: School dropout/evasion in Brazil are problems that directly affect the country's social and economic development and are associated with factors such as financial difficulties, lack of motivation, and the lack of connection between what is learned at school and outside of it. From the perspective of meaningful learning, with the aim of helping the learner to have the desire to learn school content, it was decided to highlight the value of this learning in their lives based on the exploration, among other aspects, of personal experiences acquired outside of school. Thus, an extension course was carried out aiming to transform the teaching practice of some undergraduate mathematics students, showing that school teaching goes beyond teaching content, therefore, this study is situated among qualitative research of the action research type. It was observed that the intervention, in addition to raising awareness about the causes and consequences of school dropout/dropout, allowed understanding the need to create effective strategies to combat them.

Key-words: School Abandonmen, School Evasion, Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO:

O abandono e a evasão escolar são desafios persistentes na educação brasileira, principalmente no ensino médio, onde muitos jovens enfrentam dificuldades econômicas, falta de apoio familiar e desmotivação. Esses fenômenos têm consequências graves, tanto para os estudantes, que perdem oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional, quanto para a sociedade, que vê aumentar os índices de desemprego e desigualdade. O abandono e a evasão escolar são questões críticas que afetam

⁴² João Paulo Laranjo Velho foi pesquisador de Pós-doutorado na Universidade de Pernambuco - UPE, nos anos de 2023/2024 sobre a supervisão do professor Dr. José Roberto da Silva.

⁴³ José Roberto da Silva, professor titular na Universidade de Pernambuco- UPE e supervisor de estágio Pós-doutorado.

profundamente a educação básica no Brasil, com implicações de relevância para o desenvolvimento social e econômico do país. Segundo Silva Filho e Araujo (2017), essas problemáticas estão associadas a diversos fatores, como a falta de incentivo familiar, condições socioeconômicas adversas, e a desmotivação dos estudantes frente a um currículo que muitas vezes não se conecta com suas realidades e expectativas.

Nessa perspectiva a aprendizagem significativa, que busca conectar o conteúdo escolar à realidade dos alunos, pode ser uma estratégia eficaz para combater a evasão e o abandono. Ao tornar o aprendizado mais relevante e aplicável à vida cotidiana dos estudantes, a escola pode promover maior engajamento e motivação, reduzindo as taxas de evasão e abandono escolar. Dessa forma, a educação deixa de ser vista como uma obrigação e passa a ser percebida como uma ferramenta vital para o futuro.

A aprendizagem significativa, conceito proposto por David Ausubel, sugere que a educação deve ser relevante para a vida do aluno, integrando conhecimentos prévios e experiências cotidianas ao processo de aprendizagem. Nesse sentido, Oliveira e Nóbrega (2021), entendem que quando aplicada, essa abordagem pode reduzir as taxas de abandono e evasão, uma vez que os estudantes se sentem mais engajados e reconhecem a utilidade prática do que estão aprendendo, o que reforça o vínculo com a escola e promove a continuidade dos estudos.

A educação contribui para reduzir as desigualdades sociais, pois possibilita que os jovens desempenhem atividades com melhores remunerações. No entanto, para que muitos permaneçam na escola, se faz necessário políticas públicas escolares que possibilitem não apenas o acesso, mas também, as condições para permanecerem e concluírem a educação básica na idade certa. Nesse sentido, para Aranha (2009) a discussão sobre o que é abandono e evasão escola é fundamental, dentro e fora dos muros das escolas, considerando que com um maior nível de escolaridade existe a possibilidade de melhores salários que vai refletir em uma melhor qualidade de vida.

Por sua vez Filho e Araújo (2017) lembram que é preciso compreender as dimensões da evasão e do abandono escolar dentro da educação, uma vez que continua contribuído com o fracasso escolar em todo país. Então, fica evidente a importância de se conhecer e saber diferenciar evasão de abandono escolar, os quais são difíceis de serem desvendados por envolver relações entre ingresso/motivo, trajetória de permanência/desistência, egressos, entre outros.

Ainda segundo os autores, a escola interfere no sucesso ou fracasso dos estudantes, considerando que estes se desestimulam pelo estudo e acabam deixando a escola, então, o abandono e a evasão, passam a ser um processo muito complexo.

Segundo Unicef (2022) dois milhões de crianças e adolescentes de 11 a 19 anos, de um total de 68,6 milhões, não estão frequentando a escola no Brasil. Com isso, os estudantes da rede pública não completam a educação básica e, entre as principais causas estão o trabalho infantil e a dificuldade de aprendizagem, as quais são as grandes responsáveis pela evasão escolar.

Podemos citar ainda, que os estudantes com boa renda familiar estudam na rede privada de ensino, além de muitos pais terem um bom nível de instrução escolar. Sendo assim, podem auxiliar os filhos em casa para realização das atividades escolares, além, ofertarem também, recursos tecnológicos para realização das atividades escolares. Por outro lado, os pais de estudantes do ensino público que são de baixa renda tem mais dificuldades em ofertarem a seus filhos recursos tecnológicos para poderem realizar as atividades escolares.

Para Garcia e Michels (2021), as políticas públicas de inclusão contribuem para minimizar a exclusão social, porém, não resolvem o problema de desigualdade social. Nas últimas décadas a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e a Cultura – UNESCO tem despendido esforço no sentido de discursar sobre a inclusão escolar. Então, a educação é fundamental para inserir o cidadão no mercado de trabalho e com isso, reduzir a pobreza. Sendo assim, deve direcionar esforços para equidade e inclusão, o que é positivo para educação como um processo contínuo.

Sendo assim, foi ofertado um curso de extensão para estudantes do mestrado e da graduação em matemática da Universidade de Pernambuco (UPE), Campus Mata Norte, no primeiro semestre de 2024, no sentido de desenvolver neles uma consciência sobre a importância do mapeamento constante do Abandono e da Evasão Escolar e seus impactos negativos na Aprendizagem Significativa, a fim de criarem um grupo permanente na escola em que atuam ou vão atuar, para o enfrentamento do problema, juntamente com os gestores.

Como objetivo geral pretendia-se propiciar um espaço de diálogo e reflexão sobre as principais causas/implicações do abandono/evasão escolar na Rede Pública, dentro da perspectiva de que o respaldo na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) possibilite desvendar caminhos que oportunize tanto a redução do abandono/evasão escolar quanto à melhoria no desempenho escolar discente.

Quanto aos objetivos específicos, pretendia-se: a) identificar as causas do abandono/evasão escolar, b) desenvolver um plano de ação respaldado na TAS para reduzir o abandono/evasão escolar na perspectiva de melhorar o desempenho escolar, c) instaurar um fórum permanente de discussões para acompanhar devidamente as circunstâncias adversas sobre abandono/evasão escolar.

REFERENCIAL TEÓRICO

O interesse de pesquisadores em melhorar o desempenho da aprendizagem de alunos do ensino básico e de explicitar os principais fatores que impedem a permanência deles até concluírem os estudos, motivou a realizar um estudo mais aprofundado sobre o Abandono Escolar e a Evasão Escolar a luz da Aprendizagem Significativa nos últimos anos.

De acordo com Prioste (2020), as principais causas da dificuldade na aprendizagem são a falta de apoio da família, a desestruturação familiar, a falta de interesse e indisciplina do estudante. Considera também, a baixa idade para ingresso na escola, a falta de estrutura adequada da escola, a falta de material didático apropriado para idade, somado a progressão continuada sem o apoio pedagógico técnico, necessário para crianças com algum tipo de dificuldade em aprender.

Portanto, todos estes fatores influenciam para o estudante se afastar dos bancos escolares. Nesse sentido, torna-se fundamental um monitoramento constante por parte das equipes pedagógicas e dos gestores públicos para um enfrentamento mais efetivo no combate ao problema.

Dito isso, na primeira parte do minicurso ofertado, foi debatido a diferença entre Abandono Escolar e Evasão Escolar, bem como seus impactos na Aprendizagem Significativa. Após foi trabalhado o conceito de Aprendizagem Significativa na visão do próprio teórico (AUSUBEL, 2002) evidenciando que a Evasão e/ou o Abandono Escolar pode ser enfrentado por meio do reconhecimento de que sem predisposição do aprender para aprender tanto por parte do docente como do discente não ocorrerá aprendizagem significativa. Certamente, não se trata de desconsiderar outras tentativas relevantes como auxílio financeiro, alimentação na escola, entre outras políticas públicas, mas alertar a sociedade e despertar no meio escolar o papel da motivação que por estar ao alcance de todos pode fazer a diferença.

O conteúdo trabalhado contou com os modelos pedagógicos embasados epistemologicamente em Teorias de Aprendizagem. A TAS de Ausubel (2002) foi adotada e segundo Peres *et al.* (2014, p. 254) foi “[...], proposta na década de sessenta e revisitada em 2000. Seus construtos muito têm influenciado os ambientes educacionais da Educação Superior. Na sua visão, aquilo que o aprendiz já sabe é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem”.

A escolha não é por acaso, pois conforme Vasconcelos, Prado e Almeida (2003, p.14):

A verdadeira ênfase do aluno como construtor do seu próprio conhecimento surge com as teorias cognitivo-construtivistas da aprendizagem, que imprimem um caráter determinante às concepções prévias dos alunos. Essa perspectiva cognitivo-construtivista da aprendizagem deve-se ao modelo piagetiano e de Ausubel, Novak e Hanesian (1981). Ao contrário dos behavioristas, esses autores preocuparam-se com o aprender a pensar e o aprender a aprender, e não com a obtenção de comportamentos observáveis.

Os fatores mencionados como dificuldade de aprendizagem, apoio familiar, conteúdo significativo, políticas públicas educacionais, predisposição para aprender foram trabalhados no minicurso, pois são eles que influenciam para o fracasso ou sucesso da Aprendizagem Significativa.

Na segunda parte do minicurso, partimos do princípio da sala de aula invertida. Com isso, foi ofertado aos estudantes um (01) texto em cada encontro, a fim de que construíssem um mapa conceitual durante a semana anterior e posteriormente fizessem a apresentação e explicação durante o encontro síncrono.

Na terceira parte do minicurso os estudantes foram convidados a refletirem sobre o tema do minicurso, sobre a metodologia utilizada no minicurso e diante disso, apresentarem possíveis medidas a serem tomadas para o enfrentamento do problema, pois o afastamento dos estudantes dos bancos

escolares compromete a qualidade do ensino, restringe a possibilidade de melhores posições no mercado de trabalho, além do fato que o docente convive com estes problemas no dia a dia.

Os participantes apresentaram sugestões, onde descrevera, que a escola através da equipe pedagógica e do gestor, devem monitorar o Abandono e a Evasão Escolar permanentemente através de um grupo preparado, capaz de identificar os problemas e de apresentarem soluções para o enfrentamento.

Também, deram como sugestão incluir na metodologia, a gamificação, pois segundo eles, causa um maior engajamento dos participantes, visto que esta metodologia ativa é bem aceita por grande parte dos docentes, principalmente pelos mais jovens.

METODOLOGIA

A abordagem metodológica deste estudo situa-se pautada nas chamadas pesquisas qualitativas. Este enfoque teórico como se sabe vem sendo defendido por muitos pesquisadores sob vários aspectos, inclusive segundo as suas etapas de desenvolvimento como no caso do planejamento onde Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p. 147) destacam que “[...], ao contrário do que ocorre com as pesquisas quantitativas, as investigações qualitativas, por sua diversidade e flexibilidade, não admitem regras precisas, aplicáveis a uma ampla gama de casos”.

Outro aspecto importante que ajuda a caracterizar a pesquisa qualitativa envolve a possibilidade de observação participante, onde “[...]. O investigador introduz-se no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e a ganhar a sua confiança, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, P. 16).

Diante do propósito deste estudo recorrer a uma metodologia que combine a investigação acadêmica com a ação prática para resolver problemas específicos em um contexto real combinando a colaboração entre pesquisadores e participantes no cenário do estudo devido aos procedimentos, levou a optar pela pesquisa-ação. Na tentativa de esclarecer idealizações pertinentes a este contexto metodológico se apresenta a seguir cinco delas:

Colaboração: na pesquisa-ação, pesquisadores trabalham em estreita colaboração com os participantes que estão envolvidos no problema a ser investigado. Juntos, eles identificam, planejam e implementam ações para promover mudanças;

Ciclos de Ação e Reflexão: processo de pesquisa-ação geralmente envolve ciclos contínuos de ação e reflexão. Os participantes realizam ações, observam os resultados e refletem sobre eles para aprimorar as práticas;

Contexto Real: a pesquisa-ação é realizada em contextos reais, como escolas, empresas, comunidades, ou outros ambientes onde o problema a ser resolvido é uma preocupação prática;

Melhoria Contínua: o objetivo é melhorar práticas, políticas ou procedimentos existentes por meio de ações informadas pela pesquisa. A ênfase está na solução de problemas e no aprendizado mútuo;

Participação Ativa: os participantes desempenham um papel ativo relevante na definição de objetivos, coleta de dados e efetivação das ações.

No que diz respeito à **pesquisa-ação** em si, para Godoy (1995, p. 03):

[...] é frequentemente usada na educação, onde a abordagem colaborativa é valiosa para a resolução de problemas práticos. Sendo assim: Os pesquisadores qualitativos tentam compreender os fenômenos que estão sendo estudados a partir da perspectiva dos participantes. Considerando todos os pontos de vista como importantes, este tipo de pesquisa ilumina", esclarece o dinamismo interno das situações, frequentemente invisível para observadores externos. Deve-se assegurar, no entanto, a precisão com que o investigador captou o ponto de vista dos participantes, testando-o junto aos próprios informantes ou confrontando sua percepção com a de outros pesquisadores.

Enfim, embora a pesquisa-ação tenda a ser pragmática, ela se distingue claramente da prática e, embora seja pesquisa, também se distingue claramente da pesquisa científica tradicional, principalmente porque ao mesmo tempo altera o que está sendo pesquisado e é limitada pelo contexto e pela ética da prática.

Procedimentos Adotados

As atividades foram desenvolvidas em quatro etapas com duração de 15 horas cada perfazendo um total de 60 horas. A primeira etapa está voltada para embasar a compreensão dos participantes sobre o abandono e/ou evasão escolar; a segunda também procura embasar os envolvidos, mas agora sobre a TAS; e a terceira consiste na formulação de planos de ações respaldado na TAS visando preparar os participantes para lidar com o abandono/evasão escolar na perspectiva de melhorar o desempenho escolar dos estudantes, e por fim, a quarta etapa que consiste aprimorar este minicurso a partir das reflexões surgidas no desenvolvimento das três etapas iniciais para ser replicado por meio de formações continuadas.

Todas estas etapas envolveram a realização de encontros presenciais e online concomitantes, pois existiam encontros presenciais para realizar as atividades propostas em grupo e encontros síncronos para apresentação e explicação da atividade feita. Para subsidiar a parte online foi criado uma sala virtual através do Google Meet, onde aconteceram os quatro encontros, todos aos sábados, no horário das 9 às 12h, nos dias 20 e 27 de abril e 04 e 11 de maio de 2024.

De forma sucinta o minicurso envolveu a realização dessas quatro etapas:

1. Uma visão panorâmica sobre o Abandono e a Evasão Escolar no Brasil;
2. A potencialidade da TAS para além da sua aplicação na sala de aula em si;
3. Construção de uma formação continuada com intuito de transformar realidade numérica ainda expressiva da Evasão e do Abandono Escolar no Brasil;
4. Construção de sugestões por parte dos participantes, para o enfrentamento do problema.

O minicurso proporcionou reflexões pertinentes no que se refere a articulações entre o Abandono/Evasão Escolar e a TAS com intuito de contribuir com a melhora da potencialidade educativa dos planos de ações vivenciados no ambiente escolar.

RESULTADOS

A pesquisa realizada na Universidade de Pernambuco (UPE), no curso de Licenciatura em Matemática do Campus Mata, teve como objetivo investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os temas de Evasão e Abandono Escolar. Ao todo participaram 9 estudantes, sendo estes divididos em 3 grupos de 3 integrantes.

No primeiro encontro do minicurso os estudantes foram convidados a criar uma nuvem de palavras relacionada ao tema "Abandono Escolar". As cinco principais palavras descritas foram: dificuldade, desmotivação, trabalho, falta de estímulo e ausência escolar. Em seguida eles repetiram a atividade com o tema "Evasão Escolar", destacando as palavras: dificuldade de aprendizagem, desistência dos estudos, fuga do ambiente escolar e não efetuar a matrícula no ano seguinte.

Então, na sequência do minicurso cada dupla de estudantes analisou três artigos acadêmicos, sendo um em cada semana. A partir dessas leituras construíram mapas conceituais. Essas atividades permitiram que desenvolvessem novos conceitos e uma compreensão mais profunda dos impactos negativos que o abandono e a evasão escolar podem causar tanto aos estudantes quanto à sociedade em geral. Este novo conceito aconteceu através da interação com os outros estudantes e com os docentes envolvidos no minicurso.

Ao final do minicurso, no mês de maio de 2024 as explicações e contribuições dos estudantes revelaram um aprendizado significativo sobre o tema, pois eles demonstraram uma compreensão clara sobre as causas e consequências do Abandono e da Evasão Escolar, reconhecendo que o abandono geralmente ocorre durante o ano letivo, devido a fatores como: doença, mudança de endereço e gravidez precoce, enquanto a evasão se caracteriza pela não efetivação da matrícula no ano seguinte.

Além disso, os estudantes de licenciatura em matemática, desenvolveram uma consciência sobre a importância do papel do docente em manter o estudante motivado, interessado em aprender e determinado a concluir o ensino básico. Essa continuidade nos estudos, segundo eles, é essencial para garantir melhores oportunidades no mercado de trabalho e uma qualidade de vida.

Nas contribuições finais dos participantes, estes deixaram explícito na escrita, que é essencial as escolas e as secretarias de educação realizarem um mapeamento contínuo das causas do Abandono e da Evasão Escolar. Esse mapeamento é crucial para a implementação de medidas eficazes e políticas públicas que possam enfrentar e reduzir esses problemas de forma efetiva, considerando que está enraizado no ensino básico brasileiro. Portanto, o minicurso atingiu seus objetivos em propiciar um espaço de diálogo e reflexão sobre as principais causas/implicações do abandono/evasão escolar na Rede Pública, respaldo na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) considerando que a mesma pode oportunizar caminhos para a redução do abandono/evasão escolar, além de melhorar o desempenho escolar dos discente. Considerando ainda, que a educação é extremamente importante para o desenvolvimento científico, cultural e econômico de uma nação.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. Adquisición y retención del conocimiento una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós, 2002.
- ARANHA. Ana. A escola que os jovens merecem. In: Revista Época, 17 ago 2009. Disponível em: <http://www.geledes.org.br/a-escola-que-os-jovens-merecem>. Acesso em: 28 de junho de 2024
- ALVES- MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. O Método nas Ciências Naturais e Sociais. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58488661/0_metodo_nas_ciencias_naturais_e_sociais_-_pesquisa_quantitativa_e_qualitativa. Acesso em 01 de abril de 2024.
- BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. Investigação qualitativa em educação. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- FILHO, Raimundo Barbosa Silva, ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima 2017. Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/poescrito/article/download/24527/15729/114840>. Acesso em 01 de junho de 2024.
- GARCIA, Rosalba Maria Cardoso; MICHELS, Maria Helena. Educação e Inclusão: equidade e aprendizagem como estratégias do capital. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/bkyxVHz9FYPCwRQj8KnJCsb/>. Acesso em: 12 de abril de 2023
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. ERA Artigos. Ver. Adm. Empres 35(3). Jun 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>. Acesso em 02 de abril de 2024
- OLIVEIRA, Francisco Lindoval de; NÓBREGA, Luciano. Evasão escolar: um problema que se perpetua na educação brasileira. Revista Educação Pública, v.21, nº 19, 25 de maio de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/19/evasao-escolar-um-problema-que-se-perpetua-na-educacao-brasileira>. Acesso em 02/04/24.
- PERES, C. M. Abordagens pedagógicas e sua relação com as teorias de aprendizagem. Medicina (Ribeirão Preto), v. 47, n. 3, p. 249-255, 2014.
- PRIOSTE, Cláudia 2020. Hipóteses docentes sobre o fracasso escolar nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/SWXzFfpTCnLsHXyDc755qjF/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em:12 de maio de 2023
- SILVA FILHO, Raimundo Barbosa; ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima. Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências. Educação Por Escrito, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 35-48, jan.-jun. 2017. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/poescrito>. Acesso em 01 de maio de 2024
- UNICEF. Dois milhões de crianças e adolescentes de 11 a 19 anos não estão frequentando a escola no Brasil. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/dois-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-de-11-a-19-anos-nao-estao-frequentando-a-escola-no-brasil>. Acesso em 02 de maio de 2023
- VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de Aprendizagem e o Ensino/Aprendizagem das Ciências: da instrução à aprendizagem. Psicologia Escolar e Educacional, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.

TC-059 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A CRIANÇA CEGA

EDINÉIA TEREZINHA DE JESUS MIRANDA
Unesp/ Bauru. edineia.miranda@unesp.br.

EDER PIRES DE CAMARGO
Unesp/Ilha Solteira. eder.camarqo@unesp.br.

Resumo: Esse artigo é um recorte da pesquisa de mestrado da primeira autora, onde pretendemos elaborar uma compreensão de quais poderiam ser as condições necessárias para que o estudante cego possa participar e obter uma aprendizagem significativa no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa com abordagem etnográfica, a partir de um estudo de caso duplo. Trouxemos reflexões sobre o uso do dêixis e da Matemática falada que sem o apoio do uso da tecnologia assistiva e materiais manipuláveis, pode tornar o ambiente desfavorável para a aprendizagem de Matemática. Ressaltamos que quando o processo de ensino e de aprendizado é adaptado ao estudante cego permite potencializar suas experiências promovendo uma aprendizagem significativa, e a formação inicial e continuada do professor tem influência direta nesse processo. Por fim, com o desenvolvimento dessa pesquisa corroboramos as pesquisas em Educação Matemática Inclusiva para estudantes com deficiência visual.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Matemática Falada, Deficiência Visual; Matemática Inclusiva.

Abstract:

This article is an excerpt from the master's research of the first author, where we aim to develop an understanding of what the necessary conditions might be for blind students to be able to participate in class activities and reach meaningful learning in the process of teaching and learning Mathematics. It is a qualitative research with an ethnographic approach, based on a double case study. We have brought reflections on the use of deixis and spoken Mathematics, which, without the support of assistive technology and manipulable materials, can make the environment unfavorable for learning Mathematics. We emphasize that when the teaching and learning process is adapted to blind students, it enhances their experiences, promoting meaningful learning, and that the initial and ongoing teacher training has a direct influence on this process. Finally, through the development of this research, we contribute to studies in Inclusive Mathematics Education for students with visual impairments.

Keywords: Meaningful Learning; Spoken Mathematics; Visual Impairment; Inclusive Mathematics.

Introdução:

Iniciamos esse artigo considerando que a teoria de aprendizagem significativa ausubeliana, prioriza as aprendizagens cognitivas, que integra o conteúdo aprendido pelo sujeito numa edificação mental ordenada, ou seja, a estrutura cognitiva. “Essa estrutura cognitiva representa todo um conteúdo informacional armazenado por um indivíduo, organizado de certa forma em qualquer modalidade do conhecimento”. (Braga; Kalhil, 2015, p. 4.).

Diante disso vamos levar em consideração em nossa linha de raciocínio, além da estrutura cognitiva pela concepção ausubeliana, fundamentos de Vygotsky considerando o desenvolvimento das funções psicológicas superiores mediante a interação social que é essencial para o desenvolvimento de qualquer criança, com ou sem deficiência visual.

Segundo Braga e Kalhil (2015) para Ausubel, o enfoque do indivíduo está na unidade de análise. Vygotsky, por sua vez, em sua unidade de análise não focaliza nem o indivíduo nem o contexto, mas a interação entre eles. É a interação social que, portanto, na perspectiva vygotskyana, atua como o veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter para intrapessoal) do conhecimento social, histórica e culturalmente construído. Este, todavia, constitui em última análise, um intercâmbio de significados.

Dito isto, destacamos a importância de compreendermos que a pessoa com deficiência visual só terá acesso a uma aprendizagem significativa se o professor, como mediador, oferecer condições adequadas para esse intercâmbio de significados. Diante disso nos indagamos sobre: *Que condições se mostram favoráveis, no contexto da sala de aula, para se proporcionar um ensino e um aprendizado de Matemática significativo ao estudante cego?*

Vigotski (1977) considera que a cegueira não é somente a falta de visão, mas que a mesma provoca uma reestruturação muito profunda de todas as forças do organismo e da personalidade. Dessa maneira, cria-se assim, uma nova e peculiar personalidade, originando novas forças, modificando as direções normais das funções, reestruturando e formando criativa e organizadamente a psique do indivíduo. Portanto, o indivíduo cego deve ser visto como um ser único com particularidades, tendo toda essa reestruturação, citada por Vigotski, plenamente respeitada no processo de ensino e de aprendizagem. Especificamente, na matemática a compreensão de cada conceito ensinado só será

assimilado se o professor estiver consciente de que nesse processo o estudante cego percorrerá um caminho diferente do estudante vidente. O estudante cego, para compreender o conteúdo, necessitará fazer uma representação mental dos conteúdos que envolva imagens como gráficos, figuras geométricas, tabelas, entre outros.

É inevitável ressaltarmos que precisamos ter uma mudança de paradigma na educação. Antes de mais nada é necessário destacar que talvez a primeira coisa que precisa ser modificada é a percepção do professor em relação ao estudante cego, pois, geralmente, este não consegue observar o estudante e sim a deficiência, o impossibilitando de mudança em sua metodologia ou na elaboração de planos e estratégias de trabalho com o estudante cego.

O objetivo desse artigo é propor uma compreensão sobre os pontos que podem tornar as aulas de Matemática favoráveis para a aprendizagem significativa do estudante sem acuidade visual. Considerando que as dificuldades do professor e da escola vão, respectivamente, além de uma defasagem em sua formação em lidar com algo novo, ou em sua estrutura. Esse ‘algo novo’ deixa de ser ‘novo’ quando se busca informações sobre o estudante, é possível a busca por reestruturação e, por meio de uma formação continuada, conseguir lidar com o que era até então diferente e essa formação não termina nunca, é necessária uma continuidade, para que haja uma real mudança de paradigma.

Ressaltamos que o aprendizado de qualquer estudante não depende apenas dele, vários são os fatores que podem influenciar em sua aprendizagem, como a metodologia do professor, fatores emocionais, cognitivos, entre outros. Porém, para o estudante cego, a metodologia utilizada pelo professor será fundamental, pois a falta do sentido da visão o torna completamente dependente do mediador entre ele e o conhecimento. E quanto mais dedicado for o professor, e conhecer o que o estudante já sabe, maior a chance do estudante de ter uma aprendizagem significativa, ancorando novas ideias a esse conhecimento preexistente em sua estrutura cognitiva.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa com abordagem etnográfica, onde realizamos um estudo de caso duplo, baseado principalmente na observação, entre tantas outras ações e instrumentos que foram utilizados, tais como: pesquisa bibliográfica e eletrônica e intervenção com estudantes sem acuidade visual e relato dos mesmos sobre suas dificuldades para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática.

Nessa pesquisa em especial, relatamos sobre as dificuldades enfrentadas por estudantes com deficiência visual congênita (Laura e Carlos – nomes fictícios) em sala de aula regular para aprender o conteúdo de Matemática: Função do 1º grau (Laura) e Sistema de equação (Carlos). Os conteúdos foram escolhidos aleatoriamente, pois quando iniciamos as observações pedimos aos professores para nos mostrar como inseriam um conteúdo novo em sala de aula em que havia um estudante com deficiência visual. Laura frequentava o 1º ano do Ensino Médio na E1 com 22 estudantes em sua sala de aula e Carlos o 8º ano do Ensino fundamental na E2 com 34 estudantes em sua sala de aula, no ano de 2014. Vamos nos referir as professoras de Matemática com P1 (de Laura) e P2 (de Carlos).

Resultados e discussões

No Brasil, a escola inclusiva está em processo para se tornar uma realidade, pois, como observaremos mais adiante na pesquisa aqui apresentada, na maioria das vezes, os professores e a equipe escolar não estão preparados para receber os estudantes que são Público da Educação Especial e embora a conquista da inclusão escolar tenha aberto possibilidades de acesso a um conhecimento formal mais amplo, isso ainda não vem ocorrendo da forma como deveria, pois, as escolas inclusivas são escolas para todos, o que implica um sistema educacional que além de reconhecer, atenda às diferenças individuais, respeitando as necessidades de todos os estudantes (CARVALHO, 2014).

Para que o professor possa atender pessoas cegas em sala de aula é necessário que ele tenha alguns cuidados para que o processo de ensino e de aprendizagem seja significativo para que esse estudante adquira novos conceitos matemáticos.

A Teoria da Assimilação explica a forma como se relacionam de modo selectivo, na fase de aprendizagem, novas ideias potencialmente significativas do material de instrução com ideias relevantes, e, também, mais gerais e inclusivas (bem como mais estáveis), existentes (ancoradas) na estrutura cognitiva. Estas ideias novas interagem com as ideias relevantes ancoradas e o produto principal desta interacção torna-se, para o aprendiz, o significado das ideias de instrução acabadas de introduzir. Estes novos significados emergentes são, depois,

armazenados (ligados) e organizados no intervalo de retenção (memória) com as ideias ancoradas correspondentes. (Ausubel, 2003, p. 8)

Durante a pesquisa observamos dois estudantes cegos congênitos em uma escola do interior de São Paulo (Laura- 1º ano do Ensino Médio e Carlos- 8º ano do Ensino Fundamental) e suas professoras (P1 e P2, respectivamente), no momento em que introduziam um conteúdo novo para os estudantes em sala de aula regular. Segundo Ausubel (2003), para que se tenha sucesso no processo de ensino e aprendizagem de um novo conteúdo, é necessário o uso de um material potencialmente significativo para que a aprendizagem por recepção significativa que envolve, principalmente, a aquisição de novos significados ocorra. Para tanto são necessárias duas condições: (1) Que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante; (2) Que o estudante tenha ideias ancoradas relevantes em sua estrutura cognitiva, com as quais se possa relacionar o novo material. A partir de então, a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do estudante dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Segundo o autor, como à estrutura cognitiva de cada aprendiz é única, todos os novos significados adquiridos também serão obrigatoriamente únicos.

Esclarecemos que essa observação dos estudantes durou em torno de um bimestre escolar que foi finalizado com a prova bimestral realizada pelos estudantes em braille. Ambos realizaram as mesmas provas que os demais estudantes da sala, porém Carlos não recebeu a prova na íntegra devido a uma dificuldade da professora de Matemática e a professora de Sala de Recursos não entrarem em um consenso de como aplicar a prova no estudante, prejudicando-o consideravelmente.

Durante o bimestre foi possível perceber que ambas as professoras de Matemática tiveram dificuldades em ensinar o conteúdo matemático para os estudantes sem acuidade visual, entretanto percebemos que a professora de Carlos teve maior dificuldade em lidar com a situação. Após passar o conteúdo na lousa, dava uma aula expositiva e afirmava que o fato do estudante ouvir sua explicação era o suficiente para ele aprender o conteúdo Matemática, pois, não tinha dificuldade cognitiva. Porém, não se dirigia ao estudante para perguntar se estava entendendo a explicação ou mesmo para lhe apresentar materiais adaptados, também não utilizava os cadernos em braille fornecido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e nem permitia que o estudante utilizasse a máquina braille para registrar os conteúdos da lousa devido o barulho que a máquina faz.

Na entrevista, a P2 afirmou que não tinha condições de ensinar o estudante, pois, não conhecia o braille e isso deveria ser uma tarefa para um professor especializado, por isso pedia ao estudante para realizar as atividades de Matemática com a professora de Sala de Recursos, atribuindo toda a função de ensinar Matemática para esse professor, alegando que essa sabia o braille, desconsiderando o fato que o mesmo não tem formação em Matemática.

Observamos uma postura diferente na professora de Laura que, assumiu o papel de ensinar Matemática e apesar das dificuldades relatadas na entrevista sobre sua falta de formação, buscou informações e parcerias com a professora da Sala de Recursos e a professora auxiliar de suas aulas e informações sobre o material que poderia utilizar para facilitar a aprendizagem da aluna, com isso venceu o desafio de ensinar a Matemática para a estudante cega. Com a utilização que pequenos recursos, como materiais em braille, uso de uma linguagem adequada, que inicialmente considerou difícil de ser utilizada, pois, esquecia que a aluna não poderia vê-la gesticulando ou apontando a lousa.

Destacamos os principais fatores que observamos e que podem contribuir para que o professor de Matemática possa dar uma aula que possibilite ao estudante cego melhor acesso ao conhecimento Matemático em sala de aula, ampliando a possibilidade de uma aprendizagem significativa. Nessa ocasião queremos destacar principalmente dois fatores: A) O Uso da linguagem no ensino de Matemática; B) Uso da tecnologia assistiva e materiais manipuláveis.

A) *O uso da linguagem no ensino de Matemática*

Para Ausubel (2003), o papel da linguagem não é meramente comunicativo, mas desempenha um papel integral e operativo (processo) no raciocínio. O autor afirma que sem a linguagem provavelmente a aprendizagem significativa fosse muito rudimentar (ex.: tal como nos animais). Na pesquisa que estamos apresentando consideraremos dois pontos importantes quando se trata do uso da linguagem no ensino de Matemática, são eles: I) Matemática falada; e II) Uso do dêixis. Vamos explorar cada um desses pontos descrevendo o que os tornam favoráveis ou desfavoráveis para a aprendizagem significativa de matemática para os estudantes cegos.

I – Matemática Falada

Quando se trata da inclusão escolar, consideramos que um dos pontos positivos nesse contexto para a pessoa cega é a sua facilidade em se comunicar. Quando Vigotski (1997) afirma que “a palavra vence a cegueira” ele está se referindo justamente ao fato da pessoa cega ter a facilidade de se comunicar em qualquer ambiente. Parafraseando Vigotski (1997), podemos dizer que “a palavra vence a cegueira” quando em nosso mundo cercado de constantes estímulos visuais conseguimos traduzir essas imagens em palavras para a pessoa cega, de forma a inteirá-la dos apelos visuais que nos cercam. E isso fica evidente em sala de aula, quando o professor de Matemática consegue descrever as imagens que para os videntes facilitam a compreensão do conteúdo ensinado, esse professor consegue por meio da palavra vencer a cegueira.

Embora, o uso de um material “potencialmente significativo” seja essencial para uma aprendizagem significativa, como os materiais manipuláveis, a tecnologia assistiva (que descreveremos mais adiante) e o uso do braille para facilitar a compreensão do conteúdo, ao usarmos a palavra de forma adequada para que o estudante consiga formar uma imagem mental possibilitamos uma melhor compreensão. Para isso é necessário criar empatia com a pessoa cega, se colocar no lugar dela de maneira a compreender que ela não tem um referencial visual para aquele conteúdo que está sendo abordado. É importante partir de um referencial que ela já tenha, além de ter atenção em como dizer para se proporcionar uma aprendizagem significativa.

A P2 se recusava a ensinar de fato Carlos, não detalhando o conteúdo para o estudante cego; já a P1 apresentou dificuldades, em vários momentos, tanto para realizar os cálculos aritméticos quando dizia: “vamos separar as letras dos números”, ou quando dizia “passe o x para cá”. Porém, não verbalizava isso detalhadamente, e quando na montagem do gráfico, não tinha materiais manipuláveis e não se aproximava da carteira da aluna, permanecendo próxima da lousa e não descrevendo o plano cartesiano. No entanto, aos poucos, com as orientações e o uso adequado da tecnologia assistiva, a professora se habituou a fazer descrições detalhadas e a se aproximar da carteira da aluna tendo o braille como aliado.

Ensinar a Matemática oralmente é sempre um desafio. Nem sempre conseguimos ensinar Matemática apenas falando, o apoio visual é muito importante e no caso da pessoa cega os apoios táteis, como o braille, são essenciais. Poder ler a equação enquanto ouve a explicação dá sentido à sequência didática para o estudante cego. Pinto e Garnica (2014) apontou que essas dificuldades também foram detectadas, quando no Brasil, a Matemática deveria ser ensinada por ondas de rádio (Projeto Minerva), o autor a chama de *matemática falada*.

Comunicar a Matemática, usualmente veiculada por escrito, em texto oral, tentando manter sua suposta universalidade e não podendo, até algum ponto, negligenciar sua simbologia, sua estrutura, a Lógica e as elaborações gráficas, isto é, os elementos que a caracterizam e/ou dos quais o seu ensino não pode prescindir, implica a exploração (ou criação) de *uma outra matemática*, que chamamos, aqui, de *matemática falada*. (PINTO; GARNICA, 2014, p. 159).

Então, pensando que Laura nunca tinha tido contato com um gráfico, ou seja, não tinha esse conceito ancorado em sua estrutura cognitiva, portanto, as seguintes expressões faladas: “quem é o zero da função?”; “é o valor do ‘x’ que torna ‘y’ igual a zero”; entre outras, podem parecer confusas, levando em conta que o professor quando fala vai demonstrando na lousa, e o estudante vidente acompanha visualmente, enquanto o cego apenas ouve.

Apenas ouvir a Matemática deixa tudo muito vago, Carlos não tinha sequer um registro em braille ou um material tátil que pudesse norteá-lo em relação ao conteúdo estudado, como o exemplo do modelo estudado por Pinto e Garnica (2014), onde muitas vezes o estudante não sabia o que registrar, o cuidado com a linguagem matemática não foi percebido. As professoras utilizavam expressões muito peculiares, distantes, muitas vezes, do real significado matemático. Assim, entendemos que ao estudante cego é negada a possibilidade da aprendizagem significativa de matemática, tendo que se contentar com uma nota dada a ele, independente de seu rendimento.

II- Uso do Dêixis

Ressaltamos que, além da necessidade de que o conteúdo seja descrito com riquezas de detalhes durante a explicação, deve-se evitar o uso do dêixis.

Chama-se dêixis a expressão de referência linguística que tem por função relacionar, no ato de enunciação, certas unidades gramaticais às coordenadas espaço-temporais. O uso de dêiticos ao longo de uma exposição oral é um

recurso bastante frequente e, na maioria das vezes, indispensável. (LAVARDA; BIDARRA, 2007, p.309).

Ou seja, o dêixis é amplamente utilizada em uma aula expositiva, pois faz referência ao apontar do professor ao que está explicando, sem descrever o que está escrito na lousa, por exemplo. Para quem não enxerga, isso atrapalha e pode confundi-la ao invés de esclarecer. Como exemplo podemos citar quando a P1 não utilizou material algum que pudesse representar o plano cartesiano e apontava na lousa o “eixo dos x” dizendo: quando o “y” é 0, o ponto vai cair em cima do eixo. Para o estudante cego isso não quer dizer absolutamente nada, pois no caso de Laura que não conhecia o plano cartesiano e, portanto, não sabia o que significava “eixo do x” ou “eixo do y” e nem mesmo como encontrar o valor de “x” ou “y”, a explicação não tinha sentido. Entretanto, ao manipular o plano cartesiano reconhecendo onde ficava o “eixo dos x” e o “eixo dos y”, e de posse de um exemplo de como calculá-los enquanto ouvia a explicação, pode compreender e localizar os pontos no gráfico, chegando a construir seu próprio gráfico utilizando os pontos do braille.

Como já mencionamos, Vigotski (1997) aponta que por meio da palavra a pessoa cega pode apropriar-se do mundo do vidente; no entanto, aponta dois perigos que devem ser considerados ao colocá-lo em contato com o “mundo do vidente”: o verbalismo e os pseudoconceitos. Verbalismo é definido pelo autor como uma compensação falsa, fictícia, da insuficiência da representação; pseudoconceitos são conceitos que não tem significado adequado ao conceito utilizado pelo vidente, como, por exemplo, quando se fala de cores, são palavras que quando utilizadas pela pessoa cega congênita são consideradas “ocas”, pois, não existe uma maneira de explicá-las, são totalmente visuais, tendo em vista que nenhum outro sentido pode fazer o papel da visão. Ou seja, tanto a ‘matemática falada’ como o uso de dêixis pode levar o estudante a fazer uso principalmente do verbalismo, pois não compreendem o que o professor quer dizer quando apenas explica sem detalhar, descrever ou demonstrar utilizando a tecnologia assistiva, por exemplo. Quando não compreendem o conceito passam a utilizar termos da Matemática sem saber o que querem dizer e anotam em seu caderno da maneira como imaginam que seria.

Durante a pesquisa, por exemplo, verificamos que, embora Laura não tivesse dificuldade em fazer cálculo aritmético, não conseguia resolvê-lo ou mesmo copiá-lo apenas quando lhe era ditado. Foi necessário ter um “modelo” em braille para que pudesse acompanhar a explicação oral da professora para que, enfim, pudesse resolver o exercício que estava proposto. Durante a explicação, a matemática que era falada e o uso constante do dêixis prejudicaram a compreensão da aluna sobre o que lhe era explicado. O mesmo ocorreu com Carlos que não compreendia o conteúdo ensinado apenas ao ouvi-lo em sala de aula, mas foi capaz de resolver todos os exercícios quando ouviu uma descrição detalhada sobre o que deveria fazer, a partir do “modelo” em braille que lhe foi oferecido sobre sistema de equações nas intervenções realizadas pela pesquisadora na Sala de Recursos.

B) *Uso da Tecnologia Assistiva e materiais manipuláveis*

O uso da tecnologia assistiva é essencial para que o estudante consiga ter acesso ao conteúdo ensinado. Entretanto, é necessário tomar alguns cuidados para que essa tecnologia assistiva contribua e não prejudique o estudante e também saber utilizá-la de forma a tirar proveitos das vantagens que ela pode oferecer.

Por exemplo, o uso do notebook com um sintetizador de voz foi sugerido a P2 para que Carlos pudesse registrar o conteúdo em sala de aula silenciosamente, pois poderia utilizar um fone de ouvido. Isso fez com que o estudante tivesse maior acesso ao conteúdo ensinado, já que depois esse material foi impresso em braille, na Sala de Recursos. É necessário destacar o fato de o braille ter um papel fundamental para a aprendizagem do estudante cego, principalmente em relação à Matemática pela necessidade da “visualização” da sequência de equações que dificilmente serão assimiladas apenas oralmente. Tanto Laura como Carlos não compreenderam os exercícios matemáticos antes de poderem verificar a sequência do exercício através do braille. Embora ouvindo toda a explicação, não conseguiam compreender como resolver as equações matemáticas. Além disso, imagens, tabelas e gráficos não são lidas pelo leitor de tela, enquanto os pontos do braille permitem essas reproduções.

Lembramos que o cego congênito não tem memória visual, e o braille e o soroban contribui consideravelmente para a formação de sua memória por meio do sistema háptico (tato ativo) que capta as informações dos objetos ou, nesse caso, dos números ou letras contidas na equação de forma parcial e gradual, entendendo a sequência registrada para a resolução. Isso ocorre de maneira diferente da percebida pela visão que é sintética e global. (FERNANDES e HEALY, 2014).

Dessa forma, a tecnologia assistiva que encontramos nas escolas públicas pesquisadas, foram essenciais na formação de conceitos e compreensão do conteúdo ensinado, tornado a aprendizagem significativa, pois apenas a explicação oral poderia não ser suficiente.

Considerações finais

Embora, em muitos momentos temos que considerar que em sala de aula o professor de Matemática geralmente não tem formação para lidar com estudantes sem acuidade visual e, não raro, se sentem perdidos, geralmente, não dão oportunidade do estudante utilizar adequadamente os sentidos remanescentes ou valorizam sua percepção para essa aprendizagem; ainda, os professores acreditam que determinados conteúdos não podem ser ensinados sem o uso da visão, tornando esse processo de ensino e de aprendizagem um desafio ainda maior, deixando vários conceitos matemáticos sem o menor sentido para a pessoa cega.

Em qualquer ambiente, quando o enfoque é apenas visual, há uma grande perda de quantidade de informações para pessoas com deficiência visual (Martí 1999). Isso torna a aula pouco motivadora para estudantes cegos, deixando a percepção do meio ambiente minimalista, levando a uma percepção reduzida da observação científica, o que de fato não deveria acontecer, considerando o fato de que, como alerta Vigotski (1997), as leis que regem o desenvolvimento de crianças com ou sem deficiência são basicamente as mesmas para ambos. Esse pesquisador tinha como objetivo por meio da psicologia comparativa encontrar precisamente essas leis comuns que caracterizam o desenvolvimento que ele denominava “normal” e “anormal” da criança, e que engloba toda a esfera do desenvolvimento infantil, para ele o reconhecimento da existência de leis comuns da esfera normal e patológica é a pedra angular de todo estudo comparativo da criança. (VIGOTSKI, 1997). Baseadas nisso, podemos considerar que esse desenvolvimento infantil, na ausência de um dos sentidos é prejudicado pelo meio quando este não encontra uma alternativa para que o caminho trilhado por crianças videntes possa ser trilhado também por crianças sem acuidade visual.

No nosso entendimento, não necessitaríamos de grandes recursos para o ensino da Matemática, muitas vezes materiais com adaptações complementares podem ser construídos de forma simples utilizando materiais simples, facilmente encontrado na escola pública que proporcionaria uma aprendizagem significativa, permitindo a ancoragem e reordenação de novos conceitos e ideias na estrutura cognitiva do estudante que vai internalizando e aprendendo progressivamente.

Nas aulas de Matemática, existem inúmeras possibilidades de uso da tecnologia assistiva, desde os mais conhecidos como os materiais em braille e o soroban, para cálculos matemáticos, ou mesmo os artesanais até materiais mais sofisticados, como o multiplano ou software com sintetizadores de voz que fazem a leitura de tela para o estudante cego. Todavia, ressaltamos que, acima de qualquer tecnologia assistiva disponível, o papel mais importante no processo de ensino e aprendizagem ainda recai sobre o professor que deve ter em sua formação inicial e continuada a prerrogativa de atender todos os estudantes, se sentindo responsável pela aprendizagem deles, independentemente de sua condição física ou intelectual. Dessa forma, será possível a adequação do material e que esse seja bem utilizado dentro de uma metodologia adequada que permita que o conteúdo seja descrito com riquezas de detalhes durante a explicação evitando o uso dos dêixis e distorções da “Matemática falada”.

Todavia, vale destacar que existe uma forma de utilização do dêixis em uma aula expositiva, quando o professor de posse de uma tecnologia assistiva ou de um material manipulável utiliza as mãos do estudante cego para apontá-lo enquanto explica, descrevendo-o, facilitando a compreensão e esclarecendo as dúvidas que surgirem, evitando o hábito de usar o verbalismo e os pseudoconceitos.

Dessa forma, podemos concluir que além de materiais adequados, é necessário que o professor saiba como utilizá-lo de maneira a proporcionar a aprendizagem significativa do conteúdo.

Por fim, com o desenvolvimento dessa pesquisa e as discussões apresentadas, corroboramos as pesquisas em Educação Matemática Inclusiva, bem como trazemos novos elementos para a discussão acerca do ensino e da aprendizagem significativa de Matemática para estudantes com deficiência visual.

Referências

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo editora. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 03 junho de 2024.

- Braga, M. , Kalhil, J. (2015). *As implicações das Teorias de Ausubel e Vygotsky nas atividades de demonstrações experimentais investigativas*. Latin American Journal of Science Education.. Disponível em https://www.laise.org/may15/12035_Pereira.pdf. Acesso em: 13 de junho de 2024.
- Carvalho, R. E. (2014). *Educação Inclusiva: Com Os Pingos Nos "Is"* – 9ª Ed. Porto Alegre: Ed. Mediação.
- Fernandes, S. H. A. A.; Healy L. *Evolução dos significados atribuídos à simetria e reflexão por aprendizes sem acuidade visual*. PUC. São Paulo. 2014.
- Lavarda, S. T. F.; Bidarra, J. (2007). *A dêixis como um complicador/facilitador no contexto cognitivo e linguístico em ambiente educacional face aos alunos com deficiência visual*. Rev. Bras. Ed. Esp., Marília, Set.-Dez., v.13, n.3, p.309-324.
- Martí, m.-A. S. (1999). *Didáctica multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión*. Barcelona. Paidós.
- Pinto, t. P.; Garnica, A. V. M. (2014). *O Rádio e as Matemáticas: um estudo sobre o Projeto Minerva*. Revista. *Perspectivas da Educação Matemática* – UFMS – v. 7, n. 13, p. 152-180. Disponível em www.edumat.ufms.br/revistaedumat.inma@ufms.br. Acesso em: 14 fevereiro de 2015.
- Vigotski, I.s. (1997). *Obras escogidas: tomo V. fundamentos de defectologia*. Madrid: Portugal: Visor.

TC-061 - COMO OS MAPAS CONCEITUAIS APARECEM NOS MATERIAIS DIDÁTICOS DA SEE/SP? UMA ANÁLISE A PARTIR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

HOW DO CONCEPT MAPS APPEAR IN TEACHING MATERIALS FROM SEE/SP? AN ANALYSIS FROM MEANINGFUL LEARNING.

ALEXANDRA FRAGA VAZQUEZ

Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo
alexandrafraga@usp.br

PAULO ROGÉRIO MIRANDA CORREIA

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo
prmc@usp.br

Resumo: Este trabalho investiga a presença dos mapas conceituais nos Materiais Didáticos da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP), analisando como essa ferramenta é integrada ao processo de ensino-aprendizagem. Baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Teoria da Carga Cognitiva, o estudo utiliza uma abordagem qualitativa para explorar a frequência e a forma de aplicação dos MC nas diferentes séries do Ensino Médio. Os resultados revelam um uso limitado e muitas vezes pontual dos MC, com lacunas na orientação dos professores e na formulação de perguntas que incentivem conexões conceituais profundas. As implicações pedagógicas sugerem a necessidade de uma maior integração dos MC e de formação continuada para os docentes, a fim de maximizar o potencial dos mapas conceituais para estimular a aprendizagem significativa. O estudo aponta caminhos para futuras pesquisas e melhorias nas práticas pedagógicas.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, mapa conceitual, materiais didáticos.

Abstract:: This study explores the presence of concept maps in the teaching materials provided by the São Paulo State Department of Education (SEE/SP), analysing how this tool is integrated into the teaching and learning process. Grounded in the Meaningful Learning Theory and the Cognitive Load Theory, the research adopts a qualitative approach to examine the frequency and way concept maps are utilised across different years of secondary education. The findings reveal a limited and often sporadic use of concept maps, with notable gaps in teacher guidance and in the framing of questions that encourage deep conceptual connections. The pedagogical implications highlight the need for better integration of concept maps and ongoing professional development for teachers, to fully harness their potential in fostering meaningful learning. The study suggests directions for future research and opportunities for enhancing educational practices.

Keywords: meaningful learning, conceptual map, teaching materials.

Introdução

A educação é um pilar fundamental para o desenvolvimento de qualquer sociedade, e no Brasil, essa importância se torna ainda mais evidente diante dos desafios históricos e sociais que o país enfrenta. A trajetória da educação brasileira reflete um percurso de transformações, lutas e conquistas, como a universalização do ensino fundamental e as políticas de cotas. No entanto, a realidade educacional no Brasil ainda é marcada por profundas desigualdades regionais, sociais e econômicas.

De acordo com Cara (2019)

“o que avança em termos concretos é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), uma agenda empreendida pelo campo do “direito à aprendizagem”. Ocorre que ela é sistêmica e funcional em termos econômicos e, em uma perspectiva de eficiência, facilita o controle da disputa pelo fundo público em favor de interesses mercantis” (Cara, 2019, p.07).

Nos últimos anos, a influência de setores e institutos privados sobre a educação pública no Brasil tem se intensificado, promovendo uma agenda que enfatiza a privatização, a eficiência econômica e a gestão empresarial das escolas. Organizações e fundações privadas têm investido significativamente em projetos educacionais, muitas vezes propondo soluções baseadas em modelos de mercado e competição. Essas iniciativas neoliberais frequentemente defendem a introdução de sistemas de avaliação padronizados, a meritocracia docente e a gestão escolar autônoma como caminhos para a melhoria da qualidade educacional. No entanto, críticos argumentam que a adoção de uma lógica de mercado pode exacerbar as desigualdades existentes, privilegiando escolas e estudantes já favorecidos enquanto marginaliza aqueles em contextos mais vulneráveis. Segundo Leme e Valente (2023),

“a oferta de ensino acaba por beneficiar a classe dominante em três aspectos:

1. ajuda a moldar a consciência dos sujeitos componentes da classe trabalhadora para colocar em prática os interesses da burguesia;
2. o ensino compulsório profissionalizante, que qualifica precariamente para o mercado de trabalho a formação de mão de obra; e
3. abre espaço para os empresários da Educação, e o setor privado é beneficiado tanto com a venda de material didático quanto com as verbas públicas” (LEME e VALENTE, 2023).

Além disso, elementos essenciais da educação, como a formação cidadã e o desenvolvimento integral dos alunos, podem ser comprometidos se o foco estiver exclusivamente em resultados mensuráveis e na competição.

Nesse cenário, a educação pública paulista também é afetada. Como observa Cara (2019), abriu-se espaço para atores estranhos à questão educacional, mais especificamente membros do campo empresarial. É nesse contexto que os materiais didáticos para o Ensino Médio, elaborados para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são produzidos e utilizados, compondo as fontes de evidências deste estudo de caso.

A educação científica desempenha um papel crucial na sociedade contemporânea, pois a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos é essencial para a tomada de decisões e a resolução de problemas complexos. Nesse sentido, a alfabetização científica (AC) se torna um elemento-chave no ensino de Ciências. Como destaca Sasseron (2013),

“atingir tais objetivos necessita do planejamento e da implementação de um ensino capaz de fazer os alunos compreenderem os conhecimentos científicos à sua volta, os adventos tecnológicos e saber tomar decisões sobre questões ligadas às consequências que as ciências e as tecnologias implicam para a sua vida, da sociedade e para o meio ambiente” (SASSERON, p. 42).

No entanto, a implementação dessas abordagens pedagógicas nos materiais educacionais ainda é um desafio para muitos sistemas educacionais, incluindo a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP). Diante desse cenário, esta pesquisa tem como objetivo investigar como o mapeamento conceitual é abordado nos materiais educacionais da SEE/SP e quais são os desafios enfrentados para sua incorporação.

De acordo com Kinchin et al. (2000), o mapeamento conceitual é uma ferramenta valiosa para promover a aprendizagem significativa na educação científica. Correia e Aguiar (2022) também apontam que, por razões históricas, a abordagem teórica mais recorrente nos estudos sobre mapeamento conceitual é a Teoria da Aprendizagem Significativa. Desde que Joseph Novak desenvolveu os mapas conceituais há 50 anos, eles têm sido amplamente discutidos na literatura científica como uma abordagem eficaz para promover a compreensão conceitual e a construção do conhecimento em Ciências da Natureza (Correia e Aguiar, 2022).

Referencial Teórico

A aprendizagem significativa, conceito central desenvolvido por Ausubel, refere-se à integração ativa de novos conhecimentos com as estruturas cognitivas já existentes no indivíduo (Novak, 2002). Esse conceito evoluiu ao longo do tempo, incorporando diferentes perspectivas teóricas, como as abordagens humanistas, sociointeracionistas e cognitivas (Moreira, 2007). A aprendizagem significativa é considerada fundamental para diversos processos cognitivos, incluindo a interiorização de instrumentos e sinais, a construção de modelos mentais e as construções pessoais de significado (Moreira, 2011). O

mapeamento de conceitos, uma ferramenta pedagógica amplamente utilizada, tem se mostrado útil na promoção da aprendizagem significativa, ao facilitar a visualização das relações entre os conceitos e a organização hierárquica do conhecimento (Novak, 2002).

Desenvolvimentos mais recentes na teoria da aprendizagem significativa enfatizam sua importância no contexto das mudanças econômicas globais e do crescente valor da produção de conhecimento, destacando a necessidade de adaptação dos sistemas educacionais a essas novas realidades (Moreira, 2005; Novak, 2002). Nesse contexto, a Teoria da Educação de Novak, conhecida como Construtivismo Humano, baseia-se nos princípios de Ausubel para oferecer uma estrutura de ensino que promova a aprendizagem significativa em sala de aula (Bretz, 2001). O Construtivismo Humano, ao reconhecer que a aprendizagem é um processo ativo de construção do conhecimento, tem implicações profundas para a prática educativa. Ele incentiva os educadores a projetarem experiências de aprendizagem que promovam o envolvimento ativo dos alunos e a criação de ligações significativas entre conceitos. Ao focar nesses elementos, a teoria de Novak visa aumentar a eficácia das práticas educacionais e melhorar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes (Bretz, 2001). A contribuição de Joseph Novak para a teoria e prática educacionais é significativa, principalmente ao destacar que a aprendizagem significativa ocorre quando os alunos integram novos conhecimentos em suas estruturas cognitivas existentes, processo essencial para a mudança conceitual e a reconstrução de hierarquias de conhecimento (Novak, 2002, 2010).

A Teoria da Carga Cognitiva (TCC), proposta por Sweller, é fundamentada na arquitetura cognitiva humana e sua evolução para processar informações de maneira eficiente (Sweller, 2010, 2016). A TCC faz uma distinção crucial entre o conhecimento biologicamente primário, adquirido automaticamente através de experiências naturais, e o conhecimento biologicamente secundário, que requer instrução explícita para ser internalizado (Sweller, 2016). Essa teoria tem gerado uma série de efeitos instrucionais destinados a reduzir a carga cognitiva extrínseca, facilitando a aquisição de conhecimentos secundários e a sua retenção na memória de longo prazo (Sweller, 2016).

O sucesso da TCC deve-se, em grande parte, à sua capacidade de produzir efeitos de carga cognitiva validados por meio de estudos experimentais rigorosos (Sweller, 2010). Ao analisar a cognição humana sob uma perspectiva evolutiva, os pesquisadores têm obtido novos insights sobre as estruturas e funções da arquitetura cognitiva, o que tem importantes implicações para o planejamento do ensino (Sweller, 2010). Essa abordagem evolutiva oferece uma compreensão abrangente de como aprendemos e do que aprendemos, informando práticas pedagógicas eficazes em ambientes educacionais contemporâneos (Sweller, 2016).

Metodologia

Esta investigação adotou uma abordagem qualitativa, estruturada como um estudo de caso (Creswell, 2014; Yin, 2015). O foco da análise foi nos materiais didáticos (MD) elaborados pela SEE/SP, os quais são ancorados no Currículo Paulista (2020). Esses materiais foram escolhidos pela sua relevância para a investigação proposta e pela capacidade de fornecer insights significativos sobre como os mapas conceituais (MC) são integrados nas propostas pedagógicas e suas implicações no processo de construção do conhecimento, à luz das perspectivas da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e da Teoria da Carga Cognitiva (TCC).

O paradigma adotado foi o pós-positivista, utilizando como lentes interpretativas as perspectivas teóricas da TAS e suas expansões (Ausubel, 2003; Novak, 2010), além da TCC (Sweller, 2011). A metodologia foi cuidadosamente planejada para incluir uma triangulação de fontes de evidência, combinando análise de conteúdo (Bardin, 2016).

Os materiais didáticos (MD), denominados “Currículo em Ação”, foram desenvolvidos pela SEE/SP com a participação de Técnicos Curriculares Especialistas (TCE) e Professores Coordenadores dos Núcleos Pedagógicos (PCNP) das Diretorias de Ensino, todos especialistas nos respectivos componentes. A análise abrangeu os materiais elaborados para a Formação Geral Básica (FGB), especificamente os Cadernos do Estudante (CE) e do Professor (CP), direcionados para a 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Além disso, foram analisados os Materiais de Apoio ao Planejamento do Professor (MAPPA), que incluem propostas dos Itinerários Formativos (IF). Os IF estão divididos em duas categorias:

- IF Puro, centrado na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), e
- IF Integrado entre áreas, que envolve a integração de CNT com outras áreas, como Ciências Humanas, Linguagens e Matemática (Quadro 1).

Quadro 1 - Itinerários formativos analisados nesta pesquisa.

Identificação do IF	Título	Unidades Curriculares com CNT
IF Puro		
CNT	Ciência em Ação!	6 Unidades Curriculares
IF Integrado entre áreas		
CNT + CHS	A cultura do solo: do Campo à Cidade	4 Unidades Curriculares
CNT + LGG	Corpo, saúde e linguagens	4 Unidades Curriculares
CNT + MAT	Meu papel no desenvolvimento sustentável	6 Unidades Curriculares

A Figura 1 ilustra a estrutura desses materiais para a área de CNT, que abrange os componentes de Biologia, Física e Química.

Na coleta de dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, seguindo as etapas propostas por Bardin (2016). Esse processo incluiu a codificação, essencial para organizar as evidências coletadas e permitir uma análise sistemática (Figura 2).

A análise concentrou-se nas descrições e orientações fornecidas nos MD sobre o uso dos MC, considerando várias dimensões:

- (I) Dimensões da Interação Discursiva (DID);
- (II) Dimensão Epistêmica (DE);
- (III) Dimensão do Processo de Construção do Conhecimento (DPCC);
- (IV) Dimensão da Intervenção do Professor (DIP); e
- (V) Dimensão da Potencialidade da Adaptação (DPA), focada na melhoria de ensino e adaptação curricular.

Figura 1 - Mapa conceitual que representa como os materiais didáticos (MD) estão estruturados.

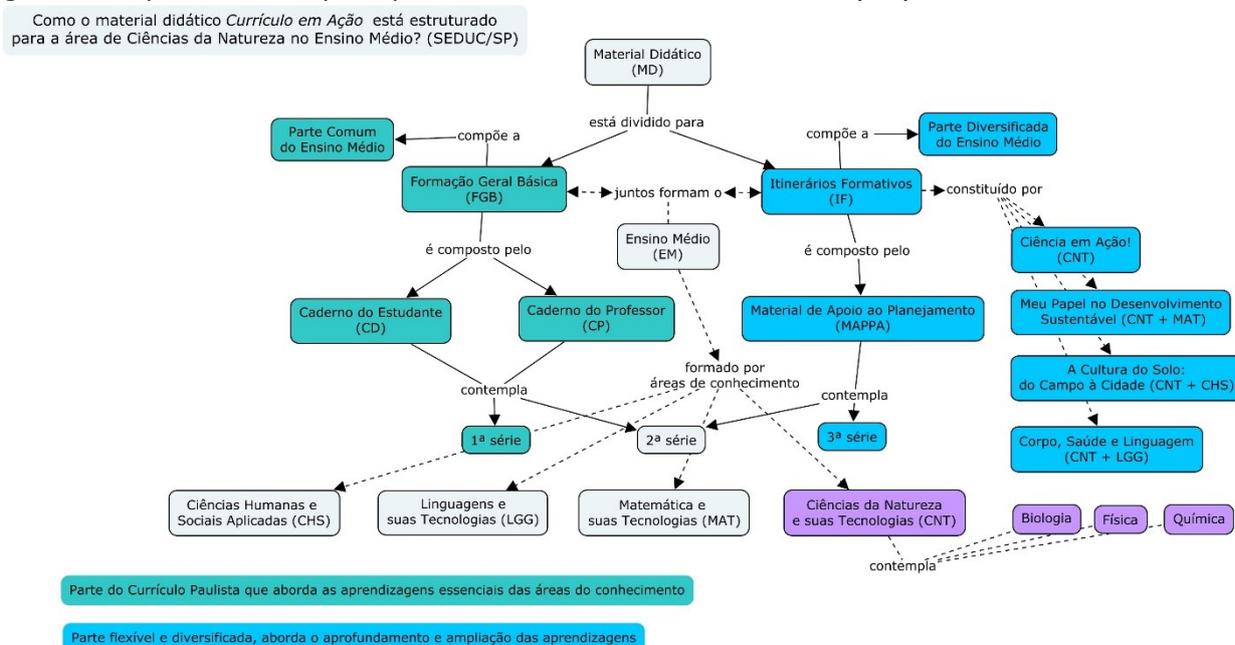
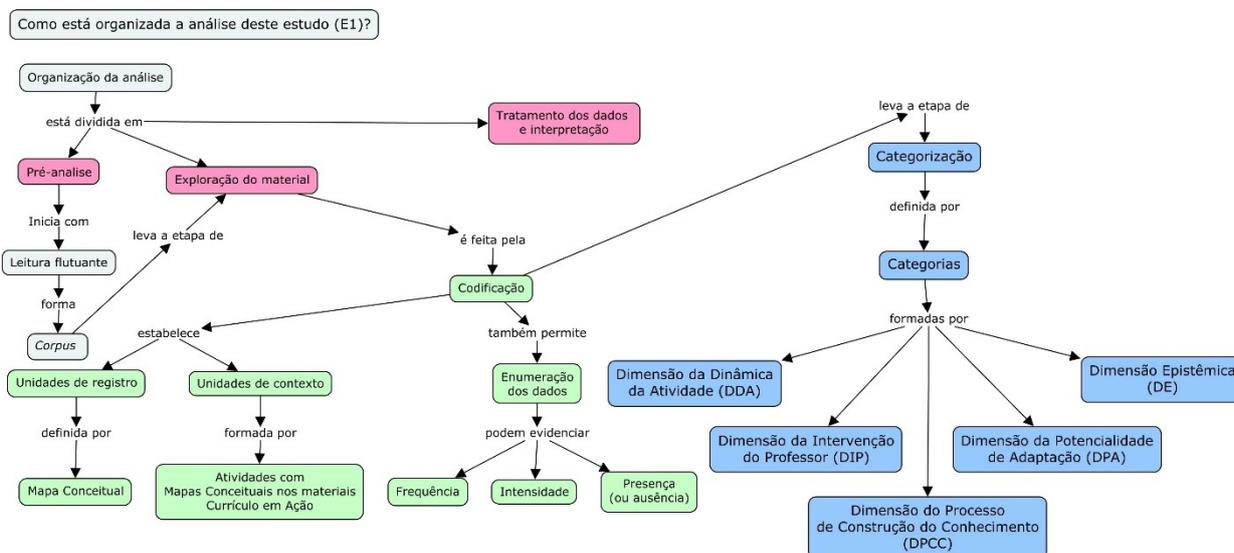


Figura 2 – Mapa conceitual que representa a análise realizada neste estudo.



Na fase final, a análise dos dados envolveu o tratamento dos resultados, inferências e interpretações, culminando em uma análise descritiva baseada nas categorias estabelecidas e no referencial teórico apresentado.

Resultados e Discussão

A análise dos dados revelou aspectos cruciais sobre o uso dos mapas conceituais (MC) nos materiais didáticos (MD) examinados. A distribuição das frequências e intensidades foi apresentada por meio de tabelas e gráficos para uma compreensão clara. Os MC foram mencionados 56 vezes no total, considerando tanto a Formação Geral Básica (FGB) quanto os Itinerários Formativos (IF). As sugestões de uso dos MC estão distribuídas em 26 atividades, sendo 8 para a 1ª série e 1 para a 2ª série na FGB (Tabela 1). As outras 17 sugestões aparecem nos IF da 3ª série do Ensino Médio (Tabela 2).

Tabela 1 - Distribuição de MC nos MD da FGB.

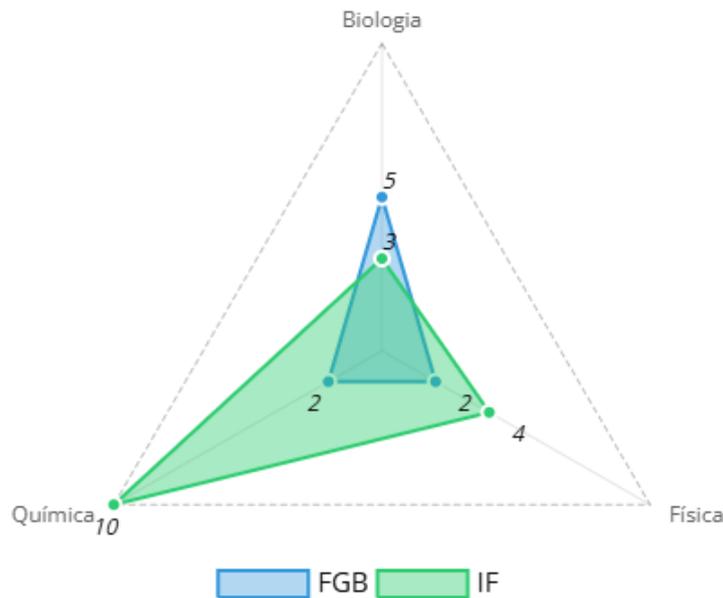
	Situações de Aprendizagem	Momentos	Quantidades de atividades com MC
Biologia	29	103	5
Física	29	113	2
Química	29	102	2
Total	87	318	9

Tabela 2 - Distribuição de MC nos MD dos IF.

Itinerário Formativo (IF)	Unidade Curricular (UC)	Quantidade de atividades por UC	Quantidade de atividades com MC
CNT	6	30	7
CNT + MAT	6	30	6
CNT + CHS	4	20	2
CNT + LGG	4	20	2
Total	20	100	17

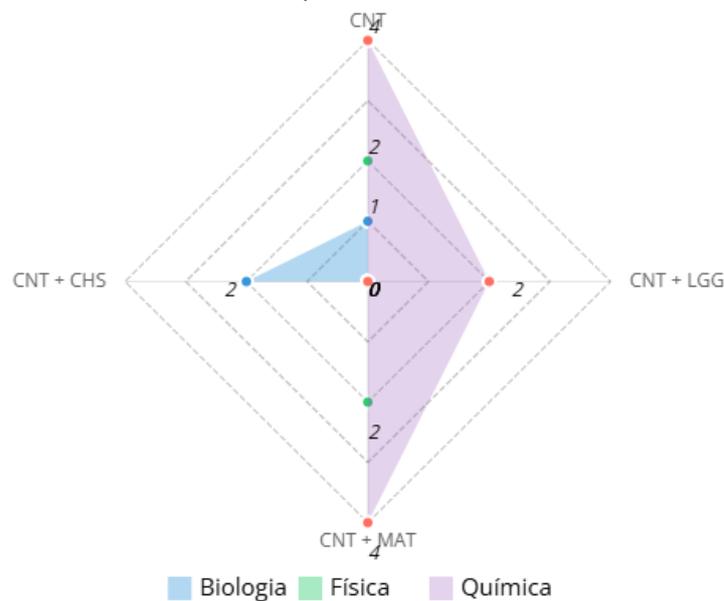
Na FGB, apenas 2,8% das atividades incluem MC, com a maior parte delas em Biologia (1,6%), seguida por Física (0,8%) e Química (0,8%). Nos IF, essa porcentagem é significativamente maior, atingindo 17%. Dentro dos IF, as atividades de Química utilizam MC em 10% das vezes, Física em 4% e Biologia em 3% (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Distribuição das atividades com MC por etapa do Ensino Médio (EM) e componente curricular.



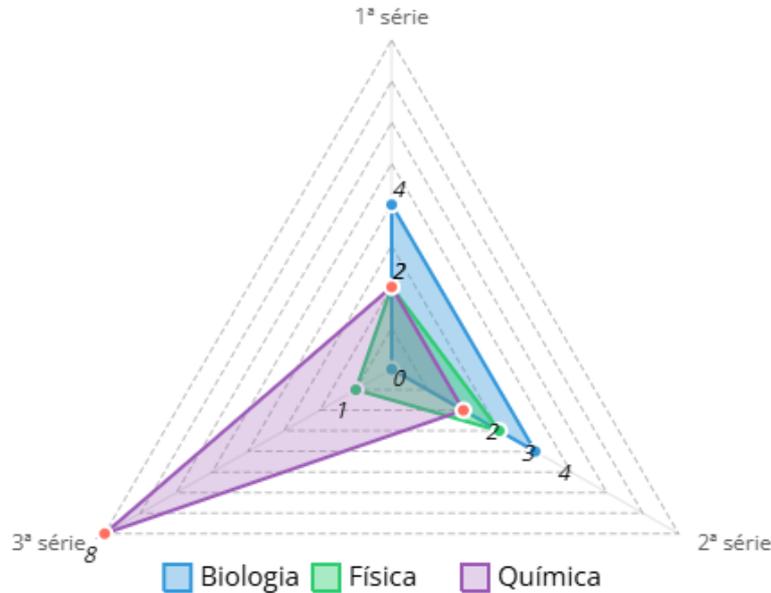
Ao analisar os IF com mais detalhes (Gráfico 2), constatou-se que 41,2% das atividades com MC estão no aprofundamento de CNT puro, 35,3% no IF CNT + MAT, 11,8% no CNT + CHS e 11,8% no CNT + LGG.

Gráfico 2 - Distribuição das atividades com MC por IF.



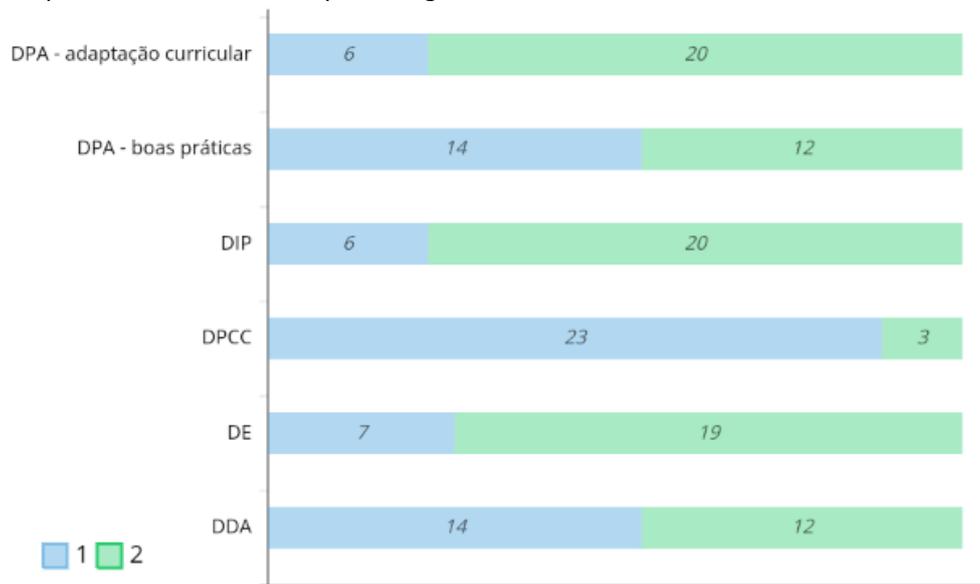
Considerando o cenário total, a distribuição das atividades com MC por série está apresentada no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Distribuição das atividades com MC por série.



A análise subsequente focou nas categorias estabelecidas e nas informações derivadas dessas categorias, refletindo diferentes aspectos do uso de MC nos MD (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Frequência das evidências por categorias



Legenda: Em 1 temos: DDA: MC individual; DE: inclui perguntas orientadoras; DPCC: pontual; DIP: mediada; DPA: apresenta boas práticas e tem orientação para a elaboração de MC.

A Dimensão da Dinâmica da Atividade (DDA) revelou que 53,8% das atividades sugerem a elaboração de MC de forma individual, enquanto 46,2% são colaborativas. Na Dimensão Epistêmica (DE), observou-se que 73,1% das atividades não incluem perguntas direcionadas, o que poderia orientar os estudantes na criação de relações entre conceitos. Já na Dimensão do Processo da Construção de Conhecimento (DPCC), verificou-se que 88,5% das atividades utilizam MC de forma pontual, aplicados em momentos específicos como verificação de conhecimentos prévios ou sistematização de novos conceitos.

Quanto à Dimensão da Intervenção do Professor (DIP), 76,9% das atividades estimulam a mediação do professor na elaboração dos MC, reforçando a importância do papel do docente na facilitação da aprendizagem significativa, conforme destacado por Ausubel e Novak. Finalmente, na Dimensão da Potencialidade de Adaptação (DPA), foi identificado que 53,8% das atividades sugerem boas práticas, como o uso de materiais complementares, orientações para a elaboração de MC e a inclusão de conceitos-chave. No entanto, 76,9% dos enunciados das atividades poderiam ser aprimorados, sugerindo a necessidade de adaptações curriculares que promovam a elaboração qualificada dos MC.

A Figura 3 apresenta uma representação gráfica dos dados analisados, ilustrando a distribuição das evidências coletadas e permitindo uma visualização clara dos achados em cada uma das dimensões consideradas.

Os resultados obtidos indicam que a integração dos mapas conceituais (MC) nos materiais didáticos (MD) analisados é limitada e muitas vezes pontual, o que pode limitar seu potencial como ferramenta para promover a aprendizagem significativa. De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, a integração ativa de novos conhecimentos com estruturas cognitivas pré-existentes é essencial para a construção de significados duradouros. No entanto, a aplicação esporádica dos MC observada na maioria dos MD pode não ser suficiente para facilitar esse processo, uma vez que não há uma continuidade ou aprofundamento adequado nas atividades propostas.

Figura 3 - Representação gráfica da distribuição dos dados analisados.



Fonte: Elaborada pela autora.

Além disso, a falta de perguntas orientadoras na maioria das atividades, conforme revelado pela análise da Dimensão Epistêmica (DE), pode resultar em uma superficialidade no uso dos MC. A construção de significados mais profundos requer que os alunos sejam orientados na criação de relações entre conceitos, evitando a sobrecarga cognitiva (Sweller, 2016).

A análise da Dimensão da Intervenção do Professor (DIP), que mostrou uma tendência para a mediação docente na maioria das atividades, alinha-se com a importância do papel ativo do professor na facilitação da aprendizagem significativa. No entanto, a dependência dessa mediação também sugere que os MD poderiam ser aprimorados para permitir que os alunos desenvolvam mais autonomia na construção de seus próprios mapas conceituais, o que seria mais consistente com o Construtivismo Humano de Novak.

Quando analisados à luz da Teoria da Carga Cognitiva (Sweller), os resultados sugerem que as atividades com MC, quando não adequadamente apoiadas por estratégias de ensino, podem sobrecarregar a capacidade cognitiva dos alunos. A ausência de instruções claras e a falta de continuidade nas atividades podem contribuir para uma carga cognitiva extrínseca excessiva, inviabilizando a ocorrência da aprendizagem significativa. Assim, uma melhor integração dos MC, acompanhada de uma orientação pedagógica mais consistente, poderia não apenas reduzir a carga extrínseca, mas também promover uma transferência de conhecimento mais eficiente para a memória de longo prazo.

Por fim, a Dimensão da Potencialidade de Adaptação (DPA) revelou que há espaço significativo para melhorias nos MD analisados. A adoção de boas práticas, como a inclusão de materiais complementares e orientações claras para a elaboração de MC, poderia alinhar mais estreitamente os MD com os princípios da aprendizagem significativa e do planejamento do ensino baseado na TCC. Essas

adaptações curriculares são fundamentais para maximizar o impacto dos MC como ferramentas pedagógicas e para assegurar que eles realmente contribuam para a construção de conhecimentos significativos e duradouros pelos alunos.

Conclusão

Este estudo investigou a utilização dos Mapas Conceituais (MC) nos Materiais Didáticos (MD) da SEE/SP, com o objetivo de compreender sua integração no processo de ensino-aprendizagem. A análise revelou que, embora existam esforços para diversificar as práticas pedagógicas, o uso dos MC ainda é limitado e muitas vezes fragmentado, o que compromete seu potencial para promover uma aprendizagem significativa.

A principal implicação pedagógica deste estudo é a necessidade de uma maior integração dos MC nos MD e de um suporte contínuo para os professores. Formação qualificada e orientações claras são essenciais para que os educadores possam utilizar os MC de forma mais eficaz, contribuindo para a construção de conhecimentos significativos pelos estudantes.

As boas práticas identificadas no estudo, como o uso de materiais complementares e a orientação para a elaboração de MC, indicam um caminho promissor para a melhoria contínua. No entanto, para que essas práticas sejam efetivas, é fundamental que os professores recebam formação contínua e suporte adequado. Essa formação não só potencializaria o uso dos MC como ferramenta pedagógica, mas também garantiria que eles se tornassem uma parte central e não apenas um complemento no processo de ensino.

Do ponto de vista pedagógico, as implicações desse estudo são claras: os MC têm o potencial de enriquecer o ensino, mas sua utilidade depende de uma aplicação mais consistente e integrada. Os professores devem ser incentivados a utilizar os MC de maneira regular, incorporando-os em diversas etapas do processo educativo. Conforme sugerido por Correia, Ballego e Nascimento (2020), uma abordagem interessante pode ser os professores utilizarem seus próprios mapas conceituais em sala de aula, como uma maneira de apresentar o processo de mapeamento para os estudantes. Isso poderia reduzir a carga cognitiva extrínseca e encorajar os alunos a elaborarem seus próprios mapas conceituais, promovendo assim uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva* (1º ed; L. Teopisto, Trad.). Lisboa: Plátano.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bretz, S. L. (2001). Novak's theory of education: Human constructivism and meaningful learning. *Journal of Chemical Education*, 78(8), 1107. doi:10.1021/ed078p1107.6
- Cara, D. (2019). *O FENÔMENO DE DESCUMPRIMENTO DO PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO* (Universidade de São Paulo (USP), São Paulo). Recuperado de https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10042023-143007/publico/DANIEL_TOJEIRA_CARA_rev.pdf
- Correia, P. R. M., & Aguiar, J. G. de. (2022). MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ESTAGNAÇÃO OU CRESCIMENTO? *Investigações em ensino de ciências*, 27(3), 198–218. doi:10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p198
- Correia, P. R. M., Ballego, R. D. S., & Nascimento, T. D. S. (2020). Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem! *Revista de Graduação USP*, 4(1), 29–39. doi:10.11606/issn.2525-376x.v4i1p29-39
- Correia, P. R. M., & Nardi, A. (2019). O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(3), 685–704. doi:10.1590/1516-731320190030008
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens* (3º ed). Porto Alegre: Penso.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B., & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research; a Review for Teachers and All Concerned with Progress in Education*, 42(1), 43–57. doi:10.1080/001318800363908
- LEME, Renata Bento; VALENTE, Marluce Silva. Ofensiva neoliberal e as implicações na área educacional. *Revista Educação Pública, Rio de Janeiro*, v. 24, nº 3, 30 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/24/3/ofensiva-neoliberal-e-as-implicacoes-na-area-educacional>
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico: (Critical meaningful learning). *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, (6), 83–102. doi:10.37382/indivisa.vi6.379
- Moreira, M. A. (2007). Da visão clássica à visão crítica, *Aprendizagem Significativa*. Recuperado 27 de julho de 2024, de Ufrgs.br website: <http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasicavisacritica.pdf>
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, V1(3), 25–46.
- Novak, J. D. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making. *International Journal of Personal Construct Psychology*, 6(2), 167–193. doi:10.1080/08936039308404338
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate

- propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4), 548–571. doi:10.1002/sce.10032
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations* (2° ed). Routledge.
- SÃO PAULO. (2020). Currículo Paulista: etapa Ensino Médio. Recuperado 24 de julho de 2024, de Gov.br website: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio_ISBN.pdf
- Sasseron, L. H. Interações discursivas e investigações em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. P.41-61.
- Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Recent theoretical advances. Em *Cognitive Load Theory* (p. 29–47). Cambridge University Press.
- Sweller, J. (2016). Cognitive load theory, evolutionary educational psychology, and instructional design. Em *Evolutionary Psychology* (p. 291–306). Cham: Springer International Publishing.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Nova Iorque, NY, USA: Springer.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: Planejamento de Métodos* (5° ed). Porto Alegre, RS: bookman.

TC-062 - MAPAS CONCEITUAIS DO PROFESSOR: UMA ESTRATÉGIA PARA AVALIAÇÃO FORMATIVA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

TEACHER CONCEPT MAPS: A STRATEGY FOR FORMATIVE ASSESSMENT AND MEANINGFUL LEARNING

MARÍLIA SOARES

Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo
mariliasoares@usp.br

HELENA BARNES ROSA DE PASQUAL

Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo
helenabarnes@usp.br

PAULO ROGÉRIO MIRANDA CORREIA

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo
prmc@usp.br

Resumo: Este trabalho explora o uso dos mapas conceituais elaborados pelo professor como uma solução para viabilizar a avaliação formativa e evitar a sobrecarga cognitiva dos estudantes. A prática comum de solicitar que os estudantes criem seus próprios mapas conceituais frequentemente resulta em sumidouros de tempo que prejudicam a eficiência da avaliação e a qualidade do feedback, afetando negativamente a aprendizagem significativa. A partir da Teoria da Carga Cognitiva, discutimos como a carga extrínseca, associada ao formato da tarefa de mapeamento, pode sobrecarregar a memória de trabalho dos estudantes, comprometendo a sua capacidade de aprender significativamente. Propomos que a responsabilidade pela elaboração dos mapas conceituais seja, em algumas situações, transferida para o professor, permitindo uma redução significativa da carga extrínseca e facilitando um feedback mais imediato e eficaz. A aplicação dessa abordagem não só alivia a carga cognitiva dos estudantes, mas também melhora a capacidade do professor de mediar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: mapa conceitual, sobrecarga cognitiva, aprendizagem significativa, avaliação formativa.

Abstract: This paper explores the use of teacher-created concept maps as a solution to facilitate formative assessment and avoid cognitive overload for students. The common practice of requiring students to create their own concept maps often leads to time sinks that undermine the efficiency of assessment and the quality of feedback, negatively impacting meaningful learning. Drawing on Cognitive Load Theory, we discuss how extraneous load, associated with the format of the mapping task, can overload students' working memory, compromising their ability to learn effectively. We propose that, in some situations, the responsibility for creating concept maps be transferred to the teacher, thereby significantly reducing extraneous load and enabling more immediate and effective feedback. The implementation of this approach not only alleviates students' cognitive load but also enhances the teacher's ability to mediate the teaching-learning process, promoting more meaningful learning.

Keywords: concept map, cognitive overload, meaningful learning, formative assessment.

INTRODUÇÃO

Mapas conceituais são ferramentas gráficas que organizam e representam o conhecimento por meio de conceitos interligados em uma rede de proposições. Desenvolvida por Joseph Novak a partir da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, essa técnica visa criar representações precisas sobre como o mapeador entende o tema em estudo, facilitando a compreensão e retenção de informações complexas (MOREIRA, 1999; NOVAK, 2002; GRECA e MOREIRA, 2000).

Na maioria das situações reportadas na literatura, os estudantes são os principais responsáveis pela elaboração dos mapas conceituais (CORREIA, BALLEGO E NASCIMENTO, 2020; SOARES e CORREIA, 2023). Essa prática tem sido amplamente adotada com o objetivo de promover a aprendizagem ativa e incentivar os estudantes a organizarem e relacionarem conceitos de maneira significativa. No entanto, essa abordagem pode apresentar desafios tanto para os estudantes quanto para os professores, especialmente em termos de tempo e utilidade para fins de avaliação.

Ao delegar aos estudantes a tarefa de construir seus próprios mapas conceituais, o professor se depara com a necessidade de dedicar tempo para ensinar a técnica de mapeamento, o que exige que os estudantes aprendam a representar suas ideias por meio do pensamento proposicional (CORREIA, BALLEGO E NASCIMENTO, 2020; CORREIA et al, 2016). Além disso, a correção desses mapas torna-se uma tarefa demorada, uma vez que os mapas refletem as idiosincrasias dos estudantes e exigem uma análise detalhada para identificar conceitos corretos, erros conceituais e lacunas no entendimento.

Diante desses desafios, este trabalho propõe uma abordagem alternativa: que o professor seja o principal elaborador dos mapas conceituais. Essa estratégia tem o potencial de evitar a sobrecarga

cognitiva, tanto para o professor quanto para os estudantes, e ao mesmo tempo, estimular a aprendizagem significativa ao longo do processo avaliativo.

A situação prevalente: Um modelo explicativo

A Figura 1 oferece uma representação dos desafios e oportunidades que surgem ao utilizar mapas conceituais como ferramenta pedagógica no ensino. Com base em um eixo cartesiano, o gráfico é estruturado em torno de dois eixos principais: avaliação e ação no eixo x, e motivação alta e motivação baixa no eixo y. Essa organização permite visualizar como diferentes momentos do processo pedagógico interagem com o nível de motivação dos envolvidos, afetando a eficácia da aprendizagem significativa.

Quando a reflexão é acompanhada por alta motivação, o primeiro evento destacado é o desejo do professor de sair da rotina (E1) e experimentar novos métodos de ensino, como a introdução de mapas conceituais. Esse momento de reflexão positiva sinaliza o início de uma tentativa inovadora, motivada pelo desejo de melhorar a prática pedagógica. Estudos como os de Novak e Cañas (2010) reforçam a eficácia dos mapas conceituais como uma ferramenta para promover a compreensão profunda dos conteúdos, especialmente quando há motivação por parte do educador para inovar.

Em seguida, temos a ação com alta motivação e os estudantes experimentam um estado de euforia ao serem apresentados aos mapas conceituais (E2), uma prática diferente e estimulante em relação ao que estão acostumados. Esse entusiasmo inicial demonstra o potencial motivacional das novas metodologias de ensino, conforme discutido por autores como Ausubel (2000), que enfatizam a importância da motivação intrínseca no processo de aprendizagem significativa.

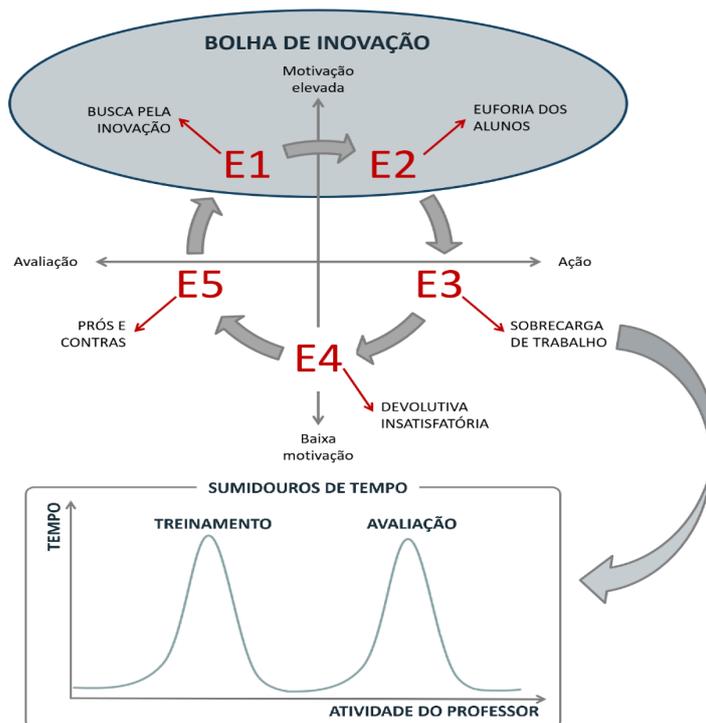


Figura 1. Modelo explicativo para o uso dos mapas conceituais em sala de aula, a partir de eventos organizados em um eixo cartesiano. A figura destaca os sumidouros de tempo que levam à sobrecarga de trabalho do professor, afetando a utilização consistente dos mapas conceituais.

Entretanto, a situação começa a se inverter a partir desse momento. Aqui, a ação é realizada com baixa motivação, pois o professor se depara com uma série de sumidouros de tempo que ele não havia identificado inicialmente (E3). Primeiramente, o professor precisa dedicar tempo considerável para ensinar os estudantes a construírem os mapas conceituais. Esse treinamento se revela mais demorado do que parecia à primeira vista, pois os estudantes precisam aprender a representar suas ideias por meio do pensamento proposicional. Além disso, o professor enfrenta uma sobrecarga de trabalho ao corrigir os mapas conceituais produzidos pelos estudantes. Esses mapas são repletos de idiossincrasias, refletindo as interpretações individuais dos estudantes sobre o conteúdo estudado. Como resultado, o professor não pode contar com um gabarito padronizado para avaliação rápida; ele precisa ler cada mapa detalhadamente, identificando conhecimentos corretos, erros conceituais e a ausência de conceitos

relevantes. Esses fatores começam a afetar negativamente a eficiência da metodologia, uma vez que o tempo e esforço exigidos para essas tarefas superam as expectativas iniciais.

Na parte inferior da Figura 1 ocorre o ponto de menor motivação. Nesse momento crítico, o professor enfrenta dificuldades para avaliar adequadamente os mapas conceituais (E4), o que compromete a devolutiva essencial para promover a aprendizagem significativa. A frustração associada a esse desafio é uma evidência do impacto negativo da sobrecarga cognitiva tanto no professor quanto nos estudantes. Como argumentam Kirschner, Sweller e Clark (2006), a falta de feedback eficaz pode minar os benefícios das técnicas de ensino inovadoras, levando a um retorno às práticas tradicionais.

Como consequência, o professor revisita sua tentativa de inovação metodológica e percebe que os resultados obtidos diferem significativamente das expectativas e do que é comumente relatado na literatura acadêmica. Desencorajado pelas dificuldades enfrentadas, ele decide retornar a práticas mais tradicionais, como aulas expositivas e listas de exercícios, que oferecem maior previsibilidade e segurança. Nesse sentido, pesquisas como as de Merrill (2002) sobre a teoria do primeiro princípio da instrução corroboram a tendência de retorno a métodos mais estruturados quando a inovação não atinge os resultados esperados.

Assim, a Figura 1 ilustra não apenas o ciclo de motivação e ação no contexto pedagógico, mas também os desafios inerentes à implementação de novas metodologias. Ela serve como um ponto de partida para discutir como equilibrar a inovação com a viabilidade prática, de modo a evitar a sobrecarga cognitiva e maximizar a aprendizagem significativa.

O papel da avaliação formativa na aprendizagem significativa

A avaliação no contexto escolar é uma prática comum e amplamente reconhecida. Historicamente, o termo “avaliação” surgiu no século XX como uma vertente de “medida” (SOUZA, 2012), o que muitas vezes a associa a provas e instrumentos de verificação. No entanto, o papel da avaliação vai além da mera classificação, desempenhando um papel crucial na formação integral do estudante.

A avaliação atua como uma mediação entre o que é ensinado pelo professor e o processo de aprendizagem do estudante (SILVA, 2006). Assim, ela não se limita à medição do conhecimento, mas também inclui a compreensão de como o estudante aprende. Com base nessa compreensão, o professor pode orientar o ensino de forma a contribuir para a construção do conhecimento. Hoffman (1998, p.17) reforça essa ideia ao afirmar que:

A avaliação é essencial à educação. Inerente e indissociável enquanto concebida como problematização, questionamento, reflexão sobre a ação. “[...] Um professor que não avalia constantemente a ação educativa, no sentido indagativo, investigativo do termo, instala sua docência em verdades absolutas, pré-moldadas e terminais.”

Entre os diversos modelos de avaliação, este estudo enfoca a avaliação formativa, que visa avaliar o estudante durante o processo de aprendizagem, assim como o professor durante o processo de ensino (FERREIRA, 2010; LIBÁNEO, 1994). A avaliação formativa se concentra na regulação e orientação do processo de ensino-aprendizagem, promovendo um monitoramento constante das informações sobre esse processo e fornecendo dados qualitativos, quantitativos e descritivos (ROLDÃO e FERRO, 2015). O objetivo é garantir que o estudante seja avaliado de maneiras variadas, permitindo o desenvolvimento de habilidades e competências diversificadas.

A partir desse monitoramento, o professor pode ajustar suas estratégias de ensino para garantir que o processo de aprendizagem resulte em aprendizado significativo (FERREIRA, 2010). Nesse contexto, a avaliação formativa não apenas reforça os acertos, mas também identifica e responde às necessidades educacionais, transformando o erro em um recurso formativo em vez de um elemento punitivo (FERREIRA, 2004). Para Luckesi (2005), isso confere à avaliação um caráter dinâmico, promovendo reflexões contínuas tanto para o estudante quanto para o professor, incentivando ajustes e melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Fernandes (2005), a avaliação formativa é essencialmente um processo pedagógico que visa estreitar as relações entre ensino e aprendizagem, promovendo a interação e integração entre professor e estudante. Esse processo busca aprimorar o engajamento, a compreensão e o desenvolvimento de competências cognitivas e metacognitivas.

A conexão entre avaliação formativa e aprendizagem significativa se torna evidente nesse contexto. Segundo Ausubel (2003), o conhecimento prévio do estudante é o ponto de partida para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, onde novos conceitos são articulados ao conhecimento existente através da interação entre sujeitos e conhecimento. A relação entre professor e estudante, portanto, é fundamental para orientar as direções pedagógicas durante o processo avaliativo.

No entanto, como destacado na Figura 1, a avaliação pode se tornar um dos principais sumidouros de tempo no trabalho do professor. O tempo demandado para a análise detalhada dos mapas conceituais, quando somado às outras responsabilidades docentes, frequentemente transforma a avaliação formativa em uma mera checagem de quem entregou os mapas, sem uma análise aprofundada. Como consequência, o feedback essencial para estimular a aprendizagem significativa é comprometido ou até mesmo inexistente. Essa falha no processo avaliativo aumenta a probabilidade de ocorrência de uma aprendizagem mecânica, onde os estudantes podem completar as tarefas sem uma verdadeira compreensão dos conceitos, desvirtuando o propósito formativo da avaliação.

Mapas conceituais do professor como uma opção

Diante do obstáculo do tempo, muitos professores podem optar por não utilizar mapas conceituais em suas aulas, especialmente como recurso avaliativo. Contudo, em 2016, o [Grupo de Pesquisa em Mapas Conceituais](#) da Universidade de São Paulo apresentou uma nova estratégia que pode reduzir esses obstáculos e ser aplicada em qualquer modalidade de ensino e contexto educacional. Essa estratégia propõe que o professor, e não o estudante, assuma o papel principal na elaboração dos mapas conceituais – ainda uma abordagem pouco explorada tanto na pesquisa quanto na prática educativa (CORREIA et al., 2016). O Quadro 1 apresenta produções do Grupo de Pesquisa em que o professor assume o papel de mapeador.

Quadro 1. Relação de trabalhos em que o professor é o mapeador em sala de aula.

Título do trabalho	Do que se trata?	Referência
Cmaps with Errors: Why not? Comparing Two Cmap-Based Assessment Tasks to Evaluate Conceptual Understanding	Modelo de avaliação usando mapa conceitual do professor contendo erros	CORREIA, CABRAL e AGUIAR, 2016
Por Que Vale a Pena Usar Mapas Conceituais no Ensino Superior?	Vantagens para professor e estudante quanto ao uso dos mapas no ensino superior	CORREIA et. al, 2016
Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem!	Vantagens do professor se tornar mapeador proficiente	CORREIA, BALLEGO e NASCIMENTO, 2020
Como fazer avaliação diagnóstica dos estudantes usando mapas conceituais com erros	Uso de mapa como avaliação diagnóstica em ambiente virtual de aprendizagem	CORREIA et. al, 2020
Abordagem neurocognitiva de processos atencionais envolvidos na aprendizagem mediada por mapas conceituais	Uso de mapas conceituais para diferentes atividades com base no funcionamento cerebral da atenção	SILVA, FONSECA e CORREIA, 2020
Concept maps with errors as facilitators of pedagogic resonance	Modelo de avaliação usando mapa conceitual com erros	CORREIA e AGUIAR, 2022
Mapa conceitual com erros como atividade avaliativa: identificação das lacunas conceituais para a distribuição de devolutivas específicas	Dissertação que trata de um modelo de avaliação usando mapa com erros para elaborar e entregar feedback imediato	SOARES, 2020
Avaliação diagnóstica usando mapa conceitual com erros: uma experiência no ensino superior	Modelo de avaliação usando mapa conceitual com erros	SOARES e CORREIA, 2023

Quando o professor elabora o mapa conceitual, ele seleciona os conceitos mais relevantes de acordo com seu planejamento e objetivos instrucionais, garantindo que os estudantes se concentrem nos elementos essenciais do conteúdo. Além disso, o professor pode intencionalmente inserir erros em proposições específicas, forçando os estudantes a identificarem e corrigirem essas falhas, o que revela seu entendimento e possíveis lacunas conceituais. Esse método permite que a estrutura de conhecimento dos estudantes seja inferida com base em seu desempenho na avaliação, em vez de depender exclusivamente de sua capacidade de mapear conceitos (RUIZ-PRIMO e SHAVELSON, 1996).

Uma das dificuldades quando os estudantes são os principais mapeadores é que eles selecionam preferencialmente os conceitos que melhor compreendem, o que pode resultar na omissão de outros conceitos cruciais para o entendimento completo de um assunto. Isso torna a avaliação de seu conhecimento mais complexa e menos precisa. Em contraste, quando o professor elabora o mapa, ele já possui uma expectativa de resposta que facilita a identificação rápida de lacunas no conhecimento dos estudantes e permite uma correção mais eficiente e a entrega de feedback imediato (LUCKESI, 2003).

Os trabalhos destacados no Quadro 1 demonstram as vantagens de o professor se tornar proficiente na técnica de mapeamento, especialmente no Ensino Superior, onde as turmas geralmente são numerosas, dificultando uma interação mais próxima com os estudantes. A elaboração de mapas conceituais pelo professor ajuda a superar esse desafio, facilitando a identificação de lacunas de conhecimento e permitindo intervenções pedagógicas mais eficazes.

Além disso, essa abordagem reduz a sobrecarga cognitiva nos estudantes. Como o professor é o especialista no assunto, ele elabora o mapa com base em seus objetivos instrucionais e os estudantes podem se concentrar na avaliação do conteúdo sem a preocupação de gastar tempo e recursos cognitivos na criação de mapas conceituais. Isso aumenta a probabilidade de ocorrência da aprendizagem significativa.

As cargas cognitivas e a elaboração de mapas conceituais

Quando se trata de aprendizagem, é importante lembrar que mudanças podem ocorrer nas estruturas cognitivas do indivíduo, resultantes do processamento de informações que chegam constantemente através dos sentidos. Para que essas mudanças ocorram, é necessário recuperar informações armazenadas na memória de longo prazo e trazê-las à memória de trabalho – local onde as informações são processadas para resolver, aprender ou tomar decisões. Muitas vezes, esse processo exige esforço, o que é discutido na Teoria da Carga Cognitiva (TCC) proposta por Sweller. Essa teoria ajuda a entender a diferença entre professor e estudante em termos de conhecimento, pois o professor acessa rapidamente as informações já consolidadas em sua memória de longo prazo, enquanto os estudantes precisam de mais tempo para processar novas informações na memória de trabalho, que é limitada, antes que possam ser armazenadas na memória de longo prazo (AGUIAR, 2018).

A TCC destaca dois tipos de cargas cognitivas que interferem no processamento de informações durante a aprendizagem: a carga intrínseca e a carga extrínseca (SWELLER, AYRES e KALYUGA, 2011). A carga intrínseca refere-se à complexidade natural da informação que deve ser compreendida, sendo determinada pelas propriedades intrínsecas do conteúdo em estudo, como tipos de ligações químicas, por exemplo (SWELLER, 1994; SWELLER e CHANDLER, 1994; SWELLER, 2010; SWELLER, 2019). Já a carga extrínseca está associada ao formato da instrução entregue aos estudantes, como a elaboração de mapas conceituais. Se a instrução for inadequada, o estudante precisará administrar uma quantidade maior de informações cognitivas, o que pode dificultar a aprendizagem (AGUIAR, 2018).

Além disso, é importante considerar os recursos generativos necessários durante o processamento das informações. Dependendo da natureza do conteúdo ou da instrução dada aos estudantes, esses recursos podem ser insuficientes na memória de trabalho, levando à sobrecarga cognitiva. Isso impede o estudante de realizar a tarefa ou avaliação, pois não há espaço suficiente para processar as informações necessárias à execução da tarefa.

A Figura 2 ilustra a relação entre as cargas cognitivas e o mapa do professor. A Figura 2A mostra as cargas cognitivas e os recursos cognitivos da memória de trabalho. Quando o estudante precisa criar um mapa conceitual sobre um assunto que ainda não domina, o esforço necessário pode gerar sobrecarga cognitiva. Essa sobrecarga pode ser evitada quando o professor assume o papel de mapeador principal, como mostrado na Figura 2B. Nesse caso, a carga extrínseca é reduzida, evitando a sobrecarga. Outras vantagens incluem:

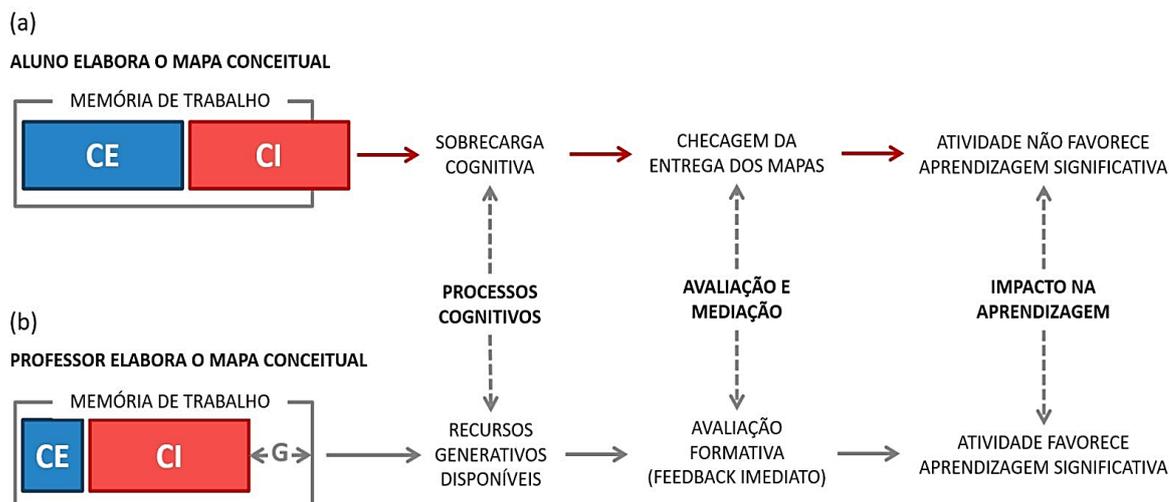


Figura 2. Comparação de duas situações quando os alunos elaboram mapas e o professor elabora mapas.

1. O aluno será leitor do mapa, necessitando apenas de treinamento para interpretá-lo, o que pode facilitar a aprendizagem significativa ao longo do processo.
2. O professor mapeador pode escolher os conceitos mais relevantes sobre o tema e organizar o mapa de acordo com seus objetivos instrucionais.
3. Essas vantagens do uso do mapa conceitual elaborado pelo professor devem ser consideradas nas avaliações para garantir que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados com êxito.

CONCLUSÃO

A utilização de mapas conceituais em sala de aula, embora seja uma estratégia valiosa para estimular a aprendizagem significativa, tem sido prejudicada pelos sumidouros de tempo, conforme discutido na Figura 1. Muitos professores desconsideram o tempo necessário para treinar os estudantes na técnica de mapeamento conceitual e para avaliar adequadamente os mapas por eles produzidos. Essa lacuna contribui para a ocorrência de sobrecarga cognitiva, uma vez que o esforço exigido para aprender tanto o conteúdo quanto a técnica de mapeamento pode ultrapassar os limites da memória de trabalho dos estudantes, tornando inviável a aprendizagem significativa.

Para mitigar esses desafios, é crucial reduzir a carga extrínseca associada à elaboração de mapas conceituais. Uma abordagem eficaz é transferir para o professor a responsabilidade de criar os mapas conceituais a serem utilizados em sala de aula. Como apresentado na Figura 2, essa prática permite que os estudantes se concentrem na leitura e interpretação dos mapas, em vez de se sobrecarregarem com a construção deles. Dessa forma, o processo de aprendizagem torna-se mais acessível, uma vez que os estudantes podem direcionar seus recursos cognitivos para a compreensão do conteúdo em vez de se preocuparem com a técnica de mapeamento.

Além disso, ao assumir o papel de mapeador, o professor pode oferecer feedback imediato durante as atividades em sala de aula. Por exemplo, ao identificar e corrigir erros que o professor inclui no mapa intencionalmente, os estudantes recebem uma avaliação formativa que possibilita intervenções pedagógicas no momento certo. Esse tipo de feedback permite que o professor passe a mediar o processo de ensino-aprendizagem de maneira mais próxima, ajustando o ensino de acordo com as necessidades dos estudantes e aumentando a probabilidade de que eles continuem optando pela aprendizagem significativa.

As implicações pedagógicas dessa abordagem são claras: ao simplificar a tarefa cognitiva dos estudantes e permitir que se concentrem no conteúdo, o professor pode facilitar um ambiente de aprendizagem menos propenso à sobrecarga cognitiva, e portanto, mais favorável à aprendizagem significativa. Para implementar essa estratégia, os professores podem adotar práticas como:

1. Preparação prévia dos mapas conceituais: criar mapas conceituais que reflitam os objetivos de aprendizagem e os conceitos-chave a serem abordados nas aulas.
2. Integração do mapa conceitual na rotina de aula: utilizar os mapas como base para discussões em sala de aula, atividades de leitura crítica, ou identificação de erros e concepções alternativas no conhecimento dos estudantes.
3. Treinamento dos estudantes na interpretação de mapas conceituais: ensinar os estudantes a lerem e analisar mapas conceituais, incentivando a reflexão crítica sobre as relações entre os conceitos apresentados.
4. Utilização do feedback imediato: implementar atividades que permitam ao professor fornecer feedback imediato com base na interpretação dos mapas conceituais, facilitando ajustes pedagógicos em tempo real.

Ao seguir essas diretrizes, os professores poderão minimizar os desafios associados ao uso de mapas conceituais e aumentar as chances de ocorrência da aprendizagem significativa, garantindo que os estudantes sejam constantemente estimulados a construir e consolidar seus próprios conhecimentos com o auxílio do professor.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. (2018). Mapas conceituais como material instrucional de Química: estratégias que minimizam a desorientação do estudante e potencializam a aprendizagem de conceitos científicos. São Paulo. Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo (Tese de Doutorado). DOI: [10.11606/T.81.2018.tde-16072018-135008](https://doi.org/10.11606/T.81.2018.tde-16072018-135008). Recuperado em 2024-07-30, de www.teses.usp.br.
- AUSUBEL, D.P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht, Kluwer: Academic Publishers. 210 p.
- AUSUBEL, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Correia, P. R. M., Aguiar, J. G. (2022). Concept maps with errors as facilitators of pedagogic resonance. Currículo e Docência, v. 3, n. 2, pp. 41-58. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/CD/article/view/250067>. Acessado em 30 de Jul. 2024.
- Correia, P. R.M., Aguiar, J. G., Viana, A. D., & Cabral, G. C. (2016). Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior?. Revista de Graduação USP, 1(1), 41-51.
- Correia, P. R. M.; Ballego, R. S. & Nascimento, T. S. (2020). Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem!. *Revista de Graduação da USP*, v. 4, n. 1, pp. 29-39. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/issn.2525-376X.v4i1p29-39>>. Acessado em 20 fev. 2024.
- Correia, P. R. M., Cabral, G. C. P., & Aguiar, J. G. de. (2016). Cmaps with errors: Why not? Comparing two cmap-based assessment task to evaluate conceptual understanding. *Innovating with Concept Mapping*. Cham, Switzerland: Springer international Publishing. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45501-3_1>. Acessado em 30 jul. 2024.
- Correia, P. R. M., Nascimento, T., Ballego, R., Soares, M., & Moon, B. (2020). Como fazer avaliação diagnóstica dos estudantes usando mapas conceituais com erros. *Organicom*, 17(32). <https://doi.org/10.11606/issn.2238-2593.organicom.17.170935>. Acessado em 30 de Jul. 2024.
- Fernandes, D. (2005). Avaliação Alternativa: Perspectivas Teóricas e Práticas de Apoio. In Futuro Congressos e Eventos (Ed.), *Livro do 3.º Congresso Internacional Sobre Avaliação na Educação*, pp. 79-92. Curitiba: Futuro Eventos.
- Ferreira, C. A. (2004). *Avaliação Formativa: conceptualização e orientações para a prática*. Vila Real: UTAD.
- Ferreira, C. A. (2010). *A avaliação no quotidiano da sala de aula*. Porto Alegre: Porto Editora.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International journal of science education*, 22(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/095006900289976>. Acessado em 30 de Jul. 2024.
- Hoffman, J. M. L. (1998). *Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista*. Porto Alegre: Mediação.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). *Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching*. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1. Acessado em 12 de ago. 2024.
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática* (13ª ed.). São Paulo: Cortez.
- Luckesi, C. C. (2003). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 15 ed. São Paulo: Cortez.
- Luckesi, C. C. (2005). *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando práticas* (2ª ed.). Salvador: Malabares.
- Merrill, M. D. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>. Acessado em 12 de Ago. 2024.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86, 548-571.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 5(1), 9-29.
- Roldão, M. do C.; Ferro, N. (2015). O que é avaliar? Reconstrução de práticas e concepções de avaliação. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 26, n. 63, p. 570-594.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(6), 569-600.

Silva, K. S.; Fonseca, L. S.; Correia, P. R. M. (2020). Abordagem neurocognitiva de processos atencionais envolvidos na aprendizagem mediada por mapas conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v.13, n. 2, p. 247-268. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/9421>>. Acesso em 30 de Jul. 2024.

Silva, J. F.; Hoffmann, J.; Esteban, M. T. (Orgs.). (2006). *Práticas Avaliativas e Aprendizagens Significativas em diferentes áreas do currículo: De que avaliação precisamos em arte e educação física?*. (5 ed). Porto Alegre: Mediação.

Soares, M. (2020). *Mapa conceitual com erros como atividade avaliativa: identificação das lacunas conceituais para a distribuição de devolutivas específicas*. Dissertação de Mestrado, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:[10.11606/D.81.2020.tde-27102020-191351](https://doi.org/10.11606/D.81.2020.tde-27102020-191351). Recuperado em 2024-07-30, de www.teses.usp.br.

Soares, M., & Correia, P. R. M. (2023). Avaliação diagnóstica usando mapa conceitual com erros: uma experiência no ensino superior. *Experiências em Ensino de Ciências*, 18(2), 42-59. Disponível em <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1185>. Acessado em 30 de Jul. 2024.

Souza, A.M. de L. (2012). Avaliação da aprendizagem no Ensino Superior: aspectos históricos. *Revista Exitus*, v.2, n.1, p.231-54.

Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312.

Sweller, J. (2010). Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educ Psychol*, Rev 22, 123–138. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>. Acessado em 18 de mar. 2024.

Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Education Tech Research Dev* 68, 1–16. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>. Acessado em 18 de mar. 2024.

Sweller, J.; Ayres, P. & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York, NY: Springer.

Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12, 185–233.

TC-068 - APRESENTAÇÃO DE POSSÍVEIS ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ENERGIA MECÂNICA

PRESENTATION OF POSSIBLE PRIOR ORGANIZERS FOR THE MEANINGFUL LEARNING OF MECHANICAL ENERGY

MARIA APARECIDA MONTEIRO DEPONTI

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari/email: maria.deponti@iffarroupiha.edu.br

ANA MARLI BULEGON

Doutora em Informática na Educação - Universidade Franciscana/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática /PPGECIMAT/email: anabulegon@ufn.edu.br

RESUMO: Este trabalho tem o objetivo de apresentar possíveis organizadores prévios a fim de facilitar a aprendizagem significativa de conceitos de Energia Mecânica. Os materiais foram desenvolvidos e aplicados com alunos do 1º ano do Curso Técnico em Sistemas de Energia Renovável Integrado ao Ensino Médio, numa escola pública do Rio Grande do Sul. Foram utilizados o texto “O que é energia” e as simulações computacionais “Formas de energia e transformações” e “Energia na pista de skate” como possíveis organizadores prévios para a apresentação dos novos conhecimentos de Energia Mecânica. Os materiais foram utilizados na perspectiva da metodologia de Sala de Aula Invertida e promoveram o protagonismo dos alunos nas aulas de Física. Os materiais apresentados constituíram-se recursos potenciais para aguçar os subsunçores e/ou ancorar e ampliar a compreensão dos conceitos explorados e mostraram-se eficazes para promoção da aprendizagem significativa de Energia Mecânica.

Palavras-chave: formas de energia, ensino de física, simulações computacionais, sala de aula invertida.

ABSTRACT: The aim of this paper is to present potential advance organizers to facilitate the Meaningful Learning of Mechanical Energy concepts. The materials were developed and applied to a first-year students of the Technical Course in Renewable Energy Systems Integrated into High School at a public school in Rio Grande do Sul, Brazil. The text "What is energy" and the computer simulations "Forms of energy and transformations" and "Energy in the skate park" were used as possible advance organizers for the introduction of new knowledge in Mechanical Energy. The materials were utilized within the perspective of the Flipped Classroom methodology, promoting student protagonism in Physics classes. The presented materials served as potential resources to stimulate prior knowledge and/or anchor and expand the understanding of the explored concepts, proving effective in promoting the Meaningful Learning of Mechanical Energy.

Keywords: forms of energy, physics teaching, computer simulations, flipped classroom.

Introdução

Na educação contemporânea, o ensino de Física na Educação Básica precisa de mudanças visto que ainda é centrado na figura do professor e na aprendizagem mecânica dos conteúdos. O processo de ensino e aprendizagem de Física ainda está focado no uso de equações matemáticas, na avaliação por meio de testes de conhecimentos específicos, do tipo resposta correta e desvinculada do contexto do estudante, o que evidencia a preocupação com a aprendizagem mecânica e sem a devida compreensão

por parte do estudante (Moreira, 2017). Na aprendizagem mecânica, o conhecimento é adquirido de forma arbitrária e não se relaciona com conhecimentos específicos da estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira e Masini, 2016).

Ao analisar a aprendizagem de Física, percebe-se a falta de conhecimentos prévios, necessários à aprendizagem dos novos conhecimentos, pois muitas vezes o material de aprendizagem não é familiar para o aluno, ou seja, este não tem subsunçores específicos e relevantes à aprendizagem de certos conceitos. Nesse caso, o organizador prévio irá estabelecer uma ponte entre o que o aluno sabe e o que precisaria saber a fim de ancorar o novo conhecimento e torná-lo relevante para o aluno. Moreira (2017) entende que o ensino de Física deveria ser centrado no aluno e focado na aprendizagem significativa dos conteúdos, destacando o papel de mediador do professor.

A fim de refletir sobre essa temática e ancorados nas orientações da Base nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) para o ensino de Física no 1º ano do ensino Médio, surgiu o seguinte questionamento: quais seriam os possíveis organizadores prévios para a aprendizagem significativa de conceitos de Energia Mecânica? Para responder essa questão elaboramos uma sequência de atividades acerca dos conceitos de Energia Mecânica. Nessa sequência, utilizamos a metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI), pois na revisão de literatura que fizemos sobre esse tema (Deponti e Bulegon, 2018; Deponti e Bulegon, 2019) verificamos que trata-se de uma metodologia profícua para o ensino de Física, e fundamentou-se a sua implementação na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), no qual foram constituídos possíveis organizadores prévios a fim de facilitar a aprendizagem significativa dos conceitos de Energia Mecânica. Com este trabalho temos por objetivo apresentar possíveis organizadores prévios para facilitar a aprendizagem significativa de conceitos de Energia Mecânica.

APORTE TEÓRICO

Um conhecimento novo adquire significado para o indivíduo interagindo cognitivamente com um conhecimento prévio. Este amplia-se e torna-se diferenciado em termos de significados, se for relevante para ancorar o novo conhecimento. De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ocorre aprendizagem se o indivíduo atribui significado ao novo conhecimento que é incorporado a sua estrutura cognitiva de conhecimentos já existentes (Moreira e Masini, 2016), caso contrário, a aprendizagem do conteúdo será mecânica, arbitrária, cumulativa, repetitiva e sem significados (Moreira, 2010).

A interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa, aprendizagem com significado, compreensão, capacidade de aplicação, de transferência. Nessa interação o novo conhecimento deve relacionar-se de maneira não arbitrária e não literal com aquilo que o aprendiz já sabe (Moreira, 2017, p.4).

Ausubel (2003), Moreira (2010), Moreira e Masini (2016) destacam que a ocorrência da aprendizagem significativa está condicionada a elaboração de materiais instrucionais potencialmente significativos, que não sejam arbitrários e façam sentido para o aluno, de forma que a interação de significados ocorra por meio de um conhecimento prévio específico e relevante existente na estrutura de conhecimentos do aluno além de predisposição para aprender, ou seja, ter uma disposição de relacionar-se com o novo conhecimento, independente da razão, o aluno precisa manifestar a intenção de se relacionar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios para ampliá-los, estabelecer relações e atribuir significados (Agra *et al.*, 2019).

Para Ausubel *et al* (1978), o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem e a sua identificação é a condição fundamental para que o indivíduo consolide a ancoragem dos novos conhecimentos de forma duradoura, caracterizando-se em aprendizagem significativa. Ausubel define subsunçor o conhecimento existente na estrutura cognitiva do indivíduo que é relevante à nova aprendizagem. O subsunçor possibilita que as novas informações, descobertas ou recebidas pelo indivíduo por meio da interação, tenham significado (Agra *et al.*, 2019). Na medida em que ocorre a aprendizagem significativa, os subsunçores podem ser constantemente desenvolvidos, elaborados e modificados contemplando a diferenciação progressiva dos novos conhecimentos.

No processo de ensino e aprendizagem, é possível perceber que alguns alunos apresentam subsunçores mais elaborados e diferenciados, outros menos e outros nenhum subsunçor que seja relevante à aprendizagem de determinado conceito. Nesse caso, Ausubel (1978) propõe o uso de organizadores prévios que consistem em materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido e servem para desenvolver conceitos subsunçores que irão ancorar a conhecimento novo e facilitar a aprendizagem subsequente.

ORGANIZADORES PRÉVIOS

Na perspectiva da TAS, os organizadores prévios “[...] devem mobilizar todos os conceitos válidos da estrutura cognitiva potencialmente relevantes para desempenharem o papel de subsunçor [...]” (Moreira & Masini, 2016, p.31) e representam uma possibilidade para que o aluno manipule o conhecimento, conforme a potencialidade do material de ensino, de forma a estabelecer um elo entre a estrutura de conhecimentos e o material instrucional.

O organizador prévio pode ser entendido como um recurso instrucional que deve ser usado quando o aluno não possui subsunçores relevantes para dar significado ao novo conhecimento (Ausubel, 2003) e apresentado em um nível mais geral de abstração e inclusão e precede o material de aprendizagem, considerando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora do conteúdo (AGRA *et al.*, 2019). Segundo Ausubel (1978), a promoção do grau hierárquico de conceitos permite que os subsunçores sejam constantemente desenvolvidos, elaborados e progressivamente diferenciados em decorrência de sucessivas interações com os materiais. A reconciliação integradora ocorre à medida que o aluno é capaz de estabelecer relações entre proposições e conceitos, semelhanças e diferenças e reconciliar inconsistências reais ou aparentes, de forma a resultar na aprendizagem significativa do conteúdo (Ausubel, 1978).

Materiais educacionais constituem-se organizadores prévios quando são capazes de contribuir para a associação e a inter-relação entre os conhecimentos prévios e os novos conceitos (Ausubel, 1978), a fim de servir como ideia-âncora, modificar e ampliar o conhecimento, corroborando significados já existentes e favorecendo a aprendizagem significativa (Moreira, 2010; Moreira & Masini, 2016). Moreira e Masini (2016, p. 22) comentam que a vantagem de usar o organizador prévio é permitir ao aluno usufruir das características de um subsunçor:

- a) identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- c) prover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.

Ademais, a função principal dos organizadores é facilitar a aprendizagem significativa de forma a interligar aquilo que o aluno já sabe e o que precisa saber. Quando o material é totalmente novo para o aluno, é indicado usar um organizador explicativo de forma que consigam prover subsunçores relevantes capazes de sustentar uma relação ordenada com o novo conhecimento. No caso do material ser familiar para o aluno, o organizador usado será do tipo comparativo a fim de integrar o novo conhecimento com ideias similares existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, bem como ampliá-las. Moreira (2010) exemplifica: um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, um texto introdutório, uma simulação, uma aula, são possibilidades de organizadores prévios.

A teoria da aprendizagem significativa pressupõe a organização e integração do material de aula na estrutura cognitiva do aluno. O professor tem a responsabilidade de elaborar o material de forma a identificar possíveis conhecimentos prévios dos alunos ou organizar possíveis organizadores prévios, facilitadores da aprendizagem significativa (Moreira, 2010).

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa a qual, segundo Moreira (2011), o pesquisador fica imerso na pesquisa a fim de interpretar os significados atribuídos pelos sujeitos por meio da observação participativa. A atividade foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari, uma instituição pública federal de ensino da região central do estado do Rio Grande do Sul/Brasil, com uma turma de alunos do 1º ano do Curso Técnico em Sistemas de Energia Renovável Integrado ao Ensino Médio, composta por 34 alunos com faixa etária entre 15 e 19 anos de idade, na disciplina de Física I. Tal estudo buscou apresentar possíveis organizadores prévios, utilizados na perspectiva da SAI, para facilitar a aprendizagem de conceitos de Energia Mecânica de forma significativa.

A SAI consiste em um método de ensino que pode promover a aprendizagem ativa do aluno e a interação entre aluno/professor, aluno/material educacional, aluno/aluno. Nessa perspectiva, o aluno assume o papel central da aprendizagem é exposto ao conteúdo por meio de materiais prévios e online, como vídeos, simulações, textos, questionários, entre outros. Seguindo esse princípio, o tempo em sala

de aula torna-se dinâmico e pode ser utilizado para explorar as dúvidas dos alunos, exercitar a resolução de questões, debater sobre o conteúdo (Martínez, Lombaert & Celaya, 2017). Essa abordagem visa promover uma aprendizagem ativa, envolvendo os alunos em atividades colaborativas que aprofundam sua compreensão e estimulam o pensamento crítico.

Nesse sentido, usar a SAI reforça a possibilidade de utilizar os organizadores prévios que são apresentados nesse estudo como forma de ancoragem aos novos conhecimentos de Energia Mecânica com a finalidade de facilitar a aprendizagem significativa, segundo Deponti e Bulegon (2018). Dentre os organizadores prévios, possíveis para o Ensino de Energia Mecânica, destacamos o uso de textos (de livros didáticos, de divulgação científica, outros), simulações computacionais, atividades experimentais, jogos educacionais digitais, podcasts, vídeos, entre outros.

Os organizadores prévios, utilizados nesse estudo, foram elaborados a partir dos resultados de um questionário pré-teste que abordou conceitos de Energia Mecânica e foi aplicado de forma impressa e individual, com o objetivo de identificar conhecimentos prévios relevantes para a ancoragem dos novos conhecimentos. Segundo a teoria ausubeliana, averiguar o que o aluno já sabe é fator decisivo para a eficácia da aprendizagem significativa. Esperava-se verificar subsunçores como: o aluno é capaz de reconhecer formas de energia, associar as transformações de energia ocorridas em diferentes situações, reconhecer a presença de forças dissipativas e o Princípio da Conservação da Energia Mecânica. Verificada a ausência de subsunçores, planejou-se materiais instrucionais que servissem de ancoradouro para a aprendizagem significativa conceitos de Energia Mecânica, que são apresentados a seguir. Nesse sentido, optamos por analisar as possibilidades dos textos e simulações computacionais como potenciais organizadores prévios dos conceitos subsunçores de Energia Mecânica.

Os possíveis organizadores prévios foram disponibilizados no Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), ambiente virtual de ensino e aprendizagem (AVEA) do IFFar. Os alunos foram orientados sobre a dinâmica das aulas para a implementação da SAI e sobre a necessidade de acessar o SIGAA com frequência para interagir com o material de estudo que seria disponibilizado no ambiente uma semana antes de cada aula presencial, bem como sobre a importância do estudo prévio.

ORGANIZADORES PRÉVIOS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

1 - Texto “O que é energia” - Extraído de Feynman, Leighton e Sands (1977, p. 1-4), o texto tem tradução de Gilberto Orengo de Oliveira e está disponível para download no endereço eletrônico https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html.

Utilizou-se esse texto como material introdutório ao estudo de Energia a fim de oferecer uma visão geral do conteúdo que seria estudado. Trata-se de um texto que apresenta um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que os demais materiais que seriam utilizados em aula sobre os tipos de energia e o princípio da conservação da energia. O texto faz menção a uma analogia como forma de exemplificar situações acerca do princípio da conservação da energia. Destacamos, na sequência, uma parte do texto utilizado.

Imagine uma criança, talvez “Dennis, o Ameaçador”, que tem blocos absolutamente indestrutíveis e que não podem ser divididos em pedaços. Cada um é igual ao outro. Suponhamos que ele tenha 28 blocos. Sua mãe o coloca com seus 28 blocos em uma sala no início do dia. No final do dia, curiosa, ela conta os blocos com muito cuidado e descobre uma lei fenomenal – não importa o que ele faça com os blocos, sempre há 28 restante! Isto continua por vários dias, até que um dia há apenas 27 blocos, mas uma pequena investigação mostra que há um debaixo do tapete – ela deve olhar em todos os lugares para ter certeza de que o número de blocos não mudou. Um dia, porém, o número parece mudar – existem apenas 26 blocos. Uma investigação cuidadosa indica que a janela estava aberta e, ao olhar para fora, são encontrados os outros dois blocos. Outro dia, uma contagem cuidadosa indica que há 30 blocos! Isso causa considerável consternação, até que se percebe que Bruce veio visitá-lo, trazendo seus blocos com ele, e deixou alguns na casa de Dennis. Depois de se desfazer dos blocos extras, ela fecha a janela, não deixa Bruce entrar, e então tudo vai bem, até que uma vez ela conta e encontra apenas 25 blocos. Porém, tem uma caixa no quarto, uma caixa de brinquedos, e a mãe vai abrir a caixa de brinquedos, mas o menino diz “Não, não abre minha caixa de brinquedos”, e grita. A mãe não pode abrir a caixa de brinquedos. Extremamente curiosa e um tanto engenhosa, ela inventa um esquema! Ela sabe que um bloco pesa 90 gramas, então pesa a caixa no momento em que vê 28 blocos e pesa 16 onças.

Optamos por esse texto, pois a analogia descrita permite identificar que a Energia se apresenta de diferentes formas (energia gravitacional, energia cinética, energia térmica, energia elástica, energia elétrica, energia química, energia radiante, energia nuclear, energia de massa) e para verificar a conservação da energia, devemos ter cuidado para não colocar ou retirar nada.

A analogia foi disponibilizada no SIGAA uma semana antes da aula presencial para que os alunos realizassem a leitura prévia, com o objetivo de ancorar os materiais subsequentes sobre o princípio da conservação de energia. Em aula os alunos foram indagados: Sobre o que tratou o texto? O que a analogia apresentada no texto tentou mostrar?

2 - Simulação computacional “Formas de energia e transformações” - Foi elaborado um guia de atividades para a utilização do software simulador computacional Physics Education Technology (PhET) da University of Colorado Boulder. A A simulação “Formas de energia e transformações” (Figura 01), explora as formas de energia e suas transformações.

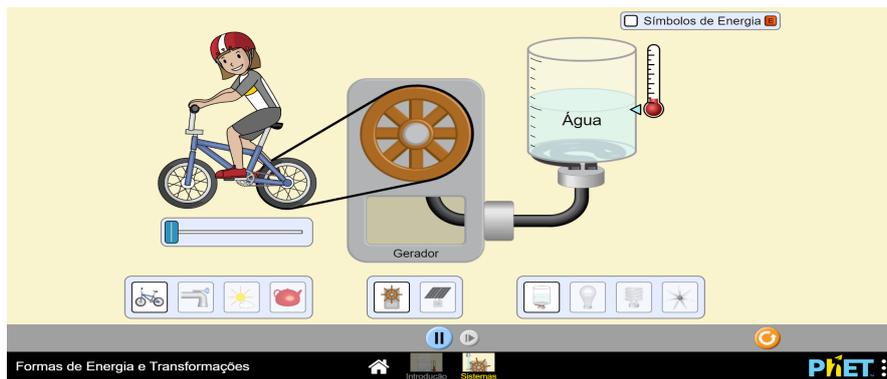


Figura 01: Imagem da interface da simulação computacional para explorar as formas de energia e suas transformações

O link para acesso à simulação foi disponibilizado no SIGAA, uma semana antes da aula presencial, a fim de que os alunos pudessem utilizar a simulação computacional de forma autônoma, interagir com o simulador e responder às questões em momento prévio à aula presencial. Para Bergmann e Sams (2016), o contato prévio com o material de estudo é fundamental para obter sucesso no processo de aprendizagem. Os alunos que não conseguiram interagir em casa, utilizaram o laboratório de informática da escola. O guia foi um roteiro de questões elaborado para explorar as formas de energia e suas transformações. A interação cognitiva ocorre quando o aluno é capaz de identificar as transformações de energia observadas nos elementos da simulação e as formas de energia e, ainda, identificar algumas formas de geração de energia.

3 - Simulação computacional “Energia na pista de skate” - A simulação “Energia na pista de skate” (Figura 02), pode ser um recurso potencial para aguçar os subsunçores e/ou construir organizadores prévios sobre os conceitos de velocidade, massa, diversos tipos de energia (Cinética, Potencial, Térmica), força de atrito, tipos de movimento.

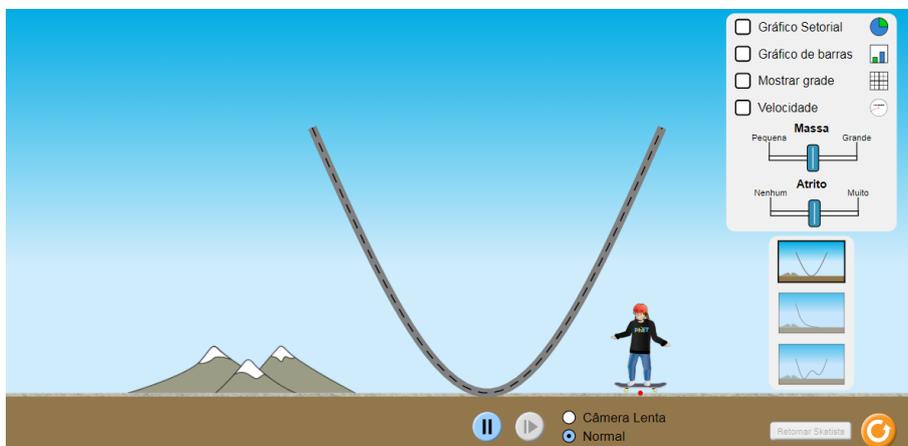


Figura 02: Imagem da interface da simulação computacional para explorar o princípio da conservação da energia

Essa simulação foi explorada através de um guia de questões disponibilizado uma semana antes da aula presencial, no SIGAA, no qual foram abordados aspectos sobre sistemas conservativos e não conservativos. A interação cognitiva ocorre quando o aluno é capaz de perceber que a energia total do sistema não é conservada se houver atrito e a sua dissipação pode ocorrer de diferentes formas, por exemplo, na forma de energia térmica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou três possíveis materiais organizadores prévios para explorar conhecimentos de Energia Mecânica. Foi possível identificar potencialidades destes materiais para aguçar os subsunçores e/ou ancorar e ampliar a compreensão dos conceitos apresentados nas aulas de Física.

O texto “O que é energia” constituiu-se um possível organizador prévio expositivo, pois o material não era familiar aos alunos e as associações, diferenças e similaridades do material seriam apresentadas em aula presencial para enfatizar as manifestações ou formas de energia, o conceito de energia e o princípio da conservação. Além da ampliação do vocabulário sobre Energia Mecânica, ao ler o texto os alunos poderiam refletir sobre situações do seu cotidiano e correlacionar seus conhecimentos prévios com os conceitos nele apresentados.

A simulação computacional “Formas de energia e transformações” é um possível organizador prévio comparativo, pois permite ao aluno estabelecer diferenças e similaridades entre as formas e transformações de energia em sistemas conservativos. Ao interagir com essa simulação os alunos puderam refletir sobre os movimentos da água e a produção de energia gerada por ele; identificar os símbolos de energia utilizados nos diversos equipamentos do cotidiano; entender os processos de transformação de energia e o sistema de conservação de energia Mecânica. A interação potencializa a concentração e compreensão de processos complexos, o que favorece a aprendizagem dos conceitos de Conservação de Energia Mecânica estudados em aula.

A interação e a construção de saberes, necessários para ancorar a aprendizagem de novos conceitos, em diversos momentos e espaços de estudo, mostram que a simulação “Energia na pista de skate” constitui-se um possível organizador prévio comparativo, estabelecendo diferenças e similaridades entre as formas de energia e os sistemas conservativos e introduzindo o conceito de sistema não conservativo e forças dissipativas.’

A simulação computacional [...] é uma ferramenta que permite ao professor direcionar a atividade de ensino para o envolvimento do aluno, a interação e a construção de saberes necessários para ancorar a aprendizagem de novos conceitos (Deponti, 2020, p.65), tanto dentro como fora da sala de aula.

O texto e as simulações computacionais constituíram-se recursos eficazes para iniciar o estudo sobre o princípio de conservação da Energia Mecânica, pois permitiu ao aluno desenvolver e relacionar seus conhecimentos prévios acerca das novas informações que seriam apresentadas nas aulas subsequentes. Ademais, mostraram-se eficazes para promover a motivação dos alunos em interagir e aprender sobre os novos conhecimentos, despertar a autonomia para a resolução das questões apresentadas e instigar a colaboração entre pares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou textos e simulações computacionais como possíveis organizadores prévios para facilitar a aprendizagem significativa de conceitos de Energia Mecânica. Tais materiais foram considerados organizadores prévios, pois facilitaram a aprendizagem significativa de novos conhecimentos de Energia Mecânica. Foi possível verificar que, ao fornecer uma estrutura cognitiva que atua como um ponto de partida, os organizadores prévios não apenas preparam os alunos para a compreensão do material, mas também estimulam a reflexão e a análise das relações entre conceitos, resultando em uma aprendizagem que vai além da memorização superficial.

O uso da SAI, enquanto metodologia de ensino, contribuiu para utilizar os possíveis organizadores prévios e facilitar a aprendizagem significativa dos conceitos estudados em aula, além de otimizar o tempo da aula presencial para a promoção da diferenciação progressiva e reconciliação integradora do conhecimento, o que potencializa o conhecimento, segundo Ausubel (2003). Ademais, a SAI permitiu contemplar os diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos a partir da verificação da fragilidade ou da ausência de subsunçores necessários para a ocorrência da aprendizagem de novos conhecimentos (Ausubel, 2003). Outro aspecto importante da SAI é a retomada dos conceitos que foram explorados através dos materiais organizadores prévios, a fim de verificar a interação dos alunos com os materiais, acompanhar o desempenho nas atividades propostas (Bergmann & Sams, 2016) e possibilitar formas de

estabelecer diferenças e similaridades dos conceitos estudados através dos materiais subsequentes (Ausubel, 1978).

Referências

- Agra, G., Formiga, N. S., Oliveira, P. S. De, Costa, M. M. L., Fernandes, M. G. M. & Nóbrega, M. M. L. da. (2019). Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v.72, n.1, p.248-265. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/332014522_Analysis_of_the_concept_of_Meaningful_Learning_in_light_of_the_Ausubel%27s>; Acesso em: 25 de julho 2021.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva* (1ª ed.). Lisboa: Editora Plátano; 2003.
- Ausubel, D. P. (1978). *Psicologia educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. Méjico.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2016). *Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem*. Jonathan Bergmann; Aaron Sams; tradução Afonso Celso da Cunha Serra. (1ª ed.). Rio de Janeiro: LTC.
- Feynman, R., Leighton, R.B., & Sands, M. (1977). *The Feynman - Lectures on Physics: v. 1, Califórnia*: Addison Wesley Publishing Company. Disponível em: <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html>. Acesso em: 10 jul 2019.
- Martínez, S. L. D., Lombaerts, K., & Celaya, C. L. (2017). Flipped classroom method as a strategy to promote active learning in physics students at university level. *Latin-American Journal of Physics Education*. v.11, n. 2, p.1-9.
- Moreira, M. A. (2011). *Metodologias de pesquisa em ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2010). *O que é afinal aprendizagem significativa?* Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 20 setembro de 2016.
- Moreira, M. A. (2017). Grandes desafios para o ensino de Física na educação contemporânea. *Revista do Professor de Física*. Brasília, v. 1, n. 1. Disponível em <<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074/5725>>. Acesso em: 15 jan 2022.
- Moreira, M. A., & Masini, E. S. (2016). *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. 4ª reimp. São Paulo: Centauro.

TC-074 - CONCEITOS PORTAIS E GESTÃO DA CARGA COGNITIVA PARA EXPANDIR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

THRESHOLD CONCEPTS AND COGNITIVE LOAD MANAGEMENT TO EXPAND MEANINGFUL LEARNING

MARÍLIA SOARES

Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo -
mariliasoares@usp.br

IZABELA DE SOUZA

Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo
souza.i@usp.br

PAULO ROGÉRIO MIRANDA CORREIA

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo
prmc@usp.br

Resumo. Este trabalho explora a integração da Teoria da Aprendizagem Significativa com os conceitos portais e a Teoria da Carga Cognitiva, visando aprimorar o planejamento de ensino. A aprendizagem é vista como um processo pontuado, com momentos de estase e saltos conceituais, onde os conceitos portais representam grandes obstáculos. Se não forem considerados, podem gerar sobrecarga cognitiva e dificultar a aprendizagem significativa. A Teoria da Carga Cognitiva oferece estratégias para gerenciar as cargas intrínseca e extrínseca, evitando sobrecarga e facilitando a assimilação de conceitos complexos. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são analisadas sob uma nova perspectiva, mostrando que seu potencial é ampliado quando incorporam conceitos portais e a gestão da carga cognitiva. Conclui-se que essa integração proporciona aos professores ferramentas mais robustas para enfrentar os desafios do ensino, promovendo uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: conceitos portais, sobrecarga cognitiva, planejamento de ensino, aprendizagem significativa.

Abstract. This study explores the integration of the Theory of Meaningful Learning with threshold concepts and Cognitive Load Theory, aiming to enhance teaching planning. Learning is viewed as a punctuated process, with phases of stasis and conceptual leaps, where threshold concepts represent critical obstacles. If not addressed, they can lead to cognitive overload and hinder meaningful learning. Cognitive Load Theory offers strategies to manage intrinsic and extraneous loads, preventing overload and facilitating the assimilation of complex concepts. Potentially Significant Teaching Units (PSTU) are examined from a new perspective, demonstrating that their potential is enhanced when they incorporate threshold concepts and cognitive load management. It is concluded that this integration provides teachers with more robust tools to address teaching challenges, promoting meaningful learning.

Keywords: threshold concepts, cognitive overload, teaching planning, meaningful learning.

INTRODUÇÃO

Aprender é muito mais do que uma mera mudança cognitiva ou comportamental; é um processo complexo de superação de obstáculos e acomodação de novas informações nas estruturas cognitivas dos estudantes. A aprendizagem significativa, conforme proposta por Ausubel (2003), requer que o estudante atribua sentido às novas informações de forma não arbitrária, integrando-as com seus conhecimentos prévios. No entanto, esse processo enfrenta desafios significativos, especialmente quando envolve conceitos mais complexos, conhecidos como conceitos portais (Meyer & Land, 2003).

Os conceitos portais representam os maiores desafios na aprendizagem conceitual, pois são momentos que marcam grandes saltos no entendimento de uma área de conhecimento. Esses saltos, que transformam profundamente a compreensão dos estudantes, são caracterizados por uma elevada complexidade que pode gerar uma sobrecarga cognitiva (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). Quando os conceitos portais são negligenciados no planejamento de ensino, a internalização desses conceitos pode se tornar excessivamente difícil para os estudantes, impossibilitando a aprendizagem significativa.

O planejamento de ensino do professor assume um papel crucial na facilitação da superação desses obstáculos. É no planejamento que o professor organiza as informações, seleciona estratégias metodológicas, materiais, e define objetivos instrucionais que, se bem estruturados, podem mitigar a sobrecarga cognitiva e promover a aprendizagem significativa. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), conforme descritas por Moreira (2011), são um exemplo de como sequências de aulas e atividades podem ser planejadas para ajudar os estudantes a superarem equívocos conceituais e, assim, alcançar uma aprendizagem significativa.

Além disso, o Modelo da Aprendizagem Pontuada (Kinchin, 2010) sugere que esses grandes saltos de aprendizagem são seguidos por longos períodos de estabilidade conceitual, uma descrição que é compatível com os princípios da aprendizagem significativa de Ausubel. Quando associado à Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 1994; Sweller & Chandler, 1994; SWELLER, AYRES e KALYUGA, 2011), este modelo oferece uma compreensão abrangente dos desafios enfrentados pelos estudantes durante a internalização dos conceitos portais.

Neste contexto, a questão central deste trabalho é: “Como o planejamento de ensino pode levar à aprendizagem significativa?” A Figura 1 ilustra as conexões teóricas que sustentam esta investigação e que serão exploradas ao longo do texto. O objetivo é discutir o papel dos conceitos portais no planejamento de ensino do professor, visando evitar a sobrecarga cognitiva e, assim, promover uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

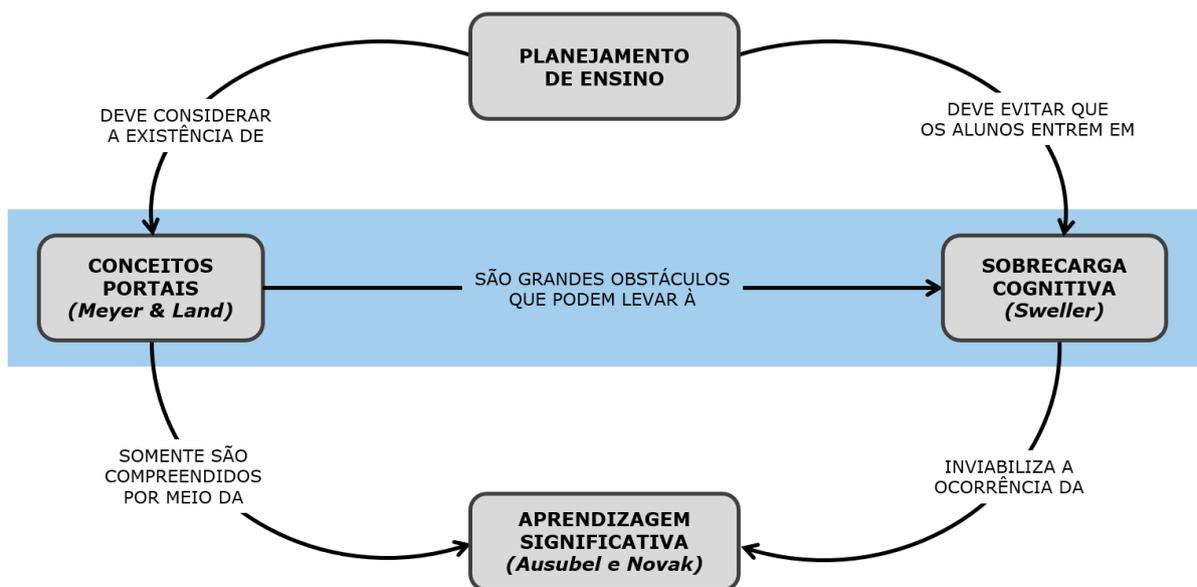


Figura 1. Mapa Conceitual que responde à pergunta: "Como planejar o ensino para favorecer a aprendizagem significativa?". O retângulo azul destaca novos elementos para expandir a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Integrando conhecimento e planejamento: a base para a aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa, como proposta por Ausubel (2000), envolve um processo profundo de construção de novos significados, resultando em mudanças não arbitrarias e substantivas na estrutura de conhecimento dos estudantes. Para que esse tipo de aprendizagem ocorra, é essencial que as novas informações sejam relacionáveis aos conhecimentos prévios (subsunçores) do estudante. Esse processo é dinâmico e interativo, exigindo a participação ativa do estudante na integração dessas novas informações com suas experiências anteriores.

Esse processo pode ser descrito em duas etapas principais: a assimilação e a retenção. Na etapa de assimilação, o estudante, com o apoio do professor, busca integrar a nova informação com seus subsunçores, produzindo novos significados. Quando essa integração ocorre de forma efetiva, o resultado é uma transformação dos conhecimentos prévios, que se reorganizam para acomodar a nova informação. Essa transformação é o que caracteriza a aprendizagem significativa. Na etapa de retenção, os conhecimentos prévios modificados são armazenados na memória de longo prazo, prontos para serem utilizados futuramente (Ausubel, 2000).

Em contraste, a aprendizagem mecânica ocorre quando, na etapa de assimilação, a nova informação não se relaciona de forma significativa com os conhecimentos prévios. Nesse caso, a informação é armazenada de maneira superficial e não altera os subsunçores do estudante. Durante a retenção, essa informação não modificada retorna à memória de longo prazo sem criar conexões significativas, o que pode resultar no esquecimento pouco tempo após a aprendizagem.

A diferença crucial entre a aprendizagem significativa e a mecânica reside na transformação dos conhecimentos prévios durante a interação com a nova informação. Para que essa transformação ocorra, é essencial que o material didático seja potencialmente significativo, ou seja, que ele permita uma relação substantiva com o conhecimento prévio do estudante (Novak & Cañas, 2010). Portanto, o planejamento de ensino deve ser cuidadosamente estruturado para estimular a aprendizagem significativa em detrimento da mecânica. Nesse contexto, a interação contínua entre estudante e professor é indispensável, pois o professor atua como mediador, orientando o estudante na construção de significados e na aplicação prática do que foi aprendido.

Joseph Novak, ao expandir a teoria de Ausubel, incorporou aspectos humanistas à sua definição de aprendizagem significativa. Segundo Novak, essa aprendizagem ocorre quando o pensar, o agir e o sentir estão integrados, resultando no empoderamento do sujeito que aprende (Novak, 2010). Neste contexto, o planejamento de ensino deve considerar não apenas os aspectos cognitivos, mas também as dimensões afetivas e psicomotoras da experiência de aprendizagem. Quando essas dimensões não estão integradas, como ocorre na aprendizagem mecânica, o resultado é o não empoderamento do estudante, o que prejudica seu desenvolvimento integral.

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), conforme descritas por Moreira (2011), oferecem uma base sólida para a criação de sequências didáticas fundamentadas na aprendizagem significativa. O desenvolvimento de uma UEPS envolve a proposição de uma situação problema com nível crescente de complexidade, prática conhecida como diferenciação progressiva, e leva em conta a tríade: estudante, professor e material didático. O planejamento de uma UEPS deve também incorporar uma variedade de materiais instrucionais e estratégias de ensino que incentivem o diálogo, a proposição de críticas e questionamentos, além de prever avaliações formativas ao longo do processo e somativas ao final.

As ideias de Ausubel e Novak, juntamente com a abordagem das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), fornecem um ponto de partida interessante para o planejamento de ensino voltado à aprendizagem significativa. Essas abordagens enfatizam a importância de relacionar novos conhecimentos com os subsunçores dos estudantes, garantindo que o processo de ensino-aprendizagem seja substantivo e transformador. No entanto, há espaço para uma expansão dessas ideias, particularmente ao se considerar o modelo da aprendizagem pontuada e os conceitos portais. Essas abordagens complementares oferecem uma perspectiva adicional sobre como o planejamento pode ajudar os estudantes a superarem grandes obstáculos conceituais, permitindo uma aprendizagem que não só transforma, mas também sustenta o desenvolvimento contínuo do estudante ao longo do tempo.

O Modelo da Aprendizagem Pontuada

O Modelo da Aprendizagem Pontuada (MAP), descrito por Kinchin (2010), oferece uma nova perspectiva sobre o processo de aprendizagem, destacando tanto as mudanças conceituais significativas quanto os períodos de aparente estase, que muitas vezes são negligenciados por professores e pesquisadores. Tradicionalmente, a atenção no ensino e na pesquisa tem se concentrado nos momentos

em que ocorrem grandes mudanças conceituais, os “saltos”, enquanto os períodos de “calmaria”, onde aparentemente nada acontece, são frequentemente ignorados.

O MAP valoriza tanto os saltos conceituais quanto esses períodos de calma, ou estase conceitual, conforme ilustrado na Figura 2 (Correia & Souza, 2022). Durante os saltos, a aprendizagem significativa ocorre de maneira evidente, com a aquisição de novos conceitos que modificam substancialmente a estrutura cognitiva do estudante. Entretanto, o modelo também enfatiza que a aprendizagem significativa continua a ocorrer durante a estase conceitual, embora de forma menos intensa. Nesse período, os conhecimentos prévios dos estudantes passam por pequenos ajustes e refinamentos, tornando-se mais diferenciados, organizados e com menos concepções alternativas (Kinchin, 2010).

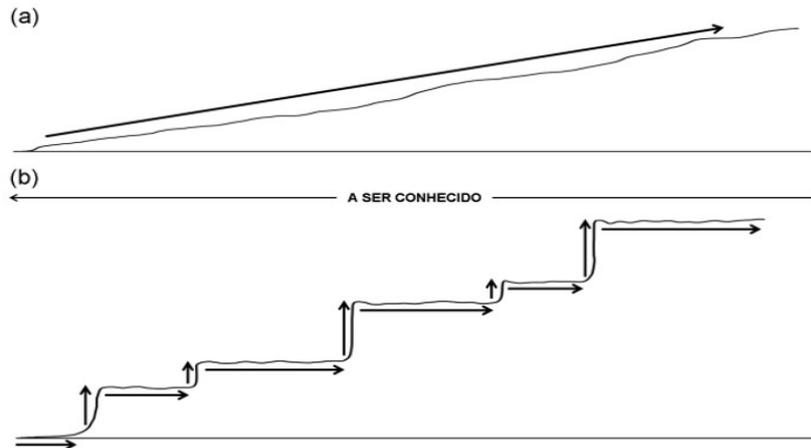


Figura 2. Como podemos entender o processo de aprendizagem: (a) incremental e contínuo e (b) pontuado por saltos separados por estagnações (CORREIA & SOUZA, 2022).

A compreensão dos períodos de estase é crucial, pois esses momentos de aparente inatividade são, na verdade, fases de preparação para os próximos saltos conceituais. Como ilustrado na analogia com a escalada de uma cordilheira, mostrada na Figura 3 (Correia & Kinchin, 2022), os momentos de estase podem ser comparados a acampamentos base, onde os escaladores (ou estudantes) se recuperam e se preparam para escalar a próxima montanha (ou superar o próximo obstáculo conceitual). Esses períodos de preparação permitem que os estudantes consolidem e organizem seus conhecimentos prévios, estabelecendo a base necessária para que as mudanças conceituais mais intensas possam ocorrer.

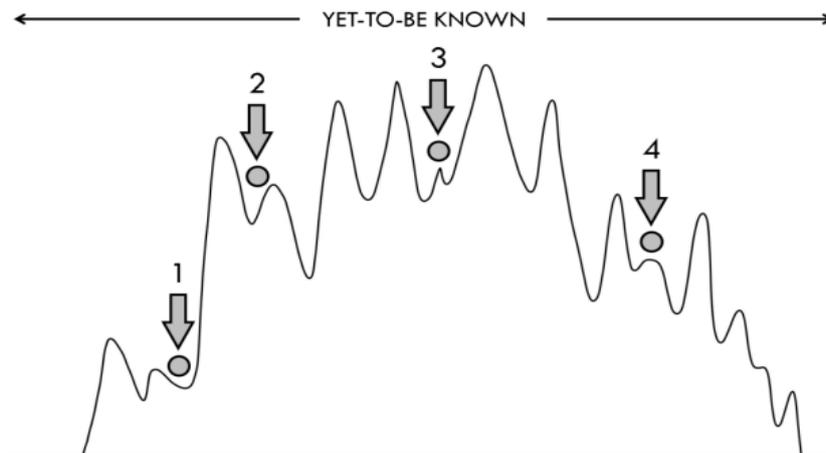


Figura 3. Representação da analogia entre o processo de aprendizagem e a escalada de uma cordilheira, onde os pontos numerados sinalizam os períodos de estagnação que se intercalam entre os saltos conceituais (CORREIA & KINCHIN, 2022).

Os obstáculos de aprendizagem encontrados ao longo do caminho podem gerar desconforto, incertezas e desânimo, mesmo que os estudantes estejam engajados no processo de aprendizagem (Correia & Souza, 2022). A intensidade dos saltos conceituais varia conforme a natureza dos conceitos envolvidos. Quanto mais desafiador for o obstáculo conceitual, mais intensas serão as mudanças que ocorrerão. Nesse contexto, os conceitos portais emergem como os obstáculos de aprendizagem mais desafiadores. Eles exigem uma profunda reestruturação cognitiva e produzem mudanças conceituais significativas, ampliando o entendimento do estudante sobre um campo de estudo. Meyer & Land (2003) discutem que esses conceitos portais podem até levar a uma mudança na visão de mundo do estudante, ilustrando o impacto profundo desses saltos.

O MAP nos permite visualizar a aprendizagem como um processo cíclico e contínuo, onde os períodos de calma são tão importantes quanto os momentos de transformação. Essa compreensão oferece aos educadores uma nova maneira de interpretar o progresso dos estudantes e de planejar suas práticas pedagógicas. O reconhecimento dos períodos de estase como fases de preparação para novos saltos conceituais pode ajudar os professores a apoiarem melhor seus estudantes durante esses momentos, garantindo que eles estejam prontos para superar os próximos desafios conceituais (Correia & Kinchin, 2022).

Essa compreensão do processo de aprendizagem como algo contínuo e intercalado por momentos de reflexão e preparação destaca a importância de um planejamento de ensino que leve em consideração tanto os saltos conceituais quanto os períodos de estase. Ao fazê-lo, os professores podem criar um ambiente de aprendizagem mais robusto, capaz de sustentar e promover a aprendizagem significativa ao longo do tempo. A próxima seção explora em maior profundidade a ideia dos conceitos portais (obstáculos de aprendizagem), abordando-os a partir da perspectiva da Teoria da Carga Cognitiva.

Conceitos Portais

Em qualquer área de conhecimento, existem certos conceitos que não apenas apresentam desafios significativos para a aprendizagem, mas também têm o potencial de reconfigurar de maneira profunda e irreversível a estrutura cognitiva do indivíduo. Esses conceitos, originalmente denominados “threshold concepts” por Meyer & Land (2003) e posteriormente traduzidos para o português como “conceitos portais” por Correia & Souza (2022), desempenham um papel crucial no processo de aprendizagem e podem ser comparados aos picos mais altos em uma escalada de montanhas (Figura 3).

Assim como um alpinista enfrenta desafios intensos ao escalar montanhas particularmente íngremes, os estudantes encontram grandes dificuldades ao tentar compreender os conceitos portais. Esses conceitos são caracterizados por várias propriedades que os tornam únicos e essenciais para a compreensão aprofundada de uma disciplina:

- **Transformativos:** assim como alcançar o topo de uma montanha oferece uma nova perspectiva do terreno abaixo, a compreensão de um conceito portal transforma significativamente a percepção e o comportamento do estudante. Essa transformação pode modificar valores, atitudes e até mesmo a visão de mundo do estudante, alterando irreversivelmente sua compreensão da área de conhecimento.
- **Integrativos:** ao conectar diferentes estruturas de conhecimento, os conceitos portais funcionam como pontos de interseção entre várias trilhas, revelando inter-relações previamente ocultas. Esse processo integra diferentes conceitos dentro da estrutura cognitiva do estudante, oferecendo uma visão mais coerente e abrangente da área de estudo.
- **Irreversíveis:** assim como um alpinista não pode “desver” a paisagem após ter alcançado o cume de uma montanha, uma vez que um conceito portal é integrado de forma significativa na estrutura cognitiva do estudante, essa transformação é irreversível. O estudante não retorna à visão limitada anterior; a nova compreensão torna-se uma parte permanente de seu conhecimento.
- **Delimitados:** tal como cada montanha possui características únicas e desafios específicos, os conceitos portais são delimitados a determinados campos ou componentes curriculares. Um conceito pode ser portal em uma disciplina, mas não em outra. Por exemplo, o conceito de evolução é fundamental para a Biologia, estruturando toda a área, mas não desempenha o mesmo papel em outras disciplinas.
- **Potencialmente problemáticos:** assim como algumas montanhas apresentam passagens traiçoeiras que testam a determinação dos alpinistas, os conceitos portais podem ser particularmente desafiadores para os estudantes. Eles podem parecer contraintuitivos ou

estranhos (Perkins, 1999), criando dificuldades conceituais, epistemológicas, ontológicas ou emocionais. Isso pode gerar confusão, desistência, resistência ou ansiedade, dificultando o progresso do estudante na “escalada” de sua aprendizagem.

Os conceitos portais representam os picos mais altos no processo de aprendizagem, responsáveis por saltos conceituais que transformam a compreensão do estudante sobre um determinado tema. No entanto, a dificuldade em assimilar esses conceitos pode desestabilizar a estrutura cognitiva existente e colocar o estudante em um estado de liminalidade, similar a um alpinista que, ao enfrentar uma passagem particularmente difícil, pode sentir-se desorientado ou hesitante (Correia & Souza, 2022; Meyer & Land, 2003). Este estado de liminalidade é um espaço de incerteza e transição, onde o estudante pode sentir-se temporariamente “perdido” enquanto tenta reorganizar seu conhecimento para acomodar o novo conceito (Correia & Kinchin, 2022).

A aprendizagem de conceitos portais, assim como a escalada de montanhas desafiadoras, exige uma consideração cuidadosa do tempo e das estratégias de ensino. Assim como um alpinista precisa de tempo para aclimatar-se e ajustar seu corpo à altitude antes de tentar o cume, os estudantes precisam de suporte pedagógico para assimilar esses conceitos complexos. Uma vez aprendidos, os conceitos portais alteram irreversivelmente as estruturas de conhecimento, integrando-as de maneira profunda e transformando a visão do estudante sobre a área de estudo (Meyer & Land, 2003).

No entanto, para os professores, que já escalaram essas “montanhas” e passaram pelos conceitos portais, pode ser difícil lembrar quão desafiadores esses conceitos podem ser para os estudantes. É vital que o docente reconheça a complexidade e a profundidade dos conceitos portais, evitando a armadilha de considerar o conteúdo como trivial e compreendendo que, para os estudantes, esses conceitos representam desafios significativos, e não simples obstáculos (Correia & Kinchin, 2022; Correia & Souza, 2022).

À medida que o professor toma consciência da existência dos conceitos portais, surge a necessidade de refletir sobre como o planejamento de ensino pode tornar essa “escalada” menos árdua para os estudantes. Nesse contexto, surge a pergunta crucial: “Como planejar o ensino levando em consideração a presença dos conceitos portais em um determinado domínio do conhecimento?” Para responder a essa pergunta, na próxima seção, abordaremos a Teoria da Carga Cognitiva, que complementa as reflexões apresentadas neste trabalho.

As cargas cognitivas e os conceitos portais

Ao considerar que a aprendizagem implica em mudanças nas estruturas cognitivas de um indivíduo, é essencial refletir sobre como as informações são processadas na memória durante a aprendizagem significativa.

A Teoria da Carga Cognitiva oferece uma estrutura para entender o esforço mental exigido durante o processo de aprendizagem, identificando dois tipos principais de cargas cognitivas: a carga intrínseca e a carga extrínseca (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011).

- **Carga Intrínseca:** está diretamente ligada à complexidade natural da informação ou conhecimento em estudo (Sweller, 1994; Sweller & Chandler, 1994). Essa carga está associada à dificuldade inerente do conteúdo que precisa ser aprendido. Por exemplo, ensinar geometria molecular envolve a necessidade de estabelecer várias relações com tópicos de Química que, muitas vezes, não foram bem compreendidos pelos estudantes. A complexidade desses conceitos requer um esforço mental significativo por parte do estudante para integrar essas novas informações em sua estrutura cognitiva.
- **Carga Extrínseca:** refere-se ao formato e à qualidade da instrução fornecida pelo professor. Quando a instrução é inadequada, ela pode aumentar desnecessariamente a carga cognitiva do estudante, sobrecarregando sua memória de trabalho e dificultando o processo de aprendizagem (Aguiar, 2018). A carga extrínseca pode ser reduzida por meio de estratégias como a melhoria na clareza das instruções, a revisão de materiais instrucionais e a busca por novas formas de apresentar as informações aos estudantes, de modo a otimizar a capacidade cognitiva disponível.

A Figura 4 ilustra diferentes situações que podem levar à sobrecarga cognitiva na memória de trabalho, dependendo da combinação entre a carga intrínseca e a carga extrínseca:

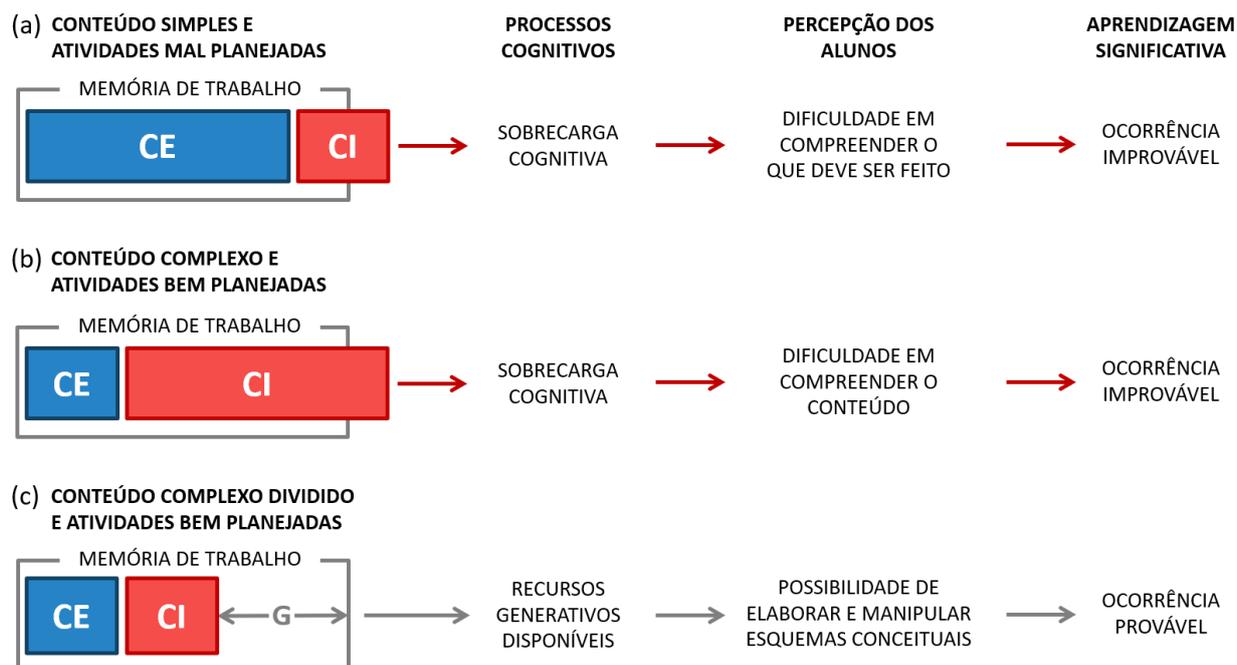


Figura 4. Comparação das cargas extrínseca (CE) e intrínseca (CI) em três situações diferentes: (a) impacto do mal planejamento das atividades, (b) impacto do conteúdo complexo (conceitos portais) e (c) divisão do conteúdo complexo para evitar a sobrecarga cognitiva.

- Baixa carga intrínseca e alta carga extrínseca: o conteúdo é acessível, mas a atividade de ensino é mal planejada, o que resulta em uma alta carga extrínseca. Mesmo que o material em si seja simples, a complexidade desnecessária introduzida pela forma de apresentação pode sobrecarregar a memória de trabalho dos estudantes, provocando sobrecarga cognitiva.
- Alta carga intrínseca e baixa carga extrínseca: aqui, o conteúdo é complexo, como ocorre com conceitos portais, e envolve uma alta carga intrínseca. Embora a atividade de ensino seja bem planejada e a carga extrínseca seja baixa, a complexidade natural do conteúdo ainda pode sobrecarregar a memória de trabalho, especialmente se os estudantes não tiverem esquemas conceituais robustos para gerenciar essa informação.
- Gestão da carga intrínseca e baixa carga extrínseca: o conteúdo complexo, incluindo conceitos portais, é cuidadosamente organizado e distribuído ao longo de várias aulas. As atividades são bem planejadas para minimizar a carga extrínseca. Como resultado, a sobrecarga cognitiva é menos provável e os estudantes têm uma maior probabilidade de alcançar uma compreensão profunda do material. Há recursos generativos na memória de trabalho para a manipulação e elaboração de esquemas conceituais.

A sobrecarga cognitiva ocorre quando a soma das cargas intrínseca e extrínseca excede a capacidade limitada da memória de trabalho, impedindo o estudante de processar novas informações ou resolver problemas de forma eficaz (Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). Isso representa um desafio relevante para o ensino, pois, quando não é gerenciada, a sobrecarga cognitiva pode levar à frustração, ao desengajamento e à aprendizagem mecânica.

Para evitar essa situação, é fundamental que o professor esteja ciente dos conceitos portais em seu domínio de conhecimento e se empenhe em tornar o ensino mais acessível. Ao planejar e adaptar suas estratégias de ensino, o professor pode ajudar os estudantes a evitarem a sobrecarga cognitiva, facilitando o processo de aprendizagem e promovendo a compreensão dos conceitos mais complexos.

CONCLUSÃO

Compreender a aprendizagem como um processo pontuado, caracterizado por momentos de estase e saltos conceituais, realça a importância de reconhecer os desafios apresentados pelos conceitos portais. Esses conceitos, quando não são devidamente abordados no planejamento de ensino, podem resultar em sobrecarga cognitiva e dificultar a aprendizagem significativa. A Teoria da Carga Cognitiva,

ao considerar a gestão das cargas intrínseca e extrínseca, oferece aos professores ferramentas adicionais para evitar essa sobrecarga, o que favorece a aprendizagem significativa.

Os conceitos portais e a Teoria da Carga Cognitiva expandem a Teoria da Aprendizagem Significativa ao fornecer novas perspectivas que auxiliam os professores no planejamento do ensino. A Teoria da Aprendizagem Significativa enfatiza a importância de conectar novos conhecimentos aos subsunçores existentes. Quando integrada com a compreensão dos conceitos portais, essa teoria permite que os professores identifiquem os principais obstáculos à aprendizagem e planejem estratégias específicas para superá-los. A Teoria da Carga Cognitiva, por sua vez, orienta os professores a organizarem e apresentarem o conteúdo de forma que minimize a carga extrínseca, evitando a sobrecarga cognitiva e facilitando a assimilação dos conceitos mais complexos.

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) já são amplamente utilizadas como uma forma de planejar o ensino, visando a promoção da aprendizagem significativa. No entanto, o presente trabalho destaca que as UEPS podem se tornar ainda mais poderosas quando contemplam os conceitos portais e a sobrecarga cognitiva. Ao integrar essas novas dimensões, as UEPS passam a oferecer uma estrutura ainda mais robusta para o planejamento de aulas e atividades. Isso permite não apenas a boa organização do conteúdo, mas também a gestão cuidadosa das demandas cognitivas impostas aos estudantes, estimulando a aprendizagem significativa e minimizando os riscos de sobrecarga.

Essas reflexões apontam para a necessidade de uma expansão contínua do debate sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, integrando-a com outras abordagens teóricas, como o Modelo da Aprendizagem Pontuada e a Teoria da Carga Cognitiva. Essa integração oferece aos professores uma gama mais ampla de ferramentas pedagógicas para planejar e conduzir o ensino, garantindo que os estudantes possam enfrentar e superar os desafios cognitivos de forma mais eficiente.

As implicações pedagógicas são claras: um planejamento de ensino que leve em conta tanto o conteúdo quanto as estratégias de instrução é essencial para evitar a sobrecarga cognitiva e promover a aprendizagem significativa. Professores que compreendem e utilizam esses elementos teóricos em seu planejamento são mais capazes de apoiar os estudantes na superação dos conceitos portais, facilitando um aprendizado significativo que engaja o estudante durante toda a duração do período letivo.

Para os pesquisadores, este trabalho sugere novas direções para explorar as interseções entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, os conceitos portais e a Teoria da Carga Cognitiva. Pesquisas futuras podem se concentrar em desenvolver estratégias pedagógicas específicas que ajudem a minimizar a sobrecarga cognitiva e a facilitar a assimilação dos conceitos portais, contribuindo para uma prática educacional mais robusta e centrada nas necessidades dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Aguar, J. G. (2018). Mapas conceituais como material instrucional de Química: estratégias que minimizam a desorientação do estudante e potencializam a aprendizagem de conceitos científicos. Tese de Doutorado, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:[10.11606/T.81.2018.tde-16072018-135008](https://doi.org/10.11606/T.81.2018.tde-16072018-135008). Recuperado em 2024-07-30, de www.teses.usp.br.
- AUSUBEL, D.P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht, Kluwer: Academic Publishers. 210 p.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Correia, P. R. M., & Souza, I. (2022). Conceitos portais e o modelo da aprendizagem pontuada: um novo caminho para pensar o ensino de Ciências e Matemática. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, 1, 27 – 35.
- Correia, P. R., & Kinchin, I. M. (2022). Pedagogic Resonance and Threshold Concepts to Access the Hidden Complexity of Education for Sustainability. In *Higher Education for Sustainable Development Goals*, 1-22. River Publishers.
- Kinchin, I. M. (2010). Solving Cordelia's Dilemma: threshold concepts within a punctuated model of learning, *Journal of Biological Education*, 44:2, 53-57, DOI: [10.1080/00219266.2010.965619](https://doi.org/10.1080/00219266.2010.965619).
- Meyer, J.; Land, R. (2003). *Threshold concepts and troublesome knowledge: Linkages to ways of thinking and practising within the disciplines*, 412-424. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas-UEPS (Potentially Meaningful Teaching Units-PMTU). *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), 43-63.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. (2. Ed). New York: Routledge.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 5(1), 9-29.
- Perkins, D. (1999) The Many Faces of Constructivism, *Educational Leadership*, 57(3), 6 - 11.
- Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J.; Ayres, P. & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York, NY: Springer.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12, 185-233.

TC-077 - ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ABORDAGEM SIGNIFICATIVA PARA O 5º ANO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

RENATA APARECIDA ROSSIERI

Universidade Estadual de Londrina (UEL) rossieri@hotmail.com

IRINÉA DE LOURDES BATISTA

Universidade Estadual de Londrina (UEL) irinea@uel.br

Resumo: Este artigo apresenta o impacto de uma sequência didática voltada para o Ensino de Ciências no 5º ano do Ensino Fundamental, com ênfase na Alfabetização Científica. A sequência foi elaborada com base nos princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da organização sequencial, da consolidação e da aprendizagem significativa crítica, conforme propostos por Ausubel e Moreira. A pesquisa, de natureza qualitativa e interpretativa, utilizou a análise de conteúdo para avaliar os registros de conhecimentos dos/das estudantes antes e após a intervenção, obtidos a partir de questionários e mapas conceituais. Os resultados indicam que a sequência didática elaborada contribuiu significativamente para o aprofundamento da compreensão dos/das estudantes quanto às propriedades dos materiais e para a consolidação de conceitos científicos fundamentais ao tema. No entanto, alguns desafios persistem, sugerindo a necessidade de ajustes na sequência didática. Assim, o estudo reforça o valor de práticas educacionais que promovam a reflexão crítica e a integração do conhecimento científico na vida cotidiana dos/das estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Aprendizagem Significativa, Ensino Fundamental anos iniciais.

Introdução

O Ensino de Ciências é fundamental para o desenvolvimento de uma compreensão crítica e aprofundada dos fenômenos naturais e de suas interações no mundo ao nosso redor. Ele abrange disciplinas como Biologia, Química, Física, entre outras, com o objetivo de promover a Alfabetização Científica e preparar os/as estudantes para enfrentar desafios reais adotando métodos científicos. No Brasil, documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1998), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Fundamental (DCNEF, 2013) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) estabelecem diretrizes para a organização desse ensino, refletindo sua relevância na formação de cidadãos críticos e bem-informados.

Apesar dos desenvolvimentos no campo do Ensino de Ciências e da Alfabetização Científica, identificam-se lacunas significativas no processo de ensino e de aprendizagem, especialmente nas séries iniciais da educação básica. Autores como Chassot (2016), Sasseron (2015) e Lorenzetti e Delizoicov (2001) destacam que, mesmo com o apoio teórico e metodológico existente, ainda há desafios na efetiva integração dos conceitos científicos na prática pedagógica. A alfabetização científica, conforme descrita por Sasseron (2015), não se limita à aquisição de conhecimento técnico, mas envolve a capacidade de análise crítica e tomada de decisões informadas cientificamente a respeito de questões que afetam a vida cotidiana.

Diante desse cenário, este estudo desenvolveu a elaboração e implementação de uma sequência didática voltada para os/as estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, com foco nas propriedades dos materiais. Essa sequência didática teve como base os princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da organização sequencial, da consolidação-recursividade e da aprendizagem significativa crítica, conforme delineados por Ausubel (2003) e Moreira (2005). Além disso, a metodologia adotada para a tomada de dados, fundamentada na pesquisa qualitativa de caráter interpretativo (Bogdan e Biklen, 2008), visa explorar a compreensão dos/das estudantes quanto aos registros a respeito de conceitos científicos e, uma vez ocorridos registros adequados, validar a sequência didática produzida como uma intervenção pedagógica promotora de Alfabetização Científica.

Este artigo, com resultados da investigação a partir da análise de mapas conceituais resultantes e questionários aplicados ao longo da sequência didática, apresenta como essa intervenção contribuiu para a construção do conhecimento científico entre os/as estudantes e para a consolidação de um processo de alfabetização científica. A pesquisa buscou, assim, oferecer indicativos relevantes para a prática pedagógica no Ensino de Ciências, com vistas à superação das lacunas identificadas no processo de ensino e de aprendizagem nessa área.

Referencial Teórico

O Ensino de Ciências (EC) é a área de estudo e prática da educação que se concentra no ensino de conceitos científicos da natureza. O objetivo do EC é ajudar os/as estudantes a desenvolverem uma compreensão mais profunda do mundo natural e suas interações, bem como a habilidade de usar métodos e técnicas científicos para investigar e resolver problemas.

O EC inclui o ensino de diversas disciplinas científicas, como Biologia, Química, Física, Geologia, Astronomia, entre outras, e busca promover uma compreensão mais ampla da natureza dos fenômenos físicos, químicos e biológicos.

Sasseron (2015, p.49) enfatiza que “ensinar ciências [...] Implica oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas”. E ainda que a alfabetização científica apropriada “revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento” perante as mesmas.

Segundo Fourez (1995), foram estabelecidos por uma equipe de professores alguns critérios para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente, e tais critérios foram, posteriormente, reafirmados por Sasseron e Carvalho (2011), os quais citamos a seguir:

Utiliza-se dos conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer para tomar decisões responsáveis no dia a dia; Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade; Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede; Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano; Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los; Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam; Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos; Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal; Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados; Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações; Possui suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico; Extraia da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante; Conheça as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorra a elas quando diante de situações de tomada de decisões; Uma certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história. (Sasseron; Carvalho, 2011, p.67-seg.)

Consideramos que esses critérios nos conduzem a refletir como oportunizar um Ensino Científico que seja capaz de ofertar uma Educação Científica de qualidade. E que o/a estudante que se desenvolva e atinja esses critérios ao término da Educação Básica pode ser considerado alfabetizado cientificamente.

Assim, na busca de contribuir com o processo de alfabetização científica dos/das estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental (EF), elaborou-se uma sequência didática que apresenta, aprofunda e interconecta conceitos, com o objetivo de aplicar os princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da organização sequencial e da consolidação, conforme delineados por Ausubel (2003), tendo as atividades nela desenvolvidas permeadas pelos princípios da aprendizagem significativa crítica, proposta por Moreira (2005).

A Sequência Didática seguiu os princípios da organização sequencial, que segundo Moreira (2005) consiste em organizar os tópicos ou unidades de estudo de forma coerente, respeitando os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, e mantendo as relações de dependência natural que existem entre eles no conteúdo de ensino. Assim, iniciamos a sequência com o questionário inicial levantando os conhecimentos prévios dos/das estudantes, depois passamos para a primeira aula da SD que explorou o conceito geral de Propriedade dos Materiais, como proposto por Moreira (2005, p.88) para a diferenciação progressiva “o qual as idéias mais gerais e inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas desde o início da instrução e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade”. Na segunda, terceira e quarta aula esmiuçamos os conceitos da SD, numa tentativa de promover a reconciliação integrativa, que ocorre quando o/a estudante não apenas incorpora novas informações, mas também revisa e ajusta seu conhecimento anterior para que o novo e o antigo se

reconciem de maneira lógica e coesa (Moreira, 2005). Para facilitar a reconciliação integrativa, os conceitos das aulas foram revisitados sempre que necessário, principalmente nos inícios e términos das aulas, juntamente com a produção dos mapas conceituais, que também puderam ser melhorados no último encontro elencando todos os conceitos aprendidos. Para a consolidação, que segundo Moreira (2005) diz respeito ao processo pelo qual o conhecimento recém-adquirido se torna mais estável e integrado na estrutura cognitiva do/da estudante, ao final das aulas, os/as estudantes eram conduzidos as reflexões que facilitassem a consolidação dos conceitos, aplicando-os em situações do cotidiano, no questionário final, havia uma nova questão sobre a utilização das propriedades dos materiais no dia a dia, para que os/as estudantes tivessem a oportunidade de relacionar os conceitos aprendidos de maneira flexível e adaptativa, promovendo uma compreensão mais sólida e duradoura.

A elaboração investigativa na construção da sequência didática, dessa forma, se colocou no sentido de proporcionar um momento pedagógico para os/as estudantes exporem suas ideias, investigar, apresentar suas pesquisas realizadas, explicar um conceito aprendido, contribuir para sua capacidade de enriquecimento e compreensão do conhecimento adquirido e, assim, aplicá-lo em novos e diferentes contextos do seu cotidiano, culminando em uma aprendizagem significativa.

Metodologia

Esta pesquisa se enquadra numa perspectiva de investigação qualitativa de caráter interpretativo. Segundo Bogdan e Biklen (2008) a pesquisa qualitativa é uma abordagem que se concentra na compreensão aprofundada e na interpretação dos significados, valores e contextos subjacentes aos fenômenos estudados. Envolve métodos flexíveis e exploratórios, permitindo uma análise detalhada das experiências dos participantes. A coleta de dados da pesquisa se deu a partir de uma sequência didática elaborada que abordou como tema principal as propriedades dos materiais, alinhado aos conteúdos do 5º ano do EF e a habilidade de explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras (BNCC, 2018). A interpretação dos dados seguiu a análise do conteúdo de Bardin (2016). Essa autora define análise de conteúdo como um conjunto de técnicas que visa extrair, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos, informações quanto aos registros obtidos.

A estruturação e análise das unidades de contexto (UC) e das unidades registro (UR) foram realizadas por meio da integração do referencial teórico com os dados obtidos. Embora o referencial teórico tenha orientado previamente o processo de análise, os dados obtidos complementaram e permitiram novas conclusões.

As UC e UR foram propostas para analisar a intervenção como um todo. Elas passaram pela decodificação intersubjetiva junto ao grupo de pesquisa IFHIECEM. Para este artigo, uma seleção foi escolhida dentre todas as UC. Apresentamos a análise das UCs de Compreensão da Ciência e da Alfabetização Científica no tema trabalhado, cujos registros foram obtidos por meio dos mapas conceituais produzidos pelos/pelas estudantes no decorrer da sequência didática e da questão 1 “O que é Ciência?” e da questão 2 “O que são propriedades dos materiais?”, presente nos questionários prévio e posterior à aplicação dessa sequência.

Na Unidade de Contexto (UC 1) “**Compreensão da ciência**”, agrupou-se as respostas ou fragmentos de respostas que evidenciem o que os/as estudantes compreendem “o que é ciência”.

UR 1.1 “**Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade científica**”, para agrupar as respostas que contenham registros que descrevem a ciência como uma forma de conhecimento, sendo aceito por uma determinada comunidade científica em um dado momento;

UR 1.2 “**Ciência como conhecimento**”, para agrupar as respostas que contenham registros que descrevem a ciência como uma tentativa de estudar, investigar, compreender e/ou explicar fenômenos naturais e/ou sociais;

UR 1.3 “**Ciência como conhecimento verdadeiro**”, para agrupar as respostas que contenham registros que descrevem a ciência como conhecimento verdadeiro, que não pode ser questionado e nem alterado;

UR 1.4 “**Ciência como conhecimento comprovado**”, para agrupar as respostas que contenham registros que descrevem a ciência como conhecimento comprovado por meio de dados empíricos;

UR 1.5 **“Não contempla a pergunta”**, para agrupar as respostas que contenham registros que indicam que as/os estudante não compreenderam a pergunta, sendo a resposta incoerente em relação à pergunta.

Já na Unidade de Contexto **“Alfabetização científica no tema trabalhado”**, teve o intuito de averiguar se os/as estudantes, por meio das atividades ofertadas, conseguiram apropriar-se dos conteúdos científicos trabalhados.

UR 2.1 **“compreendeu os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”**, para agrupar as respostas que condizem com o que se espera da série/ano em relação ao conceito de propriedades da matéria.

UR 2.2 **“compreendeu parcialmente os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado”**, para agrupar as respostas que parcialmente condizem com o que se espera da série/ano em relação ao conceito de propriedades da matéria.

UR 2.3 **“não compreendeu os termos básicos das ciências”**, para agrupar as respostas que não há evidências científicas ou desconexas com o tema.

Resultados e Discussões

A análise foi dividida em duas partes: a comparação entre o questionário inicial e final para a UC1 e UC2 e a análise dos Mapas Conceituais, em que esperamos encontrar uma alteração adequada e/ou ampliação dos significados adquiridos por meio dos encontros realizados.

No Quadro 01 apresentamos alguns exemplos de fragmentos de registros textuais obtidos previamente e posteriormente à realização da intervenção pedagógica com a realização da SD.

Quadro 1: Frequências relativas da UC em relação a Questão 1: O que é Ciência?

Na Unidade de Contexto (UC 1) “Compreensão da ciência” , agrupou-se as respostas ou fragmentos de respostas que evidenciem que os/as estudantes compreendem o que é ciência.		
UR	Inicial	Final
UR 1.1 “Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade científica” .	0 registros	5 registros (41,6%) <i>Ciência é resultado de várias pessoas, homens e mulheres, estudando e discutindo sobre um determinado problema (E1).</i> Estudantes: E1, E5, E6, E11 e E12
	9 registros (75%) <i>Ciência para mim é as pessoas que inventam coisas e algumas substâncias para eliminar algumas doenças (E1). Para mim a ciência é quando descobrimos planetas, constelações, microrganismos e bactérias e também pode descobrir cura de alguma coisa (E9).</i> Estudantes: E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10.	3 registros (25%) <i>A ciência é conhecimento sobre uma área. (E4)</i> Estudantes: E3, E4 e E7
UR 1.3 “Ciência como conhecimento verdadeiro” .	0 registros	0 registros
UR 1.4 “Ciência como conhecimento comprovado” .	0 registros	3 registros (25%) <i>Ciência é o conhecimento certo de que vai melhorar a nossa vida (E8).</i> Estudantes: E8, E9 e E10.
	3 registros (25%) <i>Não responderam</i> Estudantes: A4, A11 e A12.	1 registro (8,4%) <i>Não respondeu</i> Estudante: A2.
UR 1.5 “Não contempla a pergunta ou não respondeu” ,		

Fonte: elaborada pelas autoras (2024)

Como podemos observar no Quadro 01, que diz respeito a UC 1 “Compreensão da Ciência” nos registros prévios, não houve registros para a UR 1.1 enquanto no posterior encontramos cinco registros (41,6%) que afirmaram a Ciência como conhecimento corroborado por uma comunidade científica.

Na UR 1.2 inicialmente apresentou nove registros (75%), que demonstra que os/as estudantes entendem a ciência como conhecimento, ao final foram três registros (25%).

Para a UR 1.3, não houve registros iniciais e nem finais. A UR 1.4 inicialmente não houve registro, mas posteriormente três registros foram constatados, mostrando que para esses estudantes a ciência é conhecimento comprovado.

Na última UR, a 1.5 “não contempla a pergunta” inicialmente foram três registros (25%) e no final apenas um registro (8,4%).

Para a análise da UC 2, foi analisada a questão 2 “O que são propriedades dos materiais?” e foi pedido aos/as estudantes que formulassem mapas conceituais para que pudéssemos acompanhar e possivelmente identificar indícios de aprendizagem significativa. A importância dos mapas conceituais reside no fato de promoverem o pensamento lógico, reflexivo e crítico e inspirarem o desenvolvimento da criatividade (Velázquez-Revilla et al., 2018). Para os/as estudantes, eles permitem refletir possíveis associações mentais que cada indivíduo tem de diferentes conceitos e de suas interconexões (Núñez Lira et al., 2019). E têm potencialidade alternativa para promover a aprendizagem significativa em meninas e meninos (Novak e Gowin, 1988).

Inicialmente tanto as respostas à questão e os mapas conceituais indicaram que os/as estudantes não compreenderam os termos básicos da ciência ou apresentavam compreensão parcial dos termos trabalhados previamente à sequência didática, conforme o Quadro 2 evidencia:

Quadro 2: Frequências relativas da UC 2 em relação aos mapas conceituais

Unidade de Contexto “ Alfabetização científica no tema trabalhado ”, teve o intuito de averiguar se os/as estudantes, por meio das atividades ofertadas, conseguiram apropriar-se dos conteúdos científicos trabalhados.		
UR	Inicial	Final
UR 2.1 “ compreendeu os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado ”.	0 registros	8 registros (66,7%) <i>Isolar o fio do chuveiro, usar chinelo de borracha para evitar choque. A densidade de um barco é menor do que a da água, por isso que ele flutua. Diferentes materiais que apresentam estruturas e resistência diferentes. Os ímãs estão em caixa de som, ímãs de geladeiras e guinchos de carros. E isso está relacionado às propriedades dos materiais que estudamos (E9).</i> Estudantes: E1, E3, E4, E5, E8, E9, E6, E10.
UR 2.2 “ compreendeu parcialmente os termos básicos da ciência, seus conhecimentos e conceitos científicos fundamentais no tema trabalhado ”.	6 registros (50%) <i>Características de alguns materiais (E1).</i> Estudantes: E1, E3, E4, E5, E8 e E9	3 registros (25%) <i>A água é um gerador de energia elétrica (E7).</i> Estudantes: E7, E11 e E12
UR 2.3 “ não compreendeu os termos básicos das ciências ou não respondeu ”	6 registros (50%) <i>Não houve respostas.</i> Estudantes: A2, A6, A7, A10, A11 e A12	1 registros (8,3%) <i>Não respondeu</i> Estudante: E2

Fonte: elaborado pelas autoras (2024)

No quadro 2, que apresenta a UC 2 “Alfabetização científica no tema trabalhado”, observa-se que inicialmente os/as estudantes ficaram classificados nas UR 2.2 e 2.3 na mesma porcentagem (50%). Essa análise é corroborada por exemplares nas figura 1 e figura 2 apresentadas a seguir, que evidencia as aprendizagens parciais do tema (fig.1) e a falta de compreensão quanto ao tema (fig.2).

Figura 1
Mapa conceitual estudante E1

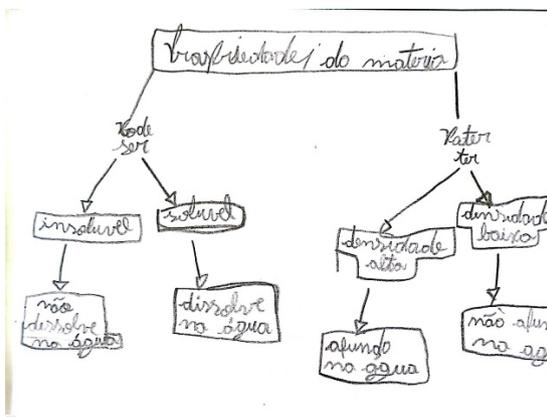
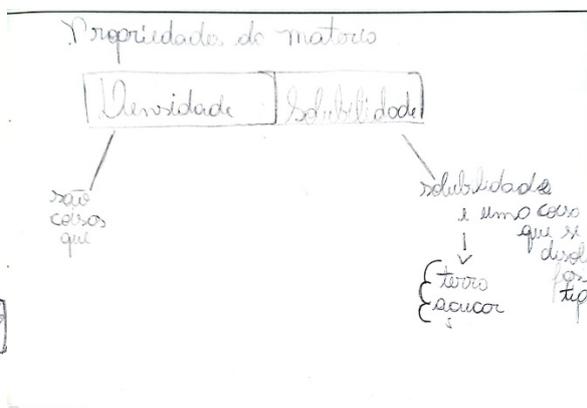
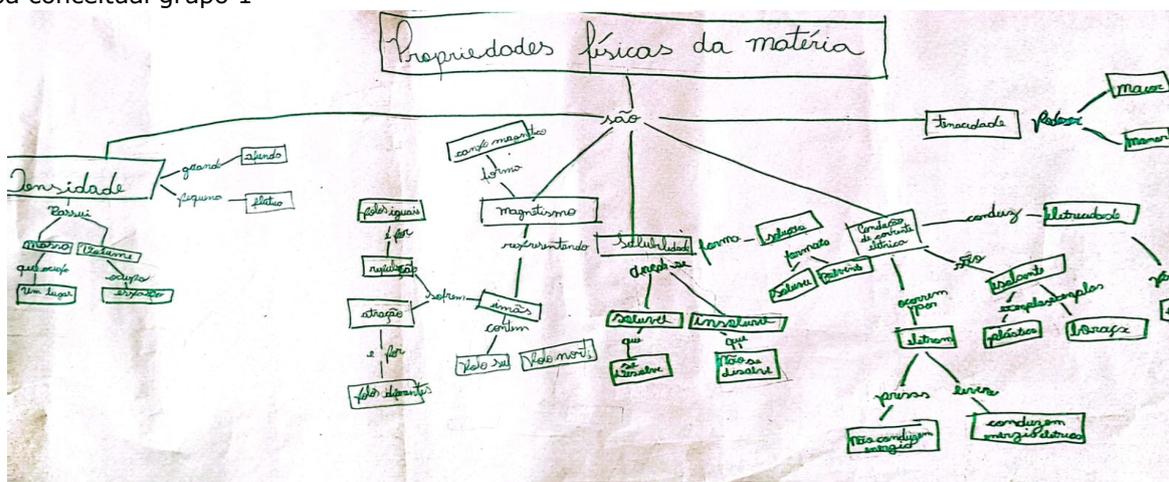


Figura 2
Mapa conceitual estudante E10



Após a intervenção e conclusão da SD, é possível identificar que registros dos/as estudantes foram, em sua maioria, classificados na UR 2.1 (66,7%), que evidencia uma compreensão dos termos básicos da ciência, com conhecimentos e conceitos fundamentais no tema trabalhado. Em harmonia com essa UR, temos os mapas conceituais desenvolvidos em grupos (fig.3), que segundo Novak e Cañas (2010, p.17) “há um corpus de pesquisa em expansão mostrando que, quando os estudantes trabalham em pequenos grupos e se esforçam em conjunto para aprenderem um tema, eles alcançam resultados cognitivos e afetivos positivos”. Os/as estudantes tiveram a oportunidade ao final da SD de discutirem com seus pares os conceitos de propriedades dos materiais e juntos elaborarem um MC com todos os conceitos aprendidos na SD. Na UR 2.2, após a SD, tivemos um decréscimo (25%), mostrando que registros de estudantes que antes foram classificados na UR 2.3, por não mostrar compreensão de termos básicos das ciências, passaram a compreender parcialmente. E por fim, um(a) estudante, mesmo ao final da SD, não apresentou registros que alterassem as URs, continuando sem compreender os termos básicos das propriedades dos materiais, permanecendo, assim, na UR 2.3 (8,3%).

Figura 03
Mapa conceitual grupo 1



Os dados apresentados, pelas duas questões do questionário inicial e final e os mapas conceituais, são recortes de uma pesquisa de doutorado. O recorte escolhido se baseou na perspectiva de apresentar evidências de aprendizagem significativa. Baseado em Moreira (2005), as respostas dos/das estudantes nas Questões 1 e 2 demonstram haver indícios de que ancorados pelos conhecimentos prévios sobre

propriedades dos materiais os/as estudantes apresentaram alterações adequadas cientificamente, o que pode ser entendido como um indício de aprendizagem significativa. Porém nos mapas conceituais não é visível a reconciliação integrativa e conseqüentemente a consolidação. Tal fato, pode ser explicado ao pouco uso desse instrumento com os/as estudantes dessa etapa da educação básica. Entretanto vale ressaltar que os Mapas Conceituais poderão ser revisados e reelaborados pelos/pelas estudantes quantas vezes forem necessárias para a consolidação dos conceitos trabalhados na sequência didática.

Considerações Finais

Este estudo buscou contribuir para a compreensão e superação das lacunas no processo de ensino e aprendizagem de ciências no 5º ano do Ensino Fundamental, com foco na alfabetização científica. Por meio da elaboração e implementação de uma sequência didática estruturada, alinhada aos princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da organização sequencial, da consolidação e da aprendizagem significativa crítica, foi possível observar mudanças na maneira como os/as estudantes compreendem e aplicam conceitos científicos fundamentais.

Os resultados obtidos indicam que a intervenção pedagógica proposta teve um impacto positivo na construção do conhecimento científico entre os/as estudantes. A análise dos mapas conceituais e dos questionários aplicados revelou que a maioria dos/das estudantes alcançou uma compreensão mais profunda e integrada das propriedades dos materiais, o que reflete a eficácia da abordagem adotada. Além disso, a sequência didática proporcionou, por meio das atividades investigativas, um espaço para que os/as estudantes pudessem expor suas ideias, investigar fenômenos, e desenvolver suas habilidades de reflexão crítica e tomada de decisões informadas.

Apesar dos avanços observados, é importante destacar que ainda há desafios a serem enfrentados. Alguns estudantes demonstraram dificuldades na consolidação de certos conceitos, o que sugere a necessidade de ajustes e aprimoramentos na abordagem pedagógica utilizada. A aprendizagem significativa e a alfabetização científica são processos contínuos que requerem atenção constante às necessidades individuais dos/das estudantes e ao contexto educacional em que estão inseridos.

Em síntese, este estudo reafirma a importância de abordagens pedagógicas que promovam a alfabetização científica, para que esta possa ser a base para uma reflexão crítica dos conhecimentos científicos na vida cotidiana dos/das estudantes. Pois, ao contribuir para a formação de cidadãos mais informados e críticos, o Ensino de Ciências se estabelece como um pilar essencial na construção de uma sociedade mais equânime e consciente de seu papel no mundo. Sugere-se que pesquisas futuras continuem a explorar métodos e estratégias que fortaleçam a alfabetização científica desde os primeiros anos da educação básica, garantindo, assim, uma formação sólida e abrangente para todos os/as estudantes.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013.
- _____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2008). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Chassot, A. (2016). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). *Ensino de ciências: fundamentos e metodologia*. São Paulo: Cortez.
- Fourez, G. A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP, 1995.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizagem Significativa Crítica. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6, pp. 83-101, 2005.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano.
- Novak, JD e Cañas, AJ (2006). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como construí-los. Relatório Técnico IHMC CmapTools,1-38. Núñez Lira, L. G., et al. (2019). *Mapas conceituais na educação básica: uma análise de seu impacto na aprendizagem*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19(2), 481-498.
- Sasseron, L. H. (2015). *Alfabetização científica: uma possibilidade para o ensino de ciências*. *Educação & Realidade*, 40(1), 41-60.
- Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 16(1), p. 59-77, 2011.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). *Alfabetização científica no ensino fundamental*. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(3), 213-233.
- Velázquez-Revilla, E. M., et al. (2018). *Mapas conceituais como ferramentas para a aprendizagem significativa em ciências*. *Ciência & Educação*, 24(2), 417-436.

TC-079 -LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS SOBRE ASTRONOMÍA EN LA ENSEÑANZA FUNDAMENTAL SUBSIDIADA POR MAPA CONCEPTUAL

THE CONSTRUCTION OF CONCEPTS ON ASTRONOMY IN FUNDAMENTAL EDUCATION: REPORT OF AN EXPERIENCE
SUBSIDIZED BY CONCEPT MAP

FELIPA PACÍFICO RIBEIRO DE ASSIS SILVEIRA

FIG-UNIMESP (Centro Universitário Metropolitano de São Paulo). Guarulhos, SP. Brasil

E-mail: felipa.silveira@gmail.com

Resumen: El artículo tiene por finalidad relatar una investigación desarrollada en las clases de Ciencias, utilizando como estrategia didáctica el mapa conceptual. Con la participación de estudiantes de la Enseñanza Fundamental, buscamos promover el aprendizaje de conceptos científicos de la Astronomía necesarios para el desarrollo de competencias y habilidades determinadas para el eje temático Tierra y Universo. Los mapas conceptuales producidos fueron evaluados por medio de análisis interactivo, a partir de su estructuración y de la presentación verbal de las producciones de los estudiantes, en el aula. El mapa conceptual se reveló como estrategia potencialmente significativa de enseñanza-aprendizaje por evidenciar conocimientos previos relevantes, indicadores de evolución conceptual y manifestaciones de idiosincrasias sobre los conceptos científicos estudiados. Consideramos que el mapa conceptual actuó como una contraseña para revelar pensamientos, sentimientos y acción de los estudiantes ante la situación propuesta. En el marco de la acción educativa, contribuimos a la ampliación del uso de mapas conceptuales en la enseñanza fundamental, así como, fortalecer la corriente didáctica pedagógica que busca posibilidades de enseñanza, en el ámbito del aula, capaces de promover el aprendizaje significativo de los conceptos astronómicos.

Palabras clave: Conceptos científicos, Enseñanza de Astronomía, Enseñanza fundamental, Mapa conceptual, Aprendizaje significativo.

Abstract: *The article reports on an educational action developed in Natural Sciences classes using the concept map as a didactic strategy. This educational action seeks to promote the learning of scientific concepts of Astronomy necessary for the development of skills and abilities related to the Earth and Universe themes. The concept maps produced were evaluated based on their structuring and the student's verbal presentation of their productions in the classroom, using interactive analysis. Thirty-two students from the 7th grade from a public elementary school in São Paulo, Brazil participated in the action. The concept map was revealed as a potentially significant teaching-learning strategy because it evidences: relevant previous knowledge; aspects of concept evolution and manifestations of idiosyncrasies about the scientific concepts studied. We consider that the concept map helped to reveal student's thoughts, feelings and actions in the proposed situations. By presenting this educational action, we aim to contribute to the expansion of the use of conceptual maps in elementary education and to strengthen the pedagogical didactics that seek teaching possibilities that will promote meaningful learning of astronomical concepts within the classroom.*

Keywords: Scientific concepts, Teaching of Astronomy, Elementary Education, Concept Map, Meaningful Learning.

Contextualización

Ante la fragilidad conceptual mostrada por nuestros estudiantes en evaluaciones oficiales de Ciencias e para minimizar el problema de aprendizaje específico sobre los temas: Tierra y Universo relacionados con la astronomía, hemos desarrollado en este contexto, una intervención en favor del aprendizaje significativo, utilizando el mapa conceptual (MC) como estrategia didáctica.

La intervención enseñar/aprendizaje significativo tiene como objetivo analizar y problematizar la evolución del aprendizaje antes de hacer uso del MC. Los resultados de la intervención fueron alentadores, presentaron características del proceso de aprendizaje significativo, de los conocimientos científicos de astronomía y, también, demostró que el MC como estrategia didáctica puede ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los MCs producidos dejaron en evidencia conflictos que cada uno de los estudiantes enfrenta, en su estructura cognitiva, sobre los conceptos enseñados.

Fundamentación teórica

El trabajo es fundamentado en la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS) con aportes en Novak y Gowin (1999). La TAS ofrece subsidios a las acciones educativas que objetivan construir conceptos de la materia de enseñanza. En el marco de la TAS, la mejor manera de promover la construcción de conceptos científicos por el profesor, es comprender que "el significado del nuevo conocimiento es adquirido, atribuido, construido, por medio de la interacción con algún conocimiento previo, específicamente relevante (...)" (Moreira, 2008: 15-16) reiterando Ausubel (2002).

Pero, también, es necesario comprender que los conceptos científicos, sólo se consideran correctos en el contexto de la materia de enseñanza. Por ejemplo, cuando se pregunta a los estudiantes lo que existe en el cielo, se encuentran respuestas como: pájaros, aviones, ángeles, globos, nubes. Las respuestas no son incorrectas en el contexto cotidiano, pero en el contexto de la Astronomía, lo que se

espera como conocimiento previo relevante son respuestas como: estrellas, Luna, planetas. (Silveira; Moreira & Sousa, 2011).

En la promoción del aprendizaje significativo Novak y Gowin (1999); Moreira (2006), entre otros, recomiendan el uso de MC como estrategia didáctica, a fin de identificar significados existentes en la estructura cognitiva del educando necesarios para el aprendizaje. Al enseñar utilizando el MC facilitamos la relación entre esos significados existentes, el nuevo conocimiento: condiciones necesarias para dar significados a los nuevos contenidos de aprendizaje.

El uso del MC es útil para que el profesor alcance los objetivos de aprendizaje y reflexione sobre la forma de cómo se están logrando. Ellos son dinámicos y varían durante el proceso de aprendizaje. La recomendación es solicitar al estudiante, la explicación oral del mapa elaborado, permitiéndole externalizar sus significados connotativos y denotativos.

Procedimiento metodológico

La intervención didáctica ocurrió durante 52 clases de Ciencias, impartidas a 32 estudiantes del 7º año A de EF, con 11 y 12 años, en una Escuela Estadual de Tiempo Completo de Guarulhos, SP. Seguimos las directrices de la propuesta curricular de Ciencias (Sao Paulo, 2008) y el Cuaderno del profesor (Leite & Hosoume, 2008) para seleccionar el contenido, la organización de acuerdo con los principios de diferenciación progresiva y reconciliación integradora dirigidas a la evolución conceptual (Ausubel, 2002).

Así, el tema "elementos astronómicos visibles en el Cielo" se ha vuelto lo más general, siendo diferenciado a partir de lo que se ve en el Cielo; movimientos en el Cielo y constelaciones. De la misma forma, el tema "elementos del Sistema Solar" implica la caracterización de los astros del Sistema Solar, su visualización espacial y representación, esencial para la construcción de una visión espacial del Cielo y del Sistema Solar en particular. La competencia prevista fue la construcción de conceptos básicos sobre Tierra y Universo, para el entendimiento de temas de Astronomía.

En la dimensión de la enseñanza, cada tema fue trabajado a partir de clases expositivas, libro didáctico, textos de apoyo, dibujos, ejercicios y guión de estudio. En la culminación de cada tema, se elaboraba un MC y a partir de él se discutían los conceptos relevantes. En concreto, buscamos valorar la acción y la autonomía del estudiante y su interacción dinámica en el aula (Gowin & Novak, 1999). Con base en estos aspectos, fueron estimulados a presentar oralmente sus MCs construidos para cada tema ministrado.

La presentación fue grabada y transcrita para complementar la interpretación (análisis) interactiva. El análisis no se apoyó en modelos clasificatorios, siguió un abordaje cualitativo de interpretación interactiva, descrita por Laville y Dionne (1999). Tomamos en consideración la especificidad de cada uno de ellos y su contribución potencial para el aprendizaje de su autor. En los resultados se nombra de MC1 la producción inicial y MC2 la producción posterior de los estudiantes 15A, 21A, 25A, 22A, 29A, 31A respectivamente.

Resultados y Discusión

El análisis de los resultados tomó en cuenta la inclusión del MC en las clases, demandó una apertura a lo improbable, como también las evidencias de relaciones significativas entre diversos conceptos, interconectados por palabras de enlace, forman proposiciones válidas (Novak, 2000). Así, los resultados revelan que:

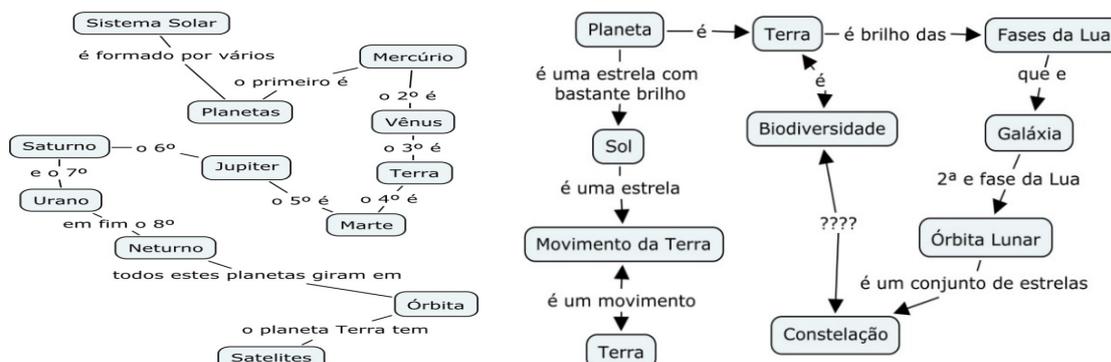


Figura 1 - MC1 y MC2 elaborados por el estudiante 15A

El MC1 (figura 1) presenta una secuencia de conceptos específicos caracterizados por los nombres de los planetas en orden lógico de su distancia al Sol. Cada concepto está vinculado por líneas de doble sentido en una relación manifestada por frases. En la negociación de los significados, el estudiante explicó:

El Sistema Solar está formado por ocho planetas ahora, el primero es Mercurio, después viene el segundo que es Venus. Ahí, sólo después viene la Tierra, el tercero y así va hasta el último Neptuno. Neptuno es el último ahora porque Plutón ya no es. Ellos giran en la órbita del Sol. La Tierra tiene satélite, la Luna es el satélite de la Tierra (estudiante 15A).

Al ser cuestionado porque numeró las líneas de conexión, agrega que de esa forma los colegas entenderían mejor el orden de los planetas del Sistema Solar. En el MC2 (figura 1) organizó y diseñó algunos conceptos coherentes con la materia de enseñanza, evidenciando conocimientos previos relevantes, pero, con imprecisiones en cuanto a las conexiones entre conceptos. Se trata de definir posición de un término en relación a los demás pensados, por ejemplo, cuando se piensa en Luna se piensa en los acontecimientos referentes a esa estrella, "las fases de la Luna", la "órbita lunar" que son fenómenos originados de otro acontecimiento, el movimiento de la Luna, notamos aquí la ausencia de evolución conceptual. Por otro lado, durante la presentación oral el estudiante afirmó que colocó "Planetas, Tierra y fases de la Luna" en el mismo plano, por qué:

(...) el Sol es una estrella con bastante brillo, por ser una estrella la gente sólo ve con el movimiento de la Tierra, la Tierra es pura biodiversidad por cuenta del Sol y también, recibe el brillo de la Luna. La Luna Llena es la segunda fase en la órbita lunar y no sé explicar la galaxia, creo que no es aquí. Las constelaciones lo sé, es un conjunto de estrellas, ayuda a la biodiversidad (estudiante 15A).

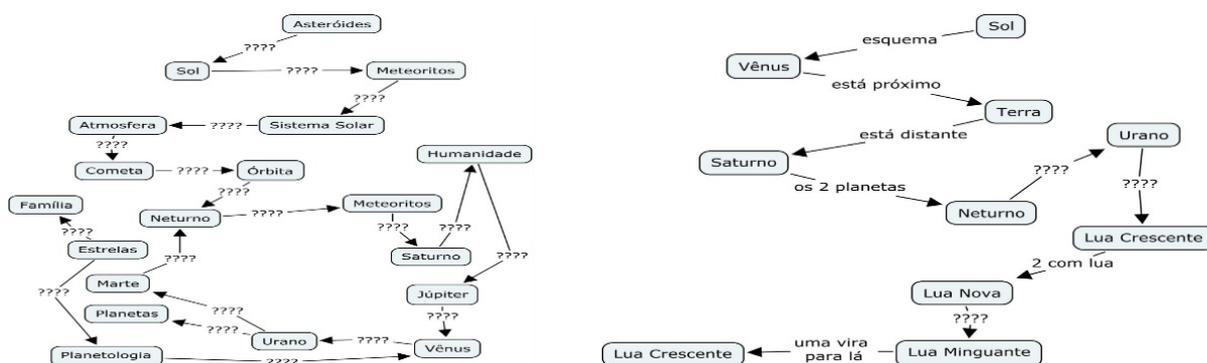


Figura 2 - MC1 y MC2 elaborados por el estudiante 21A

El trazado del MC1 (figura 2) presenta algunas relaciones entre los conceptos conectados por flechas unidireccionales. Pero, aun así, revela conexiones de significados. Sin embargo, no tiene palabras de conexión que comprueben la naturaleza de la relación conceptual, por ejemplo, al vincular entre dos conceptos Saturno, Júpiter y Humanidade. Sin embargo, Moreira (2006) recuerda que lo importante en el mapa son las evidencias conceptuales significativas, manifestadas por el estudiante al explicarlo a fin de negociar sus significados. Al explicar su MC1 el estudiante expuso varias preguntas sobre su aprendizaje:

El Sistema Solar es el más importante porque comanda todo, y en él tienen meteoritos, asteroides, cometa, por eso, lo llamé todo, son astros que quedan todo junto con el Sol. El Sol destaca más y los asteroides se giran alrededor de él, por eso puse el Sol un poco más solo y llamando con el meteorito que parece con estrella. El Sol es estrella más el meteorito no, sólo parece (estudiante 21A).

Cuando se le preguntó por qué conectó el sistema solar con atmósfera y atmósfera con cometa respondió: "es porque ellos están en el Sistema Solar, puede caer en la atmósfera" y en cuanto a la conexión entre cometa y órbita, "el cometa se queda en las órbitas que están más lejos de Sol y cuando llega cerca del Sol está lleno de gas igual de la atmósfera". Después relacionó planetas del Sistema Solar, tal cual dispuso en el mapa.

Neptuno tiene meteorito en la órbita y Saturno también tiene meteorito en la órbita, la humanidad se mira en Júpiter porque es el más grande de todos. El planeta Saturno es el más hermoso para la humanidad, parece que es colorido. La gente encuentra hermosa porque tiene unos anillos, es diferente de todos. Todos los planetas son estudiados por la Planetología. Las estrellas no porque ellas tienen familia y los planetas no” (estudiante 21A).

El análisis evidenció varios equívocos en cuanto a la jerarquización de los conceptos. Sin embargo, en la presentación oral, el estudiante fue capaz de establecer relaciones conceptuales válidas, que no fueron nombradas en el mapa.

El MC2 (figura 2) hace referencia a la evolución en la comprensión de la organización estructural. En el caso de las palabras de unión, el mapa se vuelve cada vez más favorable al aprendizaje en la medida en que el autor se habilita en la identificación de enlaces, evidenciando, así, la naturaleza de la relación deseada, resalta Moreira (2006). En la disposición de los conceptos, el estudiante, presenta sólo tres proposiciones coherentes con el tema, por ejemplo, "la Tierra está distante de Saturno" y "Venus está cerca de la Tierra", "el Sol calienta a Venus", pero sin relación con los demás conceptos científicos que están en el mapa. Sin embargo, percibimos conocimientos previos relevantes en la presentación cuando el estudiante afirma:

El Sol, una gran estrella está muy cerca de Venus, por lo que calienta a Venus. Venus, también está cerca de la Tierra, queda tan cerca, más de 50 millones de distancia, parece mucho, más está cerca del Universo. Saturno es más lejano. Para ir de la Tierra hasta Saturno gasta miles de millones de kilómetros y tarda siglos, tiene que pasar por Marte y Júpiter (estudiante 21A).

Revela que colocó la palabra de enlace "2 planetas" porque quería indicar que "Neptuno y Urano son más distantes, nadie puede llegar hasta allí de tan lejos (...)". Y, que no sabía cómo hacer la indicación de "Urano para Luna Creciente", por eso, creyó mejor no poner nada. Se admite que puso Luna en el MC porque le gustó aprender las fases de la Luna, "comenzando con la Luna Creciente, viene la Luna Nueva, viene la Luna Menguante y cuando la Luna Menguante se vuelve (...) viene la Creciente".

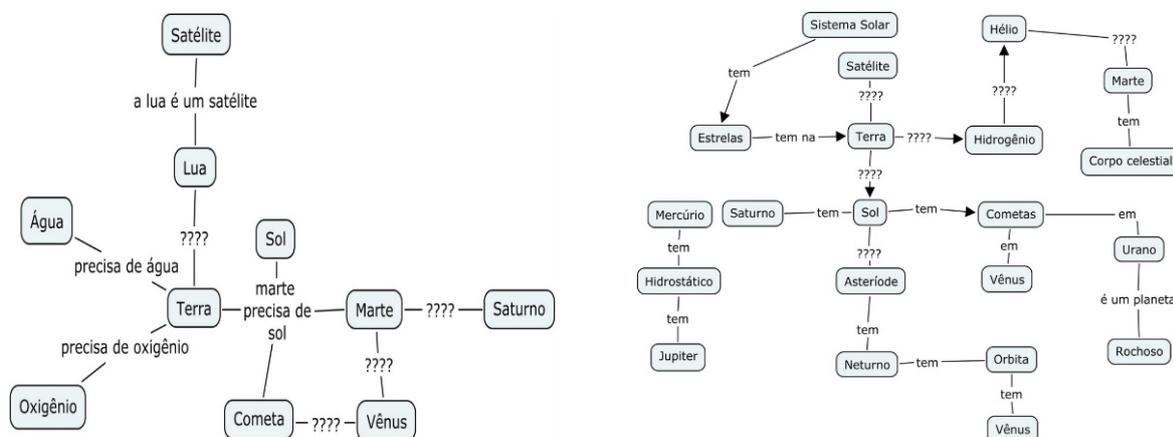


Figura 3 - MC1 y MC2 elaborados por el estudiante 25 A

En el MC1 (figura 3), el concepto más inclusivo "Tierra" está dispuesto en el tercer nivel. Esta representación se justifica porque la jerarquía no se inicia necesariamente a partir de la parte superior cuando se trata de reconciliar e integrar conceptos (Moreira, 2006). Notamos la existencia de algunas ramificaciones entre el concepto más inclusivo "Tierra" y los conceptos subordinados "Luna", "agua", "oxígeno" y "Marte". Evidenciamos proposiciones válidas como: "la Tierra necesita agua"; "La Tierra tiene Luna"; "La Luna es un satélite de la Tierra"; "La Tierra necesita oxígeno"; "La Tierra y Marte necesitan el Sol", revelando la evolución conceptual. Esto significa que en la medida en que van surgiendo nuevos significados, éstos van interactuando con significados relevantes, existentes en la estructura cognitiva (Ausubel, 2002). Por otro lado, percibimos inadecuación de expresiones en las líneas de conexiones entre los conceptos. Durante la presentación, el estudiante, demostró su comprensión:

(...) la Tierra, Marte, Saturno y Venus son planetas. Coloqué todo junto y uno va al otro. Venus yo puse, por último, nosotros podemos verlo aquí de la Tierra bien temprano o (...) casi de noche, Marte, yo nunca vi (...) creo que sólo en la Tierra tiene vida, para tener vida, necesita agua, de oxígeno y de la luz del Sol, sino los bichos y plantas de la tierra mueren y por eso yo puse el planeta Tierra primero y llamé con todo. La Tierra tiene satélite natural que es la Luna y todos los planetas reciben la luz del sol, unos más porque está más cerca y otros menos. No sé si todos tienen Luna (estudiante 25 A)

El estudiante justificó la repetición de los conceptos agua, oxígeno y Sol, en las líneas porque había la necesidad de recordar las cosas importantes para la vida en la Tierra.

En el MC2 (figura 3) utiliza varios conceptos astronómicos y establece conexiones del Sistema Solar con estrella y con el Sol, asteroide y Neptuno, sin constituirse en instancias válidas. En su exposición oral deja clara su pretensión en cuanto a las relaciones conceptuales establecidas:

(...) puse muchas palabras (...), de Urano para rocosos, para recordar que él es un planeta rocoso (...). En las líneas que he puesto sólo existe eso. En el sistema solar hay estrellas, no son todas las estrellas. Sólo el Sol es estrella en el Sistema Solar, que tiene todos los planetas. Tenía Plutón, no puse porque no es más planeta, él es cuerpo celeste muy pequeño, planeta enano. En el Sistema Solar, el Sol es una estrella muy grande que manda luz a la Tierra, queda Tierra Sol, Sol Tierra. Todos los planetas tienen que tener equilibrio hidrostático, ser más o menos redondeados, si no puede ser planeta. El sistema solar tiene cometas, asteroides y satélites. Sólo que Neptuno tiene asteroides y tiene órbita, Venus tiene órbita menor, más tiene (estudiante 25 A).

El MC2 trae conceptos sobre la materia de enseñanza. Esto indica que la dinámica de elaboración del MC favoreció la interacción entre nuevos significados potenciales, resultando en significados relevantes para el contenido enseñado (Novak, 2000).

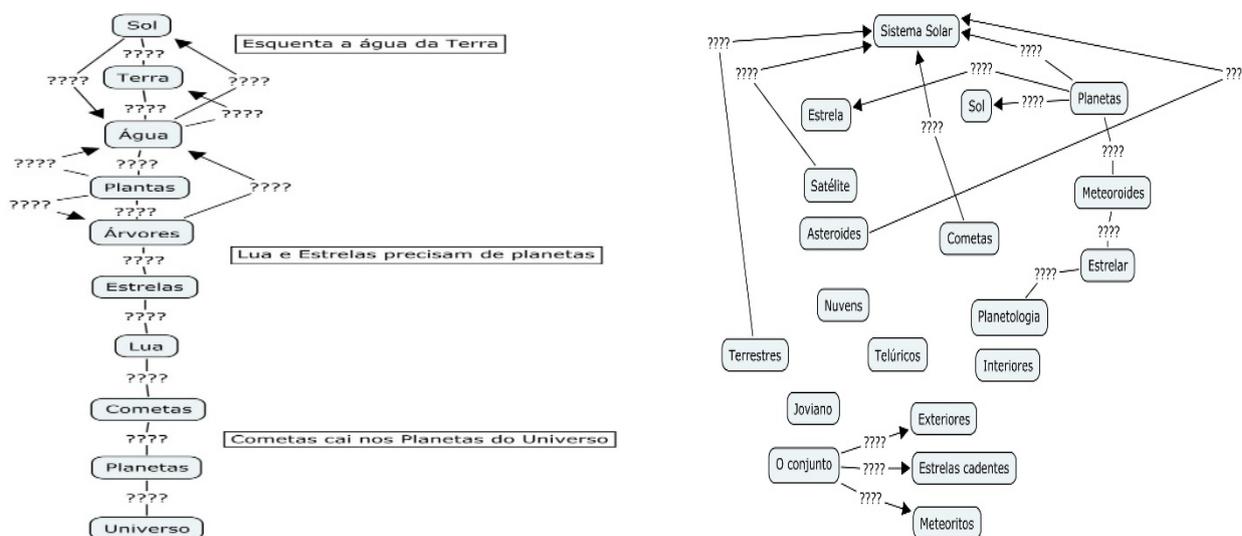


Figura 4 - MC1 y MC 2 elaborados por el estudiante 22 A

En el MC1 (figura 4) a parecen algunas proposiciones "el Sol calienta el agua de la Tierra", "cometas caen en los planetas del Universo". En la explicación del MC1, el estudiante demuestra los significados atribuidos y el trabajo cognitivo demandado.

(...) existen cosas del Universo y de la Tierra donde nos vivimos y nos quedamos observando el Universo. La Tierra está en el Universo, así que coloqué primero las cosas de la Tierra, lo que la vida necesita, el Sol (...) porque él calienta el agua de la Tierra, el agua se evapora y llueve, la lluvia moja las plantas (... que crecen. Una cosa queda ligada en la otra (...), el Sol calienta la Tierra (...). El agua va a las plantas, son árboles (...). El agua está en la Tierra (...). "Aquí (...) del Universo, llegué a planetas. En el Universo tiene ocho, ahora Plutón no es más planeta, fue para cometas, que cae de vez en cuando en los planetas, el Universo lo

tiene todo: Luna, estrellas. Conecté los árboles con las estrellas, por cuenta del Sol, que es estrella, que calienta la Tierra (...) (estudiante 22 A).

En el MC2 (figura 4), observamos evolución en el aprendizaje, pues aún sin palabras de unión, las líneas indican una relación de significados, revelando dos nuevos conceptos: planetología y estelar. El estudiante justificó haber colocado la mayoría de las flechas en el sentido del Sistema Solar porque:

Existen planetas, los planetas giran en la órbita del Sol. Los planetas del Sistema Solar tienen los terrestres, puse la flecha llamando al Sistema Solar y los jovianos. Los planetas no brillan igual a las estrellas, llamé planetas con estrella. Los satélites no están en la órbita del Sol, están en la órbita de los planetas. Los cometas se quedan en un lugar llamado nube de Oort, ahí coloqué nube más hacia fuera. Los asteroides, meteoroides están en el Sistema Solar. El meteoro se convierte en estrella fugaz y parece que va a caer aquí en la Tierra (estudiante 22 A).

Al ser cuestionado porque había colocado planetología ligado a estelar, respondió: "estelar es la nube que lo hizo todo, fue de la nube estelar que nació el Sol y todo lo que tiene en el Sistema Solar, a unos billones de años, creo. (...)" Los conceptos externalizados por el estudiante demuestran que la adquisición de significados conceptuales depende de estrategias potencialmente capaces de estimular el aprendizaje de forma no arbitraria y no literal (Ausubel, 2002).

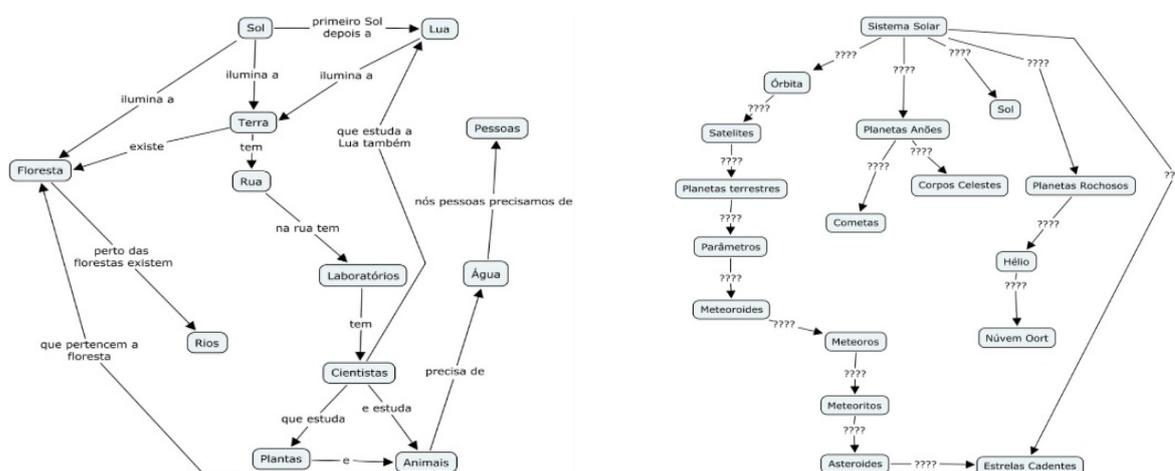


Figura 5 - MC1 y MC2 elaborados por el estudiante 29 A

El MC1 (figura 5) ilustra la comprensión en cuanto a la distribución de los conceptos, vinculados por líneas nombradas, con excepciones a las cuales no invalida el esfuerzo del estudiante en demostrarla, en la medida en que trabajó en sentido de diferenciar, reconciliar e integrar los conceptos pertinentes a su percepción (Novak, 2000). Evidenciamos proposiciones provenientes de interacciones entre conceptos relevantes. Por ejemplo, el sol ilumina la Tierra, el sol ilumina los bosques. Los nuevos referentes significan la asignación de nuevos significados (Ausubel, 2002). En la explicación del MC, el estudiante reconoció que debía colocar la Luna bajo el Sol, admitiendo:

El Sol es más importante de todo lo que forma parte del Universo. La Luna tenía que quedarse aquí abajo (...). Escribí en la línea que el Sol viene primero. Es una estrella muy grande y está muy cerca de la Tierra, tiene mucha luz, energía y calor, ilumina la Tierra. La Luna ilumina la Tierra, más poco, el Sol ilumina mucho más. La gente no puede mirar hacia él sino quedamos ciegos de tanta luz. La Tierra tiene calle que hay laboratorios y tiene científicos para hablar muchas cosas buenas para nosotros, porque los científicos estudian las plantas y animales que pertenecen a los bosques, el sol ilumina los bosques. Cerca de los bosques existen ríos, los animales necesitan agua y nosotros, la gente, necesitamos agua (estudiante 29 A).

En el momento en que el estudiante negocia los significados atribuidos a los conceptos al exponer: "(...) conecté el Sistema Solar con órbita, y el MC2 (figura 5) trae nuevos conceptos y demuestra la diferenciación de los elementos astronómicos de otros elementos observados en el Cielo. Primero para hablar todo lo que existe en él. Hay satélites, planetas terrestres y otros". Cuando se le preguntó por

forman y de dónde vinieron en el espacio, cosas así. (...) usan telescopio y sondas espaciales que tienen coche robot. (...) La Tierra es un planeta que tiene vida, no es igual a los demás, las condiciones de la Tierra son mucho mejor. La Tierra se queda en el primer grupo de planetas terrestres con Mercurio, Venus y Marte, porque se quedan más cerca del Sol, son sólidos o tienen poco o no tienen satélite (...) (estudiante 31 A).

Fue advertido por los colegas que había algo equivocado en relación a los grupos de los planetas, ya que sólo había dos grupos y no cinco como fueron colocados. A partir de eso, el estudiante, repensó su explicación:

Aquí abajo, todo está mal, confundí los nombres. Es así: puede ser terrestre, o telúrico o interiores (...), después es que viene el segundo, que puede ser jovianos o exteriores (...). Los jovianos o exteriores son los otros más grandes, se quedan lejos del Sol y tienen hidrógeno y helio, así que llamé estos gases. Todos los astros son cuerpos celestes y los planetas a veces se confunden con estrellas. A veces la gente piensa que está viendo estrella y es planeta. Confundí Venus con estrella en el Cielo (estudiante 31 A).

El MC cuando es elaborado en la lógica del estudiante es, sin duda, un factor revelador del aprendizaje significativo. En esta perspectiva, difícilmente, la construcción de los significados difiere de los establecidos para la materia de enseñanza. Luego los MC analizados fueron capaces de contribuir al aprendizaje de conceptos científicos relacionados a los temas astronómicos estudiados, promoviendo de esta manera, la asignación de nuevos significados.

Consideraciones Finales

Con la acción educativa entendemos que el aprendizaje de los conceptos de Astronomía involucra no sólo la relación personal del estudiante envuelto en su idiosincrasia, sino también, la estrategia de enseñanza utilizada, lo que contribuyó con el aprendizaje deseado. Sin embargo, al promover situaciones de enseñanza utilizando una estrategia como el MC, el profesor debe tener en mente que su estructura y su presentación son indisolubles. El MC pasa a tener sentido cuando permite al estudiante exponer su pensamiento y su comprensión en la medida en que él trabaja diferenciando e integrando conceptos, evidenciando así, sus dificultades y potencialidades. Al poner en evidencia la actitud del alumno de sentir significados, sentimientos positivos o negativos provenientes de sus errores y aciertos, el MC contribuye a la identificación de los mismos en su estructuración. Esto representa un aspecto positivo en la negociación de significados conceptuales pertinentes al contenido enseñado y la propia estructuración del MC. En particular, la inmersión del estudiante en esta tarea provocó conflictos cognitivos superiores a lo esperado, lo que contribuyó a la evolución del aprendizaje de los conceptos científicos. Por último, reiteramos nuestro anhelo en incorporar el MC a la rutina de las aulas, así como, diseminar la estrategia de intervención y los resultados obtenidos en el sentido de mantener un movimiento de discusión y colaboración con los demás educadores interesados en el tema y ampliar la corriente didáctica pedagógica de uso del MC como estrategia de enseñanza-aprendizaje con énfasis en la Enseñanza de Astronomía, en la Educación Fundamental.

Referencias

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Laville, C. & Dionne, J. (1999) *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Artmed.
- Leite, C.& Hosoume, Y. (2008). Terra e Universo: olhando para o céu. In: São Paulo – Estado. *Caderno do professor. Ciências: ensino fundamental 6ª série 1º bimestre*. São Paulo: SEE.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M. A. (2008). A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In Masini, E.F.S.; Moreira, M.A. (Org.) *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor. (p. 15-44).
- Novak, J. D. (2000). *Aprender criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano.
- Novak, J. D. & Gowin, D.B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano.
- São Paulo (Estado). (2008). *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências*. Maria Inês Fini (Coord.) São Paulo: SEE.
- Silveira, F. P. R. A.; Sousa, C. M. G. & Moreira M. A. (2011). [Uma avaliação diagnóstica para o ensino da astronomia](#). *Revista Latino-americana de Educação em Astronomia* (1), 45-62.

TC-081 - A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM OLHAR PARA ESTUDOS RELACIONADOS COM A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

ERICA DA SILVA SCHARDOSIM

Prefeitura de Porto Belo/SC 190450@upf.br

JULIANO TONEZER DA SILVA

Universidade de Passo Fundo tonezer@upf.br

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA

Universidade de Santa Maria maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

Resumo: Esse artigo investiga a integração da inteligência artificial (IA) na educação com foco na aprendizagem significativa (AS), conforme proposto por David Ausubel. Por meio de uma revisão bibliográfica de teses e dissertações, o estudo busca compreender as principais concepções teóricas e metodológicas relacionadas a esses temas. Utilizando um método qualitativo exploratório, a pesquisa analisa estudos identificados no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), selecionando aqueles que abordam diretamente a relação entre IA e AS. Os resultados indicam que a IA pode personalizar a experiência de aprendizado significativo, melhorando a comunicação e o acompanhamento do desempenho dos alunos. No entanto, a pesquisa também identifica desafios na implementação dessas tecnologias, ressaltando a necessidade de contínuas investigações para maximizar as contribuições da IA na educação e assegurar sua aplicação ética e eficaz para uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Inteligência artificial, Conhecimentos prévios.

INTRODUÇÃO

O conceito de aprendizagem significativa (AS) proposta por David Ausubel (2003), enfatiza a importância de relacionar novos conhecimentos com conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), destaca que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando o novo conteúdo é integrado de forma significativa à estrutura cognitiva existente do estudante.

A utilização da inteligência artificial (IA) na educação tem uma trajetória que remonta às décadas de 1960 e 1970, embora seu uso tenha se expandido de forma significativa nas últimas décadas devido aos avanços tecnológicos. Inicialmente, o desenvolvimento da IA na educação ocorreu por meio dos sistemas tutores inteligentes, conforme descrito por Carbonell (1970). A partir de 2010, a aplicação de *big data* e *machine learning* revolucionou a maneira como os sistemas educacionais podem analisar grandes volumes de dados, personalizando a experiência de aprendizagem em tempo real (Baker & Siemens, 2014). Desde então, a tecnologia tem evoluído substancialmente, incorporando novas técnicas e metodologias para aprimorar a personalização e a eficácia do ensino.

Partimos da premissa de que uma análise da produção de conhecimento sobre IA e AS, centrada em publicações, é promissora, pois este campo de estudo ainda está em processo de consolidação. Tal questão é reforçada por Zawacki-Richter et al. (2019) que afirma a pandemia de COVID-19 sendo um acelerador da adoção de IA em ambientes de aprendizagem *online* e híbrida, com ferramentas que ajudam na avaliação, no suporte ao estudante e na automação de tarefas administrativas.

Neste estudo, objetivamos compreender as principais concepções de AS e IA na área da educação. Para tanto, realizamos a categorização e análise dos aportes teórico-conceituais presentes em estudos de dissertações e teses.

REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência da computação tem sofrido modificações significativas nas últimas duas décadas, e a IA na Educação segue a mesma trajetória. O emprego de IA para auxiliar processos de aprendizagem tem sido discutido academicamente desde 1960, embora apenas recentemente tenha apresentado resultados mais concretos (Fraga et al., 2001).

Estudos como os de Fraga et al. (2001) e Katz (1995) demonstram que os agentes pedagógicos podem melhorar a comunicação, o acompanhamento do desempenho e proporcionar interações mais estimulantes para os alunos. Nesse sentido, a evolução da IA e sua aplicação na educação têm mostrado um potencial significativo para transformar o ensino e a aprendizagem. Desde a concepção da palavra robô até as implementações contemporâneas de agentes pedagógicos, a integração de IA em ambientes educacionais tem sido marcada por um contínuo desenvolvimento tecnológico e metodológico.

Primo et al. (2000), destacam vantagens, na utilização de *chatbots* na educação, a disponibilidade contínua e a capacidade de fornecer respostas personalizadas, oferece benefícios notáveis. Além disso, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ressalta a importância de conectar novos conhecimentos a estruturas cognitivas preexistentes, garantindo que a aprendizagem seja relevante e duradoura para o aluno (Ausubel, 2003). Esta abordagem cognitiva, aliada aos avanços da IA, pode potencializar a educação, promovendo um aprendizado mais profundo e eficaz.

Em suma, a combinação de inteligência artificial com teorias educacionais sólidas, em especial a TAS, promete um futuro promissor para a educação, onde tecnologias avançadas podem complementar e enriquecer a experiência de aprendizagem, tornando-a mais personalizada, interativa e significativa. Este cenário destaca a necessidade de pesquisas contínuas para explorar e maximizar as contribuições da IA na educação, garantindo que estas ferramentas sejam utilizadas de forma ética e eficiente para o benefício de todos os alunos.

O mapeamento da produção científica sobre o tema aprendizagem significativa e inteligência artificial se deu a partir da avaliação de trabalhos relacionados à temática apresentada em teses e dissertações. A justificativa para tal mapeamento é entendermos as contribuições e os entraves na implementação dessa metodologia no ensino e aprendizagem.

Este mapeamento é fundamental para identificar as lacunas de pesquisa, as melhores práticas e os desafios enfrentados na integração da inteligência artificial com a aprendizagem significativa. A análise crítica dos trabalhos acadêmicos permite uma compreensão mais profunda de como essas tecnologias estão sendo aplicadas e quais resultados têm sido obtidos. Além disso, proporciona uma base sólida para o desenvolvimento de futuras pesquisas e para a formulação de políticas educacionais que incorporem de maneira eficaz a IA com vistas ao favorecimento de aprendizagens significativas no processo educativo.

METODOLOGIA

De natureza qualitativa (Flick, 2009), esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e bibliográfica (Gil, 2008). A escolha metodológica justifica-se pelo fato de que o tema inteligência artificial na educação, embora amplamente discutido atualmente, ainda é pouco abordado no contexto de pesquisas como, dissertações e teses. Essa constatação deriva de uma pesquisa mais ampla, recentemente desenvolvida pela primeira autora deste trabalho, no âmbito de seu doutoramento. Em sua tese, o tema é explorado por meio da construção de uma sequência didática, estruturada de acordo com a aprendizagem significativa, para a capacitação de professores de matemática em formação inicial, com foco no desenvolvimento de competências e habilidades no uso de inteligência artificial em sua prática pedagógica.

Com o propósito de examinar a produção científica brasileira sobre o uso da inteligência artificial como suporte para a elaboração de planejamentos didáticos, foi realizado um estudo investigando de teses e dissertações em plataformas de bases de dados. Na procura no Catálogo de teses e dissertações da CAPES de estudos vinculados à temática, foram utilizadas três combinações de descritores: “Aprendizagem significativa” AND “Inteligência artificial”, “Aprendizagem significativa” AND “Inteligência artificial” AND “Habilidades tecnológicas” e “Aprendizagem significativa” AND “Inteligência artificial” AND “Ensino”, resultando em um conjunto de nove produções para a primeira combinação, uma para a segunda e doze para a terceira combinação. Ao realizar uma análise preliminar, constatou-se a duplicação de alguns trabalhos, os quais surgiram tanto nos resultados da primeira combinação de palavras quanto na terceira. Conseqüentemente, esses estudos duplicados foram excluídos, resultando em um total de treze estudos para a análise.

Com o intuito de selecionar exclusivamente às pesquisas que abordam diretamente o tema deste estudo, foram formuladas questões de pesquisa que indicam o que já tem sido pesquisado a respeito do tema: Q1) Como a aprendizagem significativa foi adotada nesta pesquisa?; Q2) Que recursos envolvendo inteligência artificial foram utilizados?; Q3) Em quais níveis de ensino foram realizadas as pesquisas? Também foram estabelecidos Critérios de Exclusão (CE). A análise dos títulos, resumos, palavras-chave e introduções de cada pesquisa foi realizada com base nos descritores e nesses critérios. Os Critérios de Exclusão (CE1, CE2, CE3 e CE4) utilizados no escopo da revisão estão descritos na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1

Critério de Seleção dos estudos

	Descrição do Critério
CE1	Pesquisas não relacionadas à aprendizagem significativa
CE2	Pesquisas que não utilizaram recursos tecnológicos ou inteligência artificial
CE3	Pesquisas não realizadas na área da educação
CE4	Pesquisas que não são dissertações ou teses

Com base nos critérios de exclusão, seis estudos foram descartados, restando sete produções que atenderam aos critérios e foram lidos na íntegra. Em relação aos estudos selecionados no Portal da CAPES, a cada um foi atribuído um identificador, sendo E1, estudo 1, E2, estudo 2, e assim sucessivamente, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2

Relação das referências dos estudos selecionados

	Título	Autor	Ano	Estudo	Programa
E1	ASTERIX - Aprendizagem Significativa e Tecnologias aplicadas no Ensino de Redes de Computadores: Integrando e explorando possibilidades	Rosicléa Duarte Medina	2004	Tese	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
E2	Uma proposta metodológica de acompanhamento personalizado para aprendizagem significativa apoiada por um assistente virtual de ensino inteligente	Vandor Roberto Vilardi Rissoli	2007	Tese	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
E3	Recuperação Individualizada de Conteúdos de Matemática Utilizando o Sistema Informático Scamax	Lucieli Martins Gonçalves Descovi	2008	Dissertação	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
E4	Desenvolvimento de Recurso de Aprendizagem Inteligente no campo de Comunicações Ópticas utilizando Simulação Computacional	Marcelo Leme Mamud	2010	Dissertação	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
E5	Adaptive-Moodle: Adaptatividade e Interoperabilidade em Ambientes de e-learning utilizando Tecnologias da Web Semântica	Jose dos Reis Mota	2010	Dissertação	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
E6	Concepção e Desenvolvimento do Agente Tutor e Modelo de Aluno no Ambiente Inteligente de Aprendizagem PAT2MATH	Fábio Rafael Damasceno	2011	Dissertação	Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada
E7	SELPATH: Um mecanismo computacional para análise de caminhos de aprendizagem	Paulo Henrique Gregio da Silva	2021	Dissertação	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação

Os identificadores foram empregados para referenciar os estudos, com ênfase especial na resposta às questões de pesquisa, pertinentes a esta revisão, sobre os trabalhos correlatos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a conclusão da revisão dos estudos para a subsequente análise e descrição dos resultados, foi realizada a leitura completa das pesquisas mencionadas anteriormente, com o objetivo de responder às questões de pesquisa definidas na metodologia desta pesquisa. Além das questões de pesquisa, a leitura dos estudos permitiu identificar os desafios e as potencialidades de uma abordagem que incorpora a inteligência artificial no planejamento de aulas para o ensino de qualquer disciplina, sem se restringir ao nível de ensino.

No que se refere a E1, teve como objetivo disponibilizar, no Curso de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Maria, um Laboratório Virtual denominado ASTERIX para os 32 estudantes da disciplina de Redes de Computadores. Desenvolvido pela pesquisadora, o ASTERIX

foi concebido como uma ferramenta cognitiva para apoiar a aprendizagem significativa na área de redes de computadores. Suas principais funcionalidades incluem um ambiente virtual interativo com simulações e animações que ilustram conceitos de redes, além da assistência de um *chatbot* inteligente. Este laboratório visa suprir a ausência de um laboratório físico, permitindo a experimentação prática de conceitos teóricos e facilitando a compreensão e retenção de conhecimento. Para promover a aprendizagem significativa, foram utilizados organizadores prévios como estratégia essencial para auxiliar os alunos a relacionar novas informações com conceitos preexistentes em sua estrutura cognitiva. Inicialmente, um questionário foi aplicado para avaliar os conhecimentos dos alunos na área de redes. A análise dos resultados revelou que o uso do Laboratório Virtual ASTERIX contribuiu significativamente para a aprendizagem dos estudantes. Os principais achados indicam um melhor entendimento dos conceitos de redes de computadores, maior engajamento nas atividades propostas e uma retenção efetiva dos conhecimentos adquiridos. A pesquisa também destacou a importância das tecnologias de inteligência artificial como facilitadoras do processo de aprendizagem significativa, proporcionando uma experiência de aprendizado mais interativa e dinâmica (Medina, 2004).

Em E2, a pesquisa proporcionou aos graduandos, minimizar suas dificuldades nos conhecimentos necessários para a evolução no curso, com a utilização de um Sistema Tutores Inteligentes, que são programas que utilizam métodos e técnicas de IA para adaptar estratégias de ensino às necessidades individuais dos alunos. Esses sistemas aprendem com as interações dos estudantes e ajustam suas abordagens pedagógicas de acordo com o progresso observado. A pesquisa foi realizada em nível de ensino superior, especificamente em um curso de Bacharelado em Ciência da Computação na Universidade Católica de Brasília. O estudo envolveu sete turmas distintas, 189 estudantes, das disciplinas de Algoritmo e Laboratório de Programação. Os resultados da pesquisa indicam que a implementação dos Sistemas Tutores Inteligentes e outros recursos de IA, contribuem positivamente para o processo de ensino-aprendizagem. Os sistemas inteligentes demonstraram a capacidade de adaptar estratégias pedagógicas às necessidades individuais dos alunos, proporcionando uma experiência de aprendizado mais personalizada e eficaz. O uso de agentes e assistentes inteligentes aumentou o engajamento dos estudantes, facilitando a interação dinâmica e oferecendo feedback contínuo. O assistente artificial foi eficaz no monitoramento da evolução cognitiva dos alunos ao longo do tempo, oferecendo suporte direcionado tanto aos alunos quanto aos professores. Esses resultados sugerem que a integração de recursos de IA em contextos educacionais pode melhorar significativamente a qualidade do ensino, personalizando a experiência de aprendizado e promovendo uma construção de conhecimento mais significativa para os estudantes (Rissoli, 2007).

Em E3, a autora investiga as dificuldades dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal de Ensino Fundamental Marechal Cândido Rondon, na cidade de Três Coroas, Rio Grande do Sul, especificamente em relação ao conteúdo de Conjunto dos Números Naturais. A pesquisa faz parte do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECEM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), em parceria com o Grupo de Tecnologias Educativas da Universidade de La Laguna (ULL), em Tenerife, Espanha. O SCOMAX é um sistema de inteligência artificial, desenvolvido em Java, que apresenta os resultados de um teste adaptativo para cada conceito de um mapa conceitual geral de qualquer conteúdo. Esse sistema associa o mapa conceitual ao teste adaptativo, gerando um mapa individualizado dos conhecimentos prévios dos alunos investigados. O professor desenvolve o mapa conceitual de acordo com a sequência dos conteúdos abordados na escola, organizando-o desde os conceitos prévios até os conceitos intermediários e, finalmente, os objetivos. Os resultados da implementação do SCOMAX demonstram que os objetivos foram alcançados. Através da análise individual fornecida pelo programa, foi possível identificar as dificuldades específicas de cada aluno, permitindo o planejamento de ações de recuperação para os conceitos em que os alunos obtiveram valores inferiores a 60%. Esse processo envolveu a elaboração de atividades didáticas que integrassem os conteúdos necessários para sanar as dúvidas individuais. Considerar as experiências anteriores de aprendizagem, a capacidade de representação inicial da tarefa a ser cumprida e o interesse pela sua realização qualificam o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando que os alunos alcancem melhores resultados (Descovi, 2008).

Já em E4, o autor reforça a importância de pesquisas adotarem a aprendizagem significativa utilizando técnicas que permitam estimular a criação de significado na estrutura cognitiva de estudantes. Para isso, foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos, e a navegação no Recurso de Aprendizagem foi personalizada conforme o perfil do usuário. A pesquisa não especificou o número de estudantes participantes, limitando-se a informar que o experimento é relevante para estudantes de graduação e pós-graduação em cursos que demandam conhecimentos em física, química, engenharia elétrica e matemática. O objetivo era que os estudantes pudessem administrar seu tempo e que o professor gerenciasse o conteúdo e o curso. A integração com outras ferramentas de estudo e metodologias de ensino, tanto presenciais quanto à distância, também foi uma parte crucial para alcançar a aprendizagem significativa. Na pesquisa, foram utilizados recursos envolvendo inteligência artificial, especificamente sistema tutor inteligente, que foi desenvolvido para oferecer um ambiente de aprendizagem

personalizado, adaptando a forma e apresentação do conteúdo às necessidades individuais dos aprendizes. Os resultados encontrados na pesquisa indicaram que a navegação pelo recurso de aprendizagem foi eficiente no estudo por meio do mapa conceitual, dos objetos de aprendizagem, e o uso da ferramenta de simulação computacional de sistemas ópticos. O recurso de aprendizagem foi bem recebido pelos usuários, que puderam gerenciar seu próprio tempo e estudo, acessando o conteúdo remotamente por meio da plataforma Moodle. A avaliação do recurso de aprendizagem, baseada na qualidade do projeto e nos conceitos da engenharia de software, mostrou um atendimento satisfatório aos requisitos estabelecidos. Foi destacada a possibilidade de expandir e adaptar o conteúdo conforme as necessidades, promovendo a aprendizagem significativa ao personalizar a navegação de acordo com o perfil do usuário. Além disso, a interatividade e a personalização oferecidas pelos agentes no mapa conceitual contribuíram para a aquisição de novos conhecimentos e a otimização do processo de aprendizagem (Mamud, 2010).

Em E5, estudo conduzido no curso de graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Uberlândia, participaram cinco estudantes de graduação. A pesquisa integrou recursos de inteligência artificial, incluindo um sistema adaptativo que ajusta o conteúdo e os modos de apresentação conforme o perfil individual de cada usuário ou grupo de usuários. Além disso, foi implementado um agente inteligente no Moodle, capaz de interagir com os estudantes de graduação, promovendo uma experiência de aprendizado personalizada. A aprendizagem significativa foi adotada nesta pesquisa por meio de um sistema projetado para adaptar o conteúdo e o modo de apresentação de acordo com o perfil específico de cada estudante. A integração entre um sistema adaptativo inteligente e o ambiente Moodle permitiu considerar as necessidades específicas dos alunos, facilitando a criação de cursos e o compartilhamento de recursos de aprendizagem entre diferentes sistemas, por meio de tecnologias da web semântica. Os cursos foram adaptados de acordo com os estilos de aprendizagem de cada um dos estudantes. Os resultados demonstram a eficácia do sistema adaptativo em personalizar o aprendizado de acordo com as necessidades e estilos de cada estudante, utilizando métricas detalhadas para avaliação e adaptação contínua do conteúdo (Mota, 2010).

Em E6, o autor desenvolveu um Sistema de Tutor Inteligente, denominado PAT2Math no Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. A avaliação qualitativa do protótipo foi conduzida por quatro docentes de Matemática, que foram responsáveis por analisar a usabilidade e as possibilidades de aplicação prática do sistema em salas de aula. Os avaliadores responderam a um questionário para fornecer suas opiniões sobre a qualidade do protótipo e comentaram sobre a organização e a exploração do tutorial dentro do sistema. Eles consideraram a ferramenta interessante e relevante, destacando a diversidade de opções de aprendizado oferecidas aos estudantes de Matemática. O sistema foi especificamente projetado para ensinar álgebra elementar aos alunos do ensino fundamental, oferecendo suporte personalizado aos estudantes, permitindo que aprendam no seu próprio ritmo e de acordo com suas necessidades individuais. O sistema inclui um módulo de modelo de aluno, que adapta as lições e os exercícios conforme o progresso e as dificuldades de cada um. No PAT2Math, a abordagem pedagógica é fundamentada nas teorias construtivistas de Ausubel sobre aprendizagem significativa. O sistema utiliza uma taxonomia para a definição de conteúdos e a representação dos conceitos subsunçores que o aluno está desenvolvendo, bem como para as relações entre esses conceitos dentro da mesma estrutura. Como resultados, os professores avaliadores ressaltaram sua usabilidade e potencial aplicação prática em sala de aula (Damasceno, 2011).

Já em E7, o autor desenvolveu uma pesquisa abrangendo dois níveis de ensino: Ensino Fundamental II e Ensino Médio. O SelfPath é um mecanismo computacional concebido para analisar os caminhos de aprendizagem dos alunos, utilizando recursos de inteligência artificial, como mapas auto-organizáveis e redes neurais. Este sistema permite a análise tanto individual quanto em grupo dos trajetos percorridos pelos estudantes, identificando quais conteúdos foram efetivamente aprendidos e quais necessitam de reforço adicional. Esses Mapas Auto-Organizáveis ajudam a dimensionar dados complexos em grupos, identificando padrões e caminhos de aprendizagem ideais. A aprendizagem significativa foi adotada na pesquisa por meio da utilização da teoria de David Ausubel, que enfatiza a importância do conhecimento prévio dos alunos para a integração de novos conceitos. A teoria de Ausubel, adotada como base para a solução computacional desenvolvida, foi escolhida devido à sua ênfase na relevância dos conhecimentos prévios dos alunos para a aprendizagem de novos conteúdos. A teoria foi usada para orientar o desenvolvimento do SelfPath, sistema que analisa o caminho de aprendizagem dos alunos e identifica como os novos conteúdos são assimilados em relação ao conhecimento preexistente. O estudo utilizou mapas auto-organizáveis e redes neurais para essa análise, permitindo identificar padrões de aprendizagem e ajustá-los para favorecer a aprendizagem significativa (Silva, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise detalhada das pesquisas mencionadas, constatou-se que cada vez mais há estudos envolvendo inteligência artificial e aprendizagem significativa em diferentes níveis de educação no Brasil. Todas as pesquisas analisadas revelaram evidências positivas da aplicação da IA, seja integrada a um componente curricular ou de forma isolada, focando no desenvolvimento de conhecimentos específicos onde os estudantes apresentavam lacunas.

As pesquisas mencionadas analisaram a utilização da inteligência artificial para traçar o perfil do estudante, identificando os conteúdos que necessitavam de suporte adicional e investimento nos estudos. Nessas investigações, a aprendizagem significativa foi vinculada à importância de conhecimentos prévios bem definidos e delimitados pelos estudantes, de modo que novos conhecimentos, ao serem integrados à estrutura cognitiva do aluno, constituem uma aprendizagem significativa.

É relevante salientar que, dos sete estudos examinados, cinco são provenientes de Programas de Pós-Graduação nas áreas de computação ou informática, um está relacionado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e apenas um pertence a um programa de educação. Essa distribuição evidencia uma tendência de maior produção acadêmica nas áreas de computação e informática, sugerindo uma valorização e ênfase crescentes nessas áreas de estudo. Tal concentração destaca a importância de um maior investimento em pesquisas na área da educação, visando equilibrar a produção acadêmica e atender às demandas específicas desse campo, essencial para o desenvolvimento integral do sistema educacional.

O avanço da inteligência artificial, juntamente com a aplicação dos recursos tecnológicos atuais e futuros, destaca a necessidade de pesquisas que possam analisar as contribuições futuras na área da educação, especialmente quando a inteligência artificial e a aprendizagem significativa estiverem associadas.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.
- Baker, R. S., & Siemens, G. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 253-272). Cambridge University Press.
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE transactions on man-machine systems*, 11(4), 190-202.
- Damasceno, F. R. (2011). Concepção e Desenvolvimento do Agente Tutor e Modelo de Aluno no Ambiente Inteligente de Aprendizagem PAT2MATH (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo. Biblioteca Depositária: Biblioteca da Unisinos.
- Descovi, L. M. G. (2008). Recuperação Individualizada de Conteúdos de Matemática Utilizando o Sistema Informático Scamax (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil, Canoas. Biblioteca Depositária: Martinho Lutero.
- Flick, U. (2009). *Qualidade na pesquisa qualitativa: coleção pesquisa qualitativa*. Bookman editora.
- Fraga, L. M., Nunes, M. A. S., Dihil, L. L., Woszezanski, C. R., Oliveira, L., Francisco, D. J., ... & da Glória Notargiacomo, M. (2001, November). Guilly-Um Agente Pedagógico Animado para o AVEI. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 151-158).
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Katz, S. (1995). Identifying the Support Needed in Computer-Supported Collaborative Learning Systems.
- Mamud, M. L. (2010). Desenvolvimento de Recurso de Aprendizagem Inteligente no campo de Comunicações Ópticas utilizando Simulação Computacional (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Biblioteca Depositária: Biblioteca Central George Alexander.
- Medina, R. D. (2004). ASTERIX - Aprendizagem Significativa e Tecnologias aplicadas no Ensino de Redes de Computadores: Integrando e eXplorando possibilidades (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Biblioteca Depositária: Faculdade de Educação.
- Mota, J. dos R. (2010). Adaptive-Moodle: Adaptatividade e Interoperabilidade em Ambientes de e-learning utilizando Tecnologias da Web Semântica (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Biblioteca Depositária: Biblioteca UFU.
- Primo, A. F. T., Coelho, L. R., Paim, M. F. R., & Reichel, D. (2000). O uso de chatterbots na educação à distância. *LEC/UFRGS Projeto: Rede Telemática para Formação de Educadores MEC/OEA. Porto Alegre*.
- Rissoli, V. R. V. (2007). Uma proposta metodológica de acompanhamento personalizado para aprendizagem significativa apoiada por um assistente virtual de ensino inteligente (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Biblioteca Depositária: Faculdade de Educação (FACED/UFRGS).
- Silva, P. H. G. da (2021). SELFPATH: Um Mecanismo Computacional para Análise de Caminhos de Aprendizagem (Mestrado em Engenharia Elétrica e Computação). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Biblioteca Depositária: Biblioteca Central George Alexander.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27.

TC-082 - ESTRATÉGIA ATIVA QUE INTEGRA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, MODELOS MENTAIS E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA PARA BIÓLOGOS

ELCIO SCHUHMACHER

Universidade Regional de Blumenau – SC – elcio@furb.br

VERA REJANE NIEDERSBERG SCHUHMACHER

Universidade do Sul de Santa Catarina – Florianópolis – SC - vera.schuhmacher@animaeducacao.com.br

Resumo: Este estudo investiga a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa (AS) e o uso de Modelos Mentais (MM) no ensino e aprendizagem. A AS destaca que o aprendizado ocorre quando novas informações se conectam com o conhecimento prévio do estudante. Os MM envolvem representações internas que auxiliam na solução de problemas. A estratégia pedagógica implementada em um curso de graduação em Biologia, na disciplina de Física, utiliza habilidades de Pensamento Computacional (PC) como organizador na avaliação das representações empregadas na resolução de problemas. Como resultado, observou-se uma estruturação dos conceitos de física aplicados à condução nervosa, incluindo potencial, capacidade e resistência elétrica, que foram correlacionados com os potenciais de repouso e de ação. Os achados indicam uma aprendizagem significativa, evidenciando o pensamento computacional como possibilidade de estratégia pedagógica e dá necessidade de desenvolvimento de outras estratégias dentro desta perspectiva.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; estratégia de aprendizagem; modelos mentais; pensamento computacional.

Introdução:

Os estudantes na resolução de um problema de física necessitam usar o que é frequentemente chamado de modelo, ou mais especificamente, um modelo mental, para entender o fenômeno físico invisível (abstrato) que ocorre em uma determinada situação, principalmente em escala microscópica.

A teoria de Johnson-Laird (1983), "Modelos Mentais" (MM), postula que o raciocínio envolve a construção de representações mentais. O ato de raciocinar não se limita à aplicação das regras lógicas do pensamento, mas à criação de modelos que representem especificamente o problema em questão.

O modelo mental é uma representação interna que atua como uma analogia estrutural de uma situação ou processo. Normalmente, é usado quando se tenta entender, explicar ou prever sobre um evento. A compreensão do modelo mental permite entender quais são as representações do estudante, as quais auxiliam o professor na avaliação das dificuldades de resolução de um problema, pois permite uma discussão sobre o modelo mental usado e permite, a partir das representações, encontrar uma solução.

Considera-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (AS) de David Ausubel, um componente essencial no processo pedagógico. A eficácia desta teoria é atribuída à aprendizagem que se dá quando novos conceitos são integrados a informações ou conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, promovendo um entendimento mais aprofundado e a habilidade de aplicar o conhecimento adquirido.

A abordagem construtivista facilita que os estudantes elaborem e organizem suas ideias ou conceitos na estrutura cognitiva de maneira colaborativa e interativa. Moreira (1999) caracteriza a estrutura cognitiva como o conjunto total de ideias de um indivíduo e sua organização, isto é, o conteúdo e a organização de suas ideias em uma área específica de conhecimento.

Para a construção e avaliação do MM se apontada as habilidades do Pensamento Computacional (PC) que são vistas como uma oportunidade para o estudante modelar situações reais como meio de explicar ou prever um determinado contexto. Ao envolver o estudante no processo de modelagem da situação física, utilizando suas representações (análogos estruturais), é possível caracterizar as representações apresentadas para a resolução do problema.

Portanto, as habilidades do PC são utilizadas como uma estratégia para resolver problemas, conforme proposto por Schuhmacher (2023), o que permite desenvolver o raciocínio lógico, sendo eles: a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o algoritmo, que representa uma forma de linguagem visual para descrição do processo.

O objetivo da estratégia, aqui apresentada, é promover uma aprendizagem significativa, na qual as representações utilizadas pelos estudantes são consideradas como uma forma de avaliar suas concepções prévias, que são inferidas em uma situação específica de ensino-aprendizagem. Durante a

aplicação da estratégia, estabelece-se uma relação entre dois estados de pensamento e processos como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Este trabalho apresenta a estratégia na qual ocorre uma intersecção entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, os Modelos Mentais e o Pensamento Computacional em um contexto do ensino de física para estudantes do curso de biologia, na qual os conceitos da física foram aplicados na estruturação do entendimento da condução nervosa.

Referencial Teórico:

A Aprendizagem Significativa (AS) é um componente fundamental no processo pedagógico, pois facilita a aquisição de conhecimento por meio da interação entre novos conceitos e o conhecimento prévio do estudante. Moreira (2011) define a estrutura cognitiva como o conjunto total de ideias de um indivíduo e sua organização, que são o resultado dos processos cognitivos.

Moreira (2011) descreve a estrutura cognitiva como:

[...] o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização; ou, conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos. É um complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento.” (p. 152).

A AS é caracterizada como um método de aprendizagem no qual novas ideias, expressas simbolicamente, interagem com conhecimentos anteriores. Nesse processo, o novo conhecimento adquire significado, enquanto o conhecimento anterior proporciona maior estabilidade cognitiva ao novo significado.

A estrutura cognitiva é percebida como uma estrutura dinâmica, caracterizada por dois processos principais: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na diferenciação, novos significados são atribuídos a um determinado subsunçor ou âncora (conceito previamente aprendido) devido ao uso sucessivo deste ‘âncora’ para dar significados a novos conhecimentos. Na reconciliação, eliminam-se diferenças aparentes, resolvem-se inconsistências, integram-se significados e estruturam-se ordenações elevadas. Esses dois processos auxiliam o estudante a organizar hierarquicamente sua estrutura cognitiva em um determinado campo de conhecimento.

Para serem efetivos, esses processos incluem a organização sequencial de conteúdo, que permite ao estudante organizar o subsunçor, levando em conta a hierarquia dos conteúdos, a consolidação, que se relaciona ao domínio do conhecimento anterior, os organizadores prévios, que mostram como as novas informações e os conhecimentos prévios da estrutura cognitiva estão relacionados e diferenciados, e a linguagem, que facilita a troca de significados.

Moreira também destaca a importância da utilização de estratégias e instrumentos, como o uso de organizadores prévios, que permitem conhecer como as informações estão organizadas na estrutura cognitiva, e atividades colaborativas, que permitem avaliar a aprendizagem do estudante e as negociações de significados, auxiliando no aperfeiçoamento de modelos mentais.

Embora a AS seja o objetivo no ensino, muitas circunstâncias na prática impedem a realização deste objetivo. O estudante frequentemente sente que tudo é mais complicado do que realmente é, levando-o a preferir aprender por memorização. Isso resulta em uma falta de raciocínio lógico entre novas informações e conceitos relevantes em sua estrutura cognitiva. Em outras palavras, os novos conhecimentos não desenvolvem novas representações e não aperfeiçoam os modelos existentes (Ausubel, 1968).

As características desta aprendizagem estão enraizadas na premissa de que dois processos, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, interagem na aprendizagem de novos conhecimentos com os modelos mentais existentes, resultando em uma aprendizagem mais eficaz e duradoura.

O raciocínio é um processo que vai além da simples aplicação de regras lógicas de pensamento, envolvendo a criação de modelos que são representações derivadas de um modelo existente na estrutura cognitiva, representando soluções para um problema. Neste estudo, adotamos a definição de Modelos Mentais proposta por Greca e Moreira (2002), que os caracterizam como estruturas idiossincráticas, específicas e concretas que ocorrem na memória de trabalho do indivíduo que busca compreender, explicar ou prever uma situação ou processo específico.

Quando um modelo mental é formado, ele pode ser avaliado em relação à mudança conceitual, ou compreensão, demonstrada pelo estudante. Isso ocorre porque a habilidade de fornecer explicações está intimamente relacionada à compreensão do que está sendo explicado. Para entender qualquer fenômeno ou estado de coisas, é necessário ter um modelo funcional dele. Os modelos mentais estão diretamente relacionados à capacidade de compreensão e raciocínio do estudante, pois são eles que orientam os mecanismos cognitivos que geram explicações, descrições e inferências. Em termos simples, um modelo mental é uma representação interna que existe na mente de um indivíduo.

Esses modelos são formados inconscientemente e desempenham um papel fundamental na capacidade de compreender, resolver problemas e explicar fenômenos e situações que podem ser analisados em termos de progressividade e complexidade (Johnson-Laird, 1983; Greca e Moreira, 1998; Moreira, Greca, Palermo, 2002). Embora muitas vezes não seja percebido, o raciocínio ocorre por meio de modelos mentais e são essas estruturas internas que ajudam a prever e explicar observações, facilitam a comunicação e são usadas para a tomada de decisão.

A teoria dos modelos mentais sugere que um estudante que entende o processo de construir um modelo mental adequado, de um conceito específico, é capaz de aplicá-lo em diversas situações cotidianas. Isso inclui a simulação de seu uso, a previsão e a explicação do conceito durante a resolução de problemas. Em outras palavras, o estudante pode elucidar o que o conceito "contém", como ele "funciona" e por que se "comporta" de uma certa maneira.

Moreira (1999) argumenta que a internalização dessas construções, através da interação social, promove o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Schuhmacher e Schuhmacher (2019) complementam essa visão, afirmando que a aprendizagem ocorre através da troca de ideias e informações, discussão, crítica recíproca e reforço emocional mútuo - em suma, através da colaboração e do diálogo.

A compreensão dos modelos mentais criados pelos estudantes e o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo são dois pontos importantes para que ocorra a aprendizagem de modelos conceituais em Física. Os modelos conceituais, considerados padrões, permitem explicar as circunstâncias macroscópicas e microscópicas de um evento específico. Quando o estudante cria seu próprio modelo mental, ele pode usá-lo para explicar fenômenos correlatos, pois já possui um padrão em sua estrutura cognitiva. Da mesma forma, os estudantes podem ser treinados para desenvolver representações de modelos (conceituais ou mentais) para explicar situações problemáticas que ocorrem no cotidiano.

A Física enfatiza produtos, processos, aplicações e atitudes. O aprendizado de Física não deve se basear apenas nos resultados do aprendizado memorístico, mas o processo de aprendizado também deve ser priorizado para melhorar a criatividade. Estratégias que proporcionem condições para o estudante desenvolver o processo de raciocínio, a partir de suas representações, são necessárias. Isso significa que para que o ensino seja ativo se deve envolver as experiências dos estudantes, a fim de promover o pensamento científico, especialmente na busca de padrões ou modelos mais eficazes.

Uma inovação nesse contexto é a aplicação das habilidades do pensamento computacional, que permite a criação do processo de resolução de problemas que utiliza modelos mentais e habilidades de pensamento criativo dentro de uma abordagem construtivista.

Acredita-se que uma estratégia pedagógica que emprega as habilidades do Pensamento Computacional (PC), que se manifesta como uma forma lógica de raciocínio, facilita a resolução de problemas, auxilia o estudante a modelar situações para explicar e prever. Esta estratégia é relevante para entender quais conceitos ou representações são usados no processo de tomada de decisão e resolução de problemas. Além disso, visa promover uma aprendizagem significativa, levando em consideração os modelos criados, seja do tipo analógico ou proposicional, em relação a uma situação específica de ensino-aprendizagem (Grover e Pea, 2013).

O PC envolve o uso de raciocínio lógico para desenvolver uma compreensão geral de um problema, que envolve a criação de novas conexões neurais que trilham novos caminhos de pensamento. E de acordo com Barr e Stephenson (2011), embora esses novos caminhos possam não ser tão firmemente estabelecidos quanto os padrões de pensamento mais familiares, eles podem fornecer um ponto de partida valioso para o processo de resolução de problemas.

Segundo Wing (2006), o PC consiste em processos de pensamento envolvidos na formulação e resolução de problemas, representados de uma forma que possam ser efetivamente resolvidos por um ser humano ou máquina. E Liukas (2019, p. 111) afirma que o PC é "algo que as pessoas fazem, não os computadores. Inclui o pensamento lógico e a capacidade de reconhecer padrões, pensar no processo, por meio de um algoritmo, decompor e abstrair um problema".

Considera-se a concepção de que o pensamento computacional é mais uma forma de modelar o pensamento e que é importante que o estudante desenvolva e aplique no século XXI, corroborando a ideia de Jeanette Wing que argumentou que o PC “representa uma atitude e um conjunto de habilidades universalmente aplicáveis que todos, não apenas os cientistas da computação, estariam ansiosos para aprender e usar” (Wing 2006, p. 33).

Para a autora, o pensamento computacional é uma abordagem inovadora para a resolução de problemas que se tornou cada vez mais relevante no mundo. Quando confrontados com problemas que exigem novas ideias ou abordagens, os indivíduos podem se encontrar sem um padrão de pensamento existente para recorrer. Nesses casos, o pensamento computacional pode fornecer uma estrutura valiosa para abordar o problema de maneiras novas e criativas.

O desenvolvimento do PC envolve quatro conceitos apontados por Schuhmacher (2023), também denominados de “quatro pilares do pensamento computacional”, a saber: Decomposição, processo de dividir ou separar o problema ou conceitos em partes menores e mais simples; Reconhecimento de Padrões, perceber quais conceitos de interação que se repetem no processo de resolução; Abstração, processo de isolar detalhes e informações desnecessárias para o desenvolvimento de representação do problema; e, Algoritmo, uma linguagem visual do processo apresentado por um conjunto de instruções de como resolver os problemas.

Metodologia:

Este estudo usou uma estratégia, a qual incorpora métodos mistos para o ensino de conceitos de física, no entendimento do sistema. Esta abordagem de métodos mistos permite o entendimento mais significativo dos conceitos existentes. As etapas deste estudo são descritas a seguir.

A estratégia apresenta duas etapas nas quais as atividades de ensino-aprendizagem foram baseadas. Na primeira etapa, os estudantes realizaram a decomposição da situação problema, ou seja, consideram quais conceitos são os mais importantes e necessitam ser entendidos do problema. Usam de suas representações para propor uma solução, isto permite avaliar os conhecimentos prévios, pois ao ser colocado em uma posição de flexibilidade, necessitam aplicar o pensamento criativo, no qual usam de suas representações para explicar o problema.

Neste momento o estudante realiza uma “atividade inferencial construtiva”, no qual ele está ativamente envolvido na construção de um entendimento ou interpretação do problema, buscando os conceitos principais do texto, processo que ocorre pela combinação de informações explícitas, apresentadas no texto, com as representações de seus modelos mentais, advindas de experiências anteriores ou de padrões construídos os quais ajudam a dar significados aos conceitos.

A estratégia se alinha com a decomposição do PC, no qual tem-se que o problema é dividido em partes menores e mais gerenciáveis, o que facilita a se abstrair situações que foram identificadas como não relevantes, deixando apenas pontos considerados necessários de entendimento sobre o sistema nervoso do ponto de vista da física.

Ao abstrair o estudante procura pelas representações mais importantes, que podem ser considerados como experimentos mentais, nos quais realiza previsões, observações e raciocina sobre a solução usando deste experimento construído na sua estrutura cognitiva.

Assim, na elaboração do algoritmo, considerado um organizador gráfico, os estudantes devem ser sensíveis aos diferentes tipos de informações que aparecem no texto, procedendo à seleção dos conceitos principais, omitindo paralelamente as informações triviais e de importância secundária (aplicação da abstração ou supressão de informações não relevantes).

O algoritmo ou organizador gráfico do processo é definido como uma representação visual que apresenta a estrutura lógica do texto elaborado, considera-se de grande utilidade quando se deseja organizar o conhecimento ou avaliar os subsunçores. A construção do algoritmo permite avaliar as representações, no entendimento do processo de conceituar a condução nervosa.

O algoritmo serve de base para atribuir novos significados e permite modificar as representações existentes no modelo mental. As representações postas no algoritmo são usadas como âncoras para a construção de novas representações. Em função desta interação os estudantes puderam inferir progressivamente os diferentes conceitos existentes entre a Física e a Biologia.

A segunda etapa foi aprender os conceitos de física necessários para o entendimento de questões apresentadas sobre o sistema nervoso. Nesta fase, representações qualitativas foram apresentadas por meio de apresentações dos grupos e discussões sobre os algoritmos apresentados, relacionando os modelos mentais e conceituais com as habilidades de pensamento criativo.

Quando a segunda etapa ocorre, este se apresenta ordem crescente de complexidade, o que auxilia no entendimento dos conceitos no processo de diferenciação e integração. Neste nível são destacados os aspectos específicos que se relacionam com o conhecimento existente e em informações relevantes, sobre o qual os modelos mentais serão construídos. As representações são discutidas e apresentadas para que novos conhecimentos sejam ligados a estrutura cognitiva o que potencializa o desenvolvimento de novas representações. Assim, tem-se que a construção do modelo mental ocorre pela visualização e verbalização das representações, que são expostos e discutidos de forma colaborativa.

Em cada etapa, o processo começa a partir de termos mais gerais e não com termos formais, abstratos e matematicamente sofisticados. Por termos mais gerais, se faz referência a conceitos, proposições, procedimentos e ideias. Os termos gerais e específicos devem ser trabalhados na perspectiva da diferenciação e integração conforme mostra a Fig. 1. Explicar métodos, ferramentas, técnicas de coleta de dados e aprovações éticas, quando necessário.

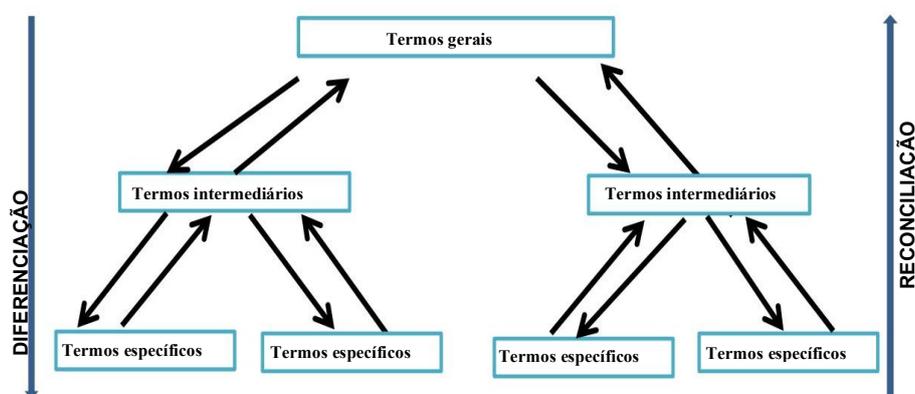


Figura 1. *Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa*

O processo de visualizar e verbalizar representações e suas relações, auxilia o estudante a revisar suas ideias sobre os conceitos apresentados, os quais iniciam com termos gerais. No primeiro momento se evita abordagens formais, abstratas e matematicamente sofisticadas, sendo que os conceitos devem ser exemplificados e aplicados em situações de ensino.

O processo pode ser feito partindo-se de termos específicos e para os gerais, de forma que se obtém progressivamente a aprendizagem que concilia com o processo de diferenciação e/ou integração. Ao subir e descer nas hierarquias conceituais diversas vezes a combinação permite que surjam evidências de aprendizagem. Durante o processo de ensino diversos instrumentos devem ser usados e escolhidos para cada situação de ensino.

A estratégia aqui apresentada foi aplicada a uma experiência prática em aulas de física, dedicada a explicar a condução nervosa do ponto de vista da física à estudantes de biologia, na qual utilizou-se de conceitos físicos básicos como potencial, capacidade elétrica, resistência elétrica etc., para explicar a geração e propagação do impulso nervoso.

A física fornece um modelo conceitual para explicar como as cargas elétricas são armazenadas e movimentadas na membrana e na transmissão de sinais no sistema nervoso. O procedimento na Figura 1, mostra a sequência do organizador prévio utilizado, que parte dos termos mais gerais indo aos mais intermediários e mais específicos. A partir do organizador, que apresenta uma abordagem interdisciplinar, foi possível discutir modelos conceituais mais complexos, promovendo uma reestruturação do modelo mental.

Resultados e Discussão:

Durante a aplicação da estratégia, fez-se uso do processo de diferenciação e integração, na qual os estudantes foram solicitados a criar um algoritmo sobre a sequência lógica de funcionamento da transmissão dos impulsos nervosos, utilizando tanto o modelo conceitual da biologia quanto os elementos físicos responsáveis pelos impulsos nervosos. Os algoritmos foram construídos e depois refeitos em cada uma das etapas, permitindo se aferir uma avaliação diagnóstica sobre a estruturação das representações desenvolvidas em cada uma das etapas.

As discussões recorrentes auxiliaram os estudantes a compreenderem os conceitos de física, como potencial elétrico e resistência e os estruturarem em relação aos conceitos biológicos, como potencial de repouso e potencial de ação, auxiliando a identificarem semelhanças entre as duas áreas de conhecimento, tal procedimento remete ao reconhecimento de padrões do PC. Ao final, os resultados obtidos nesta etapa, foram discutidos e aprofundados de forma coletiva, proporcionando um aumento de complexidade ao modelo mental.

A progressividade e complexidade dos modelos conceituais trabalhados, podem ser observadas na Figura 2, na qual são apresentados os processos de diferenciação e integração utilizados na realização da estratégia.

Os modelos mentais usados para entender o problema foram avaliados a partir da decomposição do problema, dos padrões usados e dos algoritmos construídos e apresentados pelas equipes.

Durante as discussões percebeu-se que os modelos mentais que foram produzidos e que geraram um menor conflito intragrupo, foram os que mais estimularam a criatividade e melhoraram o desempenho e a satisfação da equipe.

Essa descoberta contribui para a importância da colaboração na resolução de problemas, pois permite que ocorra um compartilhamento entre modelos mentais e estimula a criatividade da equipe, não do indivíduo.

Por outro lado, a representação individual dos modelos mentais auxilia os estudantes na busca de informações, criando ideias e validando conceitos, pois como cada um pensa sobre o problema sob uma perspectiva diferente a solução do problema ocorre quando se entende o modelo conceitual científico. A avaliação dos modelos conceituais do estudante é subjetiva, mas ao ser usado a apresentação do algoritmo pode-se perceber as representações envolvidas na solução do problema.

Percebeu-se que a equipe com algoritmos diferentes, apresentava um pensamento divergente em comparação com as outras equipes. Eles apresentavam maior criatividade, a qual envolve a capacidade de pensar de forma original e encontrar soluções para problemas de maneira não convencional. Sendo que a criatividade é considerada uma competência fundamental, pois, potencializa o aprendizado, desenvolve habilidades essenciais, expande a imaginação e promove a inovação e resulta em soluções originais.

As equipes que mostravam algoritmos semelhantes e/ou complementares, devido ao potencial de recombinação de conhecimento, processo que envolve a reestruturação, integração e aplicação de conhecimentos existentes para gerar novas ideias ou soluções, não demonstravam o pensamento divergente, o que ocorre quando cada membro da equipe atingiu um equilíbrio entre exploração e aproveitamento.

O pensamento divergente leva o grupo a conceitualizar modelos não observados por outras equipes, o que é um incentivo a criatividade, pois requer várias apresentações de conceitos essenciais e encoraja os estudantes a formularem modelos conceitos coerentes relacionados a solução do problema.

A progressividade e complexidade podem ser observadas as Figuras 2, nas quais são apresentados os processos de diferenciação e integração usados na realização da estratégia. No qual, os modelos conceituais da Física foram discutidos, como forma de subsidiar a estruturação dos conceitos na Biologia.

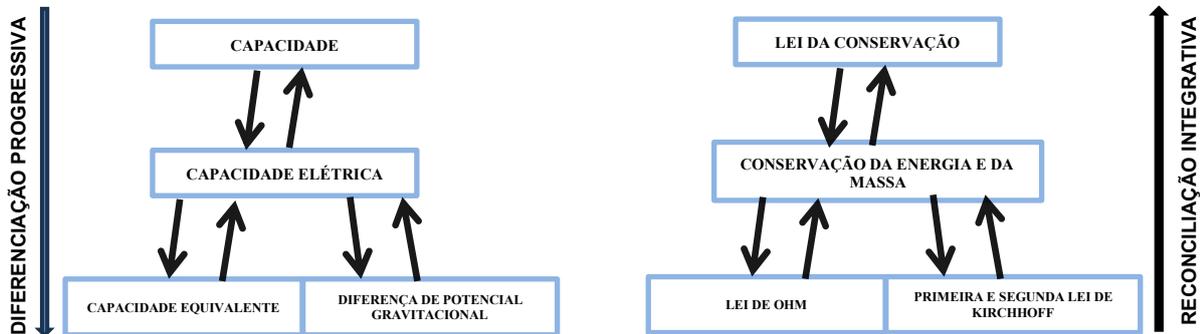


Figura 2. Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa no segundo nível.

A etapa dois corresponde a estruturação destes modelos físicos à biologia e que corresponde ao entendimento sobre o armazenamento de partículas carregadas e sobre a intensidade da corrente elétrica que flui através de um circuito elétrico (ver Fig. 3). Desta forma as representações sobre a condução nervosa tornam o modelo mental mais estável e com mais significados, permitindo uma diferenciação e integração deles.

Do ponto de vista da Biologia, são explicadas a estrutura do axônio e a geração-propagação do impulso nervoso. Enquanto, o modelo físico de axônio é comparado a um fio que transporta corrente elétrica, desta forma, se apresenta novas representações ao modelo existente. As novas representações enfatizam os conceitos de potencial de repouso e ação, resistência de axônio e membrana, capacidade elétrica de axônio e membrana, intensidade de corrente de axônio e membrana e circuito elétrico. A Figura 3 apresenta os modelos da física, em relação a corrente elétrica que flui em um fio e através e um circuito elétrico em comparação com a Biologia.

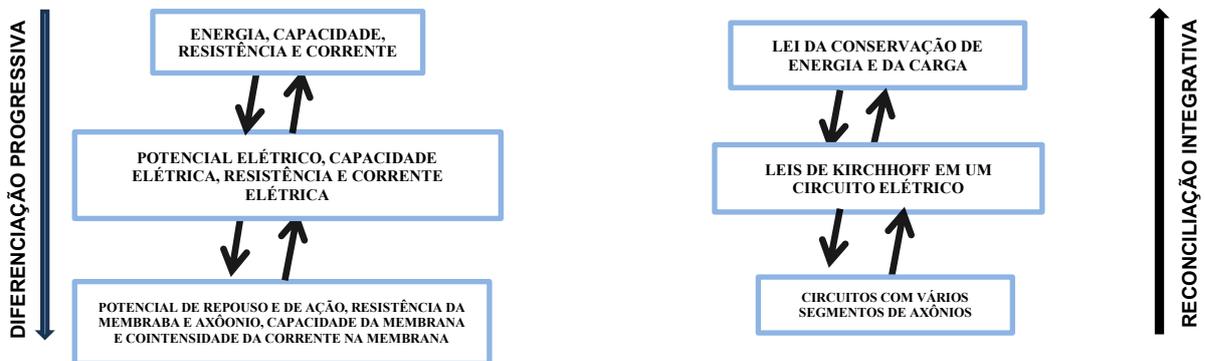


Figura 3. Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de modelos.

Considerações Finais:

A aprendizagem significativa foi caracterizada pela diversidade de estratégias empregadas, a formulação de perguntas em vez de respostas e a diversidade das estratégias aplicadas. O uso do pensamento computacional contribuiu de maneira significativa, pois permitiu a compreensão dos modelos conceituais dos estudantes.

Durante a etapa um de decomposição do problema e abstração, na qual foram eliminados os pontos considerados não importantes para o estudo do impulso nervoso, foram percebidos erros conceituais referentes à energia, conservação e falta de representação do conceito de partículas em movimento.

Na segunda etapa, percebeu-se que a aprendizagem que discute o erro permite ao estudante ressignificar suas representações e reconstruir um algoritmo, como o da sequência do transporte de cargas em um axônio, com representações mais elaboradas. Isso permite afirmar que ocorreu uma diferenciação progressiva das representações, resultando em uma reorganização da estrutura cognitiva.

O uso dos pilares do pensamento computacional auxiliou o estudante raciocinar logicamente sobre os modelos conceituais e a alcançar progressivamente uma diferenciação em suas representações, observada quando os estudantes utilizaram os pilares para resolver a situação-problema. Percebeu-se que o entendimento do potencial elétrico e a capacitância da membrana auxiliaram os estudantes a reorganizarem suas representações dos processos biofísicos subjacentes ao potencial de repouso e de ação.

A utilização de estratégias diferenciadas facilita a aprendizagem na criação de modelos mentais, os quais se tornam mais estáveis e diferenciados, apresentando indícios de que ocorre uma aprendizagem significativa quando a estratégia é aplicada. Isso permite avaliar o processo cognitivo com as ações físicas dos estudantes. Portanto, a abordagem proposta neste estudo demonstra a eficácia do pensamento computacional como uma ferramenta pedagógica para promover o raciocínio lógico computacional e a aprendizagem significativa.

Algumas sugestões para pesquisas futuras são analisar os modelos mentais dos estudantes quando fazem uso do raciocínio lógico do pensamento computacional e as habilidades de pensamento criativo em física aplicado em STEAM, no aprendizado de ciências no ensino fundamental, médio. Além disso, é necessário estudar a relação entre modelos mentais e habilidades de raciocinar computacionalmente com o pensamento criativo com outras variáveis de aprendizagem que apresentam o potencial de aumentar o aprendizado de física.

Agradecimentos:

Agradecemos ao GETEC-EDU (Grupo de Estudo em Tecnologia Educacional) e a Universidade Regional de Blumenau pelo financiamento do projeto de pesquisa “Recursos digitais em laboratório interativo de ensino física clássica e moderna”.

Referências

- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- Greca, I.M. e M.A. Moreira (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, 15, 2, 107-120.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moreira, M.A.; Greca, I.M. e M.L.R. Palmero (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Porto Alegre, 2, 3, 36-56.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem* (Vol. 2). São Paulo: Editora pedagógica e universitária.
- Schuhmacher, E., & Schuhmacher, V. R. N. (2023). Pensamento computacional e a criatividade: inter-relações com a resolução de problemas. *Concilium*, 23(11), 157-170.
- Schuhmacher, E., Schuhmacher, V. R. N., & Ropelato, D. (2019). Clube de Tecnologia como Ambiente Multirreferencial para Aprendizagem Significativa De Ciências e Tecnologias. *Revista Dynamis*, 25(3), 38-51.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

TC-084 - A DIVERSIDADE NA INCLUSÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

VERA REJANE NIEDERSBERG SCHUHMACHER
Universidade do Sul de Santa Catarina – PPGE/UNISUL
vera.schuhmacher@animaeducacao.com.br

ELCIO SCHUHMACHER
Universidade Regional de Blumenau – PPGE/UNISUL
elcio@furb.br

GLÉCIA FERNANDA CAETANO FERNANDES
Universidade do Sul de Santa Catarina – PPGE/UNISUL
gleciafernanda@hotmail.com

Resumo: O artigo tece reflexões e discussões sobre as possibilidades inerentes às práticas pedagógicas na inserção do multiletramento e, portanto, da multimodalidade de recursos digitais, à luz da aprendizagem significativa no ensino da matemática. Assim, trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. Tem-se a percepção de que a pedagogia do multiletramento na educação incorpora e abarca aspectos culturais, linguísticos, comunicativos e interativos no aprendizado do sujeito por meio da sua interação na matemática escolar. Ciente da importância do conhecimento e utilização das tecnologias digitais como recursos para promoção do desenvolvimento e crescimento na sociedade contemporânea e na evolução dos educandos ao acesso a informações, resolução de problemas, inclusão e melhor compreensão do mundo ao seu redor. Entende-se o multiletramento e sua inserção integrada à rotina escolar como um facilitador e gerador na construção de novos conhecimentos na inclusão de recursos digitais potencialmente significativos e multimodais, considerando todos e cada um dos alunos da sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Multiletramento, Matemática, Tecnologias Digitais.

Introdução:

Vive-se em uma sociedade profundamente imersa na cultura digital, onde a tecnologia digital (TD) atua como um agente transformador, moldando nossa vida cotidiana e nossas atividades de maneiras diversas e complexas. Como Lévy (2008, p. 156) destaca, "as novas tecnologias alteram nossas consciências, dada a mudança que representam em nosso meio de conhecer o mundo". Werthein (2000) nos diz que a facilidade e a fascinação pela ubiquidade promovida pelas tecnologias digitais acabam por formatar uma sociedade que procura usufruir ao máximo o que considera como comodidades, convergências e acelerações tecnológicas em um processo de adesão por vezes imediata aos novos recursos.

O desenvolvimento e a utilização das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de matemática, bem como na produção de significados e conceitos matemáticos têm possibilitado uma aprendizagem significativa. As TD auxiliam no entendimento de novos conceitos matemáticos, permitem que as concepções prévias dos alunos sejam percebidas, compostas por conceitos, imagens, mídias e ideias e que juntas, formam uma linguagem que envolve símbolos, números e operações que, quando compreendida estruturam explicações sobre objetos do conhecimento e do cotidiano.

As TD devem ser utilizadas como um catalisador de uma mudança no paradigma educacional, que promovam a aprendizagem ao invés do ensino, que colocam o controle do processo de aprendizagem nas mãos do aprendiz. Isso auxilia o professor a entender que a educação não é somente a transferência da informação, mas um processo de construção do conhecimento do aluno, como produto do seu próprio engajamento intelectual ou do aluno como um todo. Nesta perspectiva, as contribuições da Aprendizagem Significativa para o ensino são inegáveis, tendo em vista que essa teoria de aprendizagem parte dos conhecimentos prévios; trabalha problemas e questões relevantes para os alunos; desperta a curiosidade, a capacidade de argumentar, de trabalhar com operações de pensamento, o espírito investigativo e prazer em aprender

Ao buscar pelos conhecimentos prévios, estes podem ser ampliados e se tornam consistentes, tornam-se aportes para novos conceitos, criação dialógica pelas interações entre pensamentos. O emprego das TD como recurso educacional possibilita aos alunos, resolver problemas, construir e buscar conhecimento, criando um ambiente desafiador e aberto ao questionamento, capaz de instigar a curiosidade e criatividade desses sujeitos.

A aprendizagem da Matemática é considerada complexa, pois exige o entendimento do significativo de números, símbolos, figuras geométricas, etc., para cada uma destas representações existe uma linguagem específica a ser entendida, o que se torna um desafio, pois exige que o aluno compreenda e utilize as várias representações da matemática, chamadas de multiletramento, onde é

necessário desenvolver a habilidade de ler e escrever equações, interpretar gráficos, compreender tabelas e diagramas, e até mesmo utilizar software matemático.

Um fator crucial para a aprendizagem é que os conceitos aprendidos em outros momentos, considerados subsunçores, sejam retomados e a partir deles, os novos conhecimentos sejam ampliados e se tornem consistentes, tornando-se aportes para novos conceitos, permitindo a ocorrência de uma Aprendizagem Significativa.

O não entendimento das linguagens matemáticas, causa a falta de fluência na manipulação e simplificação de procedimentos numéricos e algébricos, uma baixa capacidade de análise, e sem o multiletramento matemático não conseguem entender a importância da lógica e da validação (processo de analisar, avaliar e criar) na matemática.

O que é apontado por Duval (2000, 2006), que afirma que como não se consegue perceber objetos matemáticos, pois eles não são palpáveis, a única maneira de fazer isso é através do uso de símbolos, palavras, sinais, expressões ou desenhos. Nessa perspectiva, percebe-se que há necessidade de diferentes modalidades de linguagem pelas quais se acessa os objetos matemáticos.

Morgan, Craig, Schütte & Wagner (2014) mencionam que no campo da educação matemática a linguagem é utilizada de diferentes formas: relacionadas apenas com palavras (por exemplo, linguagem natural, linguagem verbal) ou usando linguagem não-verbal que inclui símbolos matemáticos, diagramas, gráficos, gestos. Os autores destacam a importância de reconhecer e abordar a natureza multimodal das comunicações matemáticas.

Assim, considera-se que, o letramento matemático não deve estar relacionado somente a entender regras básicas ou de rotinas de realização de operações matemáticas (processo de aplicar algoritmos ou fazer cálculos), ainda que os inclua, mas conseguir relacionar as habilidades matemáticas com o seu dia a dia, tais como raciocinar de forma lógica, capacidade de argumentar e comunicar resultados, modelar situações-problema, resolver problemas e principalmente conseguir usar das linguagens e das variadas representações da matemática com o uso das tecnologias digitais. O que é corroborado por Machado (2003, p.135) que define letramento matemático como:

[...] um processo do sujeito que chega ao estudo da Matemática, visando aos conhecimentos e habilidades acerca dos sistemas notacionais da sua língua natural e da Matemática, aos conhecimentos conceituais e das operações, a adaptar-se ao raciocínio lógico- abstrativo e dedutivo, com o auxílio e por meio das práticas notacionais, como de perceber a Matemática na escrita convencionalizada com notabilidade para ser estudada, compreendida e construída com a aptidão desenvolvida para a sua leitura e para a sua escrita.

Enquanto a OCDE/PISA (2010, p.21), define que o letramento matemático diz respeito “à capacidade dos alunos para analisar, julgar e comunicar ideias efetivamente propondo, formulando e resolvendo problemas matemáticos em diversas situações”.

Para o aluno desenvolver as habilidades apontadas pela OCDE/PISA considera-se que o multiletramento matemático não deve estar relacionado somente a entender regras básicas ou de rotinas de realização de operações matemáticas (processo de aplicar algoritmos ou fazer cálculos), ainda que os inclua, mas conseguir relacionar as linguagens matemáticas com o seu dia a dia, para poder raciocinar de forma lógica, capacidade de argumentar e comunicar resultados, modelar situações-problema, resolver problemas e principalmente conseguir usar da linguagem e das variadas representações da matemática com o uso das tecnologias digitais.

O não letramento em uma linguagem matemática causa a falta de fluência na manipulação e simplificação de procedimentos numéricos e algébricos, baixa capacidade de análise, e sem o multiletramento matemático, os alunos não conseguem entender a importância da lógica e da validação (processo de analisar, avaliar e criar) na matemática.

Trabalhar com multiletramento pode envolver o uso de tecnologias digitais, mas também parte dos conhecimentos prévios dos alunos e de gêneros, mídias e linguagens por eles conhecidos, para buscar um enfoque crítico, pluralista, ético e democrático - que envolva agência - de textos/discursos que ampliem o repertório cultural, na direção de outros letramentos, valorizados (Rojo & Moura, 2012).

A multimodalidade refere-se ao uso de múltiplos modos ou meios para comunicar uma mensagem ou ensinar um conceito. No contexto da educação matemática, isso pode envolver o uso de texto, imagens, símbolos, gráficos, animações e interações físicas para ajudar os alunos a entenderem os conceitos matemáticos. A combinação de multiletramento matemático e multimodalidade pode ser uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem significativa. Por exemplo, um professor pode começar explicando um conceito matemático através de uma equação escrita. Em seguida, pode usar um gráfico para visualizar a equação, e finalmente, pode usar um software interativo para permitir que os alunos explorem o conceito por si mesmos.

Essa abordagem multimodal permite que os alunos vejam a matemática de diferentes perspectivas, o que pode ajudar a aprofundar sua compreensão e tornar a aprendizagem mais significativa. Além disso, ao desenvolver o multiletramento matemático, os alunos estão melhor preparados para aplicar seus conhecimentos matemáticos em diferentes contextos e situações.

Em resumo, a linguagem matemática, o multiletramento matemático e a multimodalidade são todos componentes importantes da educação matemática. Juntos, eles podem ajudar a promover uma aprendizagem significativa e a preparar os alunos para o mundo, cada vez mais quantitativo e orientado por dados, em que vivemos.

As TD no ensino de Matemática podem ser utilizadas no ensino como forma de dar sentido aos conteúdos matemáticos e possibilita o acesso a diferentes informações, de diferentes formas usando de sons, imagens, textos e vídeos, auxiliando o aluno a construir um multiletramento de forma a contribuir na construção de seus conhecimentos matemáticos. Com o uso de múltiplos recursos, a multimodalidade, é possível oferecer diferentes formas de discutir e compartilhar conceitos matemáticos favorecendo a interatividade e a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Diante do exposto, é preciso estabelecer que qualquer letramento matemático deve transcender a ideia de que basta ensinar a resolver uma equação, ou encontrar a resposta correta para se ter um aluno letrado, ou seja, o letramento deve ir além das habilidades resolver um algoritmo é necessário que o aluno possa usar dos conhecimentos matemáticos para resolver situações simples e complexas do mundo ao seu redor, em um processo de formação de um cidadão crítico.

Reflexões & Discussões:

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ressalta a importância de uma conexão profunda entre a nova informação adquirida pelo aluno e os elementos já estruturados em sua memória, conhecidos como subsunçores. Estes são abstraídos das experiências e vivências do indivíduo. Para que a aprendizagem seja significativa, a nova informação deve se encaixar nos subsunçores ou esquemas existentes no domínio cognitivo. Essa estrutura cognitiva, no qual se encontram os conceitos organizados de forma hierárquica, representa o conhecimento e as experiências adquiridas pelo aluno.

Esta teoria do conhecimento é consistente com a teoria do multiletramento, que também enfatiza o conhecimento prévio do leitor como um fator crucial para a compreensão. Moreira (2005) propõe que "A aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação se conecta a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo".

Segundo Ausubel (2003), para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender; em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo para ele.

As proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Seria compreendido como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização.

A construção das aprendizagens significativas implica a conexão ou vinculação do que o indivíduo sabe com os conhecimentos novos, quer dizer, o antigo com o novo. Sugere-se que os alunos "realizem aprendizagens significativas por si próprias", o que é o mesmo que "aprender a aprender". Assim, garantem-se a compreensão e a facilitação de novas aprendizagens ao ter-se um suporte básico na estrutura cognitiva prévia construída pelo sujeito. Na sua teoria, Ausubel (2003) apresenta ainda uma aprendizagem que tenha como ambiente uma comunicação eficaz, que respeite e conduza o aluno a imaginar-se como parte integrante desse novo conhecimento através de elos, de termos familiares a ele. Através da palavra, o professor pode diminuir a distância entre a teoria e a prática na escola, capacitando-

se de uma linguagem que ao mesmo tempo desafie e leve o aluno a refletir e sonhar, conhecendo a sua realidade e os seus anseios.

Em meio a um cenário onde a TD revoluciona nosso cotidiano, transpondo nossa cultura para uma nova era digital, surgem desafios expressivos para a educação. Entre os mais notáveis estão a necessidade de a escola fomentar o desenvolvimento das habilidades necessárias para a atuação cidadã do aluno na sociedade e a urgência de explorar as potencialidades dos recursos digitais. Nesse contexto, o multiletramento emerge como uma necessidade no ensino de matemática, permitindo que os alunos estabeleçam conexões significativas entre o que já sabem e o que estão aprendendo.

Com o objetivo de aprimorar as habilidades matemáticas dos alunos, uma pesquisa em desenvolvimento busca utilizar a abordagem do multiletramento, introduzindo exercícios com o uso de multimodalidades nas aulas de matemática. O intuito é auxiliar os alunos a utilizarem seus subsunçores e pensamentos matemáticos, ajudando-os a alcançar a proficiência matemática. Assim, para conceber materiais de ensino de matemática, é necessário compreender como os alunos interagem com a natureza multimodal da matemática.

Como eles leem as expressões simbólicas e que significado lhes atribuem? Como eles relacionam a informação textual com os símbolos e os símbolos com os gráficos? Para responder a este tipo de questões, é preciso compreender a natureza multimodal da matemática a vários níveis, tendo em conta as estruturas internas de cada modo e a interação dos alunos entre eles. O que promove uma melhor compreensão conceitual e forma a base para a aprendizagem significativa e fluência nas ideias matemáticas.

Além disso exercícios linguísticos favorecem as diferenças de aprendizagem dos alunos e oferecem a oportunidade de compreender os conceitos matemáticos abstratos utilizando a linguagem que lhes é mais significativa. Diante disso evidencia-se a prioridade da inclusão das tecnologias digitais nas instituições de ensino com o propósito de apoiar a prática do professor e consequentemente o aprendizado do aluno em ambientes que gerem interação, participação, e, inclusive autonomia, dinamismo para o educando em sala de aula.

A convergência tecnológica reforça os efeitos da sinergia decorrente da penetrabilidade das tecnologias na sociedade da informação. Daí é fácil compreender a fascinação (e o temor) com uma utópica sociedade informatizada em que não apenas o desenvolvimento tecnológico parece não ter limites nem desacelerar e, dessa forma, alterar continuamente todos os processos que afetam a vida individual e coletiva (Wertheim, 2000, p.74).

A utilização e a inserção das tecnologias digitais no contexto da aprendizagem, de forma plural como processo educativo, têm possibilitado interações, e transformações quanto a conceitos de como os indivíduos inserem e respondem ao multiletramento frente o processo de aprendizagem.

[...] diferentemente do conceito de letramentos (múltiplos), que não faz senão apontar para a multiplicidade e variedade das práticas letradas, valorizadas ou não, nas sociedades em geral, o conceito de multiletramento – é bom enfatizar – aponta para dois tipos específicos e importantes de multiplicidade presentes em nossas sociedades, principalmente urbanas, na contemporaneidade: a multiplicidade cultural das populações e a multiplicidade semiótica de constituição dos textos por meio dos quais ela se informa e se comunica (Rojo, 2013, p. 13).

A vista disso novas demandas chegam em todos os espaços, para a escola torna-se impossível se esquivar desta transformação em um espaço que reflete um diálogo intenso no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Cope e Kalantzis (2000), o mundo contemporâneo é caracterizado pela multiplicidade cultural das sociedades, que se constituem por meio de uma multiplicidade de linguagens (fotos, vídeos e gráficos, linguagem verbal oral ou escrita, sonoridades) que lhe atribuem significados. Entende-se que o multiletramento se caracteriza em “[...] práticas nas quais se combinam leituras de múltiplas linguagens, que, muitas vezes, recombina e remixa diversas práticas culturais, a partir de novas éticas e de novas estáticas” (Rojo; Moura, 2019, p. 201).

Neste sentido a agenda pedagógica proposta pelo multiletramento se debruça sobre a valorização e subjetividade dos sujeitos.

O aumento significativo da diversidade cultural e linguística em uma economia global, e a complexidade dos textos no que se refere a formas não linguísticas, multimodais de representação, comunicação, não somente limitado a isso, como também aquelas afiliadas as novas tecnologias (Jewitt, 2008, p.245).

Ao combinarmos as potencialidades do multiletramento e suas inferências de forma abrangente na educação entende-se o multiletramento a partir da combinação com a multimodalidade. A multimodalidade envolve “a pluralidade de recursos semióticos usados na comunicação humana, assim, a multimodalidade refere-se à presença de diferentes modos semióticos, verbais e não verbais, em contextos reais de comunicação” (Leal, 2018, p. 43).

De acordo com Rojo (2013, p. 24), a multimodalidade dos significados, a partir dos conceitos do Grupo Nova Londres, é uma apresentação e uma interpretação dos contextos por meio do sensorial e dos significados multiculturais que as mídias representam dentro do contexto ideológico de cada leitor.

Essa perspectiva altera a ideia tradicional de ensino de leitura, na qual os sentidos estavam limitados ao texto, quando, na verdade, é o leitor quem dá os sentidos, com base em seu contexto social e histórico, suas experiências e visões de mundo. Dessa forma, o docente deve atuar no sentido de construir práticas e pensamentos considerando os aspectos sociais e culturais envolvidos atualmente. Corrobamos com Rojo quando afirma ser a escola o espaço em que deve ser potencializado o diálogo multicultural, de forma a não oferecer aos alunos somente uma cultura dominante.

As tecnologias digitais e as práticas de multiletramento podem proporcionar contextos de aprendizagem que favoreçam novas dimensões de interação em rede, dando ao aluno à escolha do seu percurso, conseqüentemente, a autonomia. É necessário planejamento do professor para promover metodologias que potencializem o processo de construção do conhecimento em que a tecnologia digital, também vista como o material do conteúdo docente, seja potencialmente significativo e multimodal, considerando todos e cada um dos alunos da sala de aula.

Planejamento Metodológico:

O relato apresentado neste manuscrito responde ao objetivo da pesquisa de analisar as possibilidades inerentes às práticas pedagógicas na inserção do multiletramento e, portanto, da multimodalidade de recursos digitais, à luz da aprendizagem significativa no ensino da matemática.

Compreendemos a presente pesquisa a partir da lógica dialética, considerando que há a interação entre o sujeito e o objeto (Lefebvre, 1991). A pesquisa relatada apresenta uma abordagem qualitativa, levando-se em conta principalmente a pluralização da vida em sociedade que tem como consequência as mudanças na educação, bibliográfica quanto aos procedimentos. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 54), a pesquisa bibliográfica coloca o pesquisador em contato direto com toda a produção escrita sobre a temática que está sendo estudada. Para os autores, “é importante que o pesquisador verifique a veracidade dos dados obtidos, observando as possíveis incoerências ou contradições que as obras possam apresentar”.

Considerações Finais:

O multiletramento traz contribuições para a matemática ao promover uma abordagem mais ampla e integrada, explorando diferentes formas de linguagem, envolvendo a multimodalidade do universo digital. Essa abordagem enriquece o aprendizado matemático, tornando-o mais relevante, engajador e aplicável às demandas atuais, pois os exercícios de multiletramento são úteis para tornar a aprendizagem mais significativa, para identificar as diferentes maneiras pelas quais o conhecimento do aluno se apropria, bem como os equívocos, através das explicações que fornecem. Os exercícios usando de multimodais também favorecem o desenvolvimento de competências analíticas, de raciocínio, de pensamento abstrato e de metacognição.

O ensino da matemática ao adotar na prática docente os preceitos pedagógicos do multiletramento proporciona benefícios significativos para o aluno, tornando o aprendizado mais envolvente, acessível e relevante. Explorar diferentes linguagens por meios de recursos digitais multimodais permitem a interação com representações de maneira mais dinâmica e imersiva em uma ampla gama de recursos interativos, como aplicativos, jogos, simulações, vídeos e tutoriais. Destarte, a competência em matemática exige uma abordagem multimodal, que utiliza de exercícios de multiletramento, pois exige o domínio da linguagem escrita que envolve a utilização de linguagens

naturais, simbólicas e pictóricas como ferramenta para enfrentar a situação, promovendo a participação ativa dos alunos, utilizando de seus conhecimentos prévios para justificar e explicar os procedimentos adotados. A colaboração e o compartilhamento de ideias em projetos matemáticos, são oportunizadas por meio de plataformas *online* e ferramentas de colaboração em uma comunicação que permite escolhas entre o síncrono ou assíncrono, promovendo a construção coletiva do conhecimento matemático.

O processo de ensino-aprendizagem apoiado pela visão do multiletramento é proposto por Jewitt (2008) a partir de um objetivo pedagógico em que o uso da multimodalidade é inserido na prática provocando o engajamento do aluno em um movimento em que se torna “as paredes da sala de aula mais porosas para levar as experiências dos estudantes, os interesses, os recursos digitais e discursivos como ponto de partida” (p. 45).

Destacamos a importância do uso do multiletramento quanto a oportunidade do *feedback* no processo de aprendizagem e desempenho matemático, o que apresenta como apoio a prática docente enriquecendo reflexões sobre seus processos de pensamento, erros e acertos, e o desenvolver habilidades. O que auxilia na compreensão dos erros, objetivando aprimorar suas estratégias e se tornar aprendizes com autonomia. Isso ajudará a tornar o ensino da matemática mais inclusivo, significativo e envolvente. O multiletramento a partir da multimodalidade, se utilizada de maneira adequada, impulsiona o trabalho pedagógico e contribui para a aquisição de conhecimento pelos alunos. Este é o foco, aprendizado significativo e não uso sem objetivos a serem alcançados.

Neste sentido, Ribeiro, Villela, Sobrinho & Silva (2012) discorrem sobre a importância da capacitação profissional dos professores, a fim de ampliar sua prática no ambiente educativo e facilitar o manuseio das tecnologias digitais na sala de aula, pois mesmo que a sua aplicabilidade não seja garantia de inovação e sucesso, não se pode negar suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Depreende-se o multiletramento e sua inserção para além de uma disciplina, de uma área de conhecimento, mas sim, integrado à rotina escolar. Infere-se a pertinência de pesquisas que caracterizem o sujeito frente ao multiletramento, incentivando o uso de múltiplos modos em diferentes formas de expressão e assim, preparando o aluno para sustentar as transformações da realidade globalizada, em uma sociedade que converge diariamente para uma sociedade cada vez mais digital.

Referências:

- AUSUBEL, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- RIBEIRO, A. E. & colaboradores. (2012). *Linguagem, tecnologia e educação*. São Paulo: Petropolis, 2012.
- COPE, B. & KALANTZIS, M. (2000). *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. London: Routledge.
- DUVAL, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 61, p. 103-131.
- JEWITT, C. (2008). Multimodality and literacy in school classrooms. *Review of Research in Education*, vol. 32, p. 241-267.
- LEAL, A. A. (2018). Multimodalidade e Multiliteracia: elementos verbais e não verbais nos textos de divulgação científica. *Literacia científica na escola*. Org. Matilde Gonçalves, Noémia Jorge. Lisboa: NOVA FCSH - CLUNL, p. 43-54.
- PRODANOV, C. C. & FREITAS, E. C. de. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2ª ed., 277 p.
- MACHADO, A. P. (2003). Do significado da escrita da matemática na prática de ensinar e no processo de aprendizagem a partir do discurso de professores. *Tese* (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 291 p.
- MOREIRA, M. A. (2005). *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. In: *I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa*. Campo Alegre, Mato Grosso do Sul.
- MORGAN, C. & collaborators. (2014). Language and communication in mathematics education: An overview of research in the field. 2014, *Zdm*, 46(6), 843-853.
- OECD/PISA. (2010). *Learning Mathematics for Life: A Perspective from PISA*, PISA, *OECD Publishing*, Paris. 246 p.
- ROJO, R. (2013). A teoria dos gêneros discursivos do Círculo de Bakhtin e os multiletramentos. *Multiletramentos e as TICs: escola conectada*. São Paulo: Parábola Editorial. 216 p.
- ROJO, R. & MOURA, E. (2019). *Letramentos, mídias e linguagens*. São Paulo: Parábola Editorial. 224 p.
- FREIRE, P. (1997). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 76 p.
- WERTHEIN, J. (2000). Sociedade da informação e seus desafios. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 29, n. 2, p. 71-77.

TC-086 - SUPERANDO BARREIRAS COMUNICATIVAS: INTEGRAÇÃO DA COMUNICAÇÃO AUMENTATIVA E ALTERNATIVA COM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E INCLUSIVA

OVERCOMING COMMUNICATION BARRIERS: INTEGRATING AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION WITH ASSISTIVE TECHNOLOGIES FOR MEANINGFUL AND INCLUSIVE LEARNING

GABRIEL DE PAULA BARONI

IFSP-Jacareí, gabriel.baroni@aluno.ifsp.edu.br

ANA PAULA KAWABE DE LIMA FERREIRA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a289214@dac.unicamp.br

ALEXSSANDRO FERREIRA DA SILVA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a208619@dac.unicamp.br

TARDELLI RONAN COELHO STEKEL

IFSP-Jacareí, stekel@ifsp.edu.br

Resumo: A comunicação é um aspecto fundamental da vida humana, essencial para o desenvolvimento social, emocional e cognitivo. No entanto, nem todos os indivíduos conseguem se comunicar de maneira eficaz. Diante dessa realidade, a inovação através da comunicação assistiva é imperativa, especialmente em abordagens de ensino equitativo. Devido às lacunas existentes na área, este projeto visa contribuir para a superação desses desafios, ao desenvolver um aplicativo de comunicação, através do uso da Comunicação Aumentativa e Alternativa associado ao método Low-code ancorado na plataforma FlutterFlow. O aplicativo, em fase inicial de desenvolvimento, integra conceitos de abordagens de aprendizagem significativa, buscando facilitar e potencializar o ensino inclusivo. Assim, a tecnologia proposta se posiciona como uma alternativa promissora para suprir a carência de inovações nesta área, promovendo uma forma de comunicação alternativa.

Palavras-chave: Aplicativo, Low-code, Transtorno do Espectro Autista, Inovação, Aprendizagem Significativa.

Abstract: Communication is a fundamental aspect of human life, essential for social, emotional, and cognitive development. However, not all individuals can communicate effectively. Given this reality, innovation through assistive communication is imperative, especially in equitable education approaches. Due to existing gaps in the field, this project aims to address these challenges by developing a communication app utilizing Augmentative and Alternative Communication, anchored in Low-code methodology on the FlutterFlow platform. The app, currently in its early development stages, integrates concepts of meaningful learning approaches, aiming to facilitate and enhance inclusive education. Thus, the proposed technology stands as a promising alternative to address the lack of innovation in this area, promoting an alternative form of communication.

Keywords: Application, Low-code, Autism Spectrum Disorder, Innovation, Meaningful Learning.

Introdução

A comunicação é um aspecto essencial da vida humana e desempenha um papel fundamental na formação da sociedade. Através da comunicação, os seres humanos são capazes de compartilhar ideias, informações, sentimentos e emoções, criando redes complexas de conhecimento e experiências que sustentam a convivência social e o desenvolvimento cultural (Barros et al., 2021). Todavia, diversas pessoas não conseguem se comunicar oralmente de forma efetiva, como no caso de indivíduos diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nível de suporte 2 ou 3 e Síndrome de Down, embora o processo comunicacional não seja uma questão a ser discutida apenas para pessoas com deficiência, pois na sociedade atual há pessoas neurotípicas com dificuldades de socialização e comunicação. Essas dificuldades comunicativas impactam profundamente suas vidas, restringindo suas interações sociais, o acesso a oportunidades acadêmicas e profissionais, exigindo, assim, estratégias específicas para a promoção de uma comunicação eficaz (Meneses, 2020).

Essa realidade evidencia a necessidade urgente do desenvolvimento de métodos de ensino que sejam inclusivos, e que permitam, às pessoas com dificuldades comunicativas, acessar uma educação que promova uma comunicação eficaz. Apesar dos esforços de muitas instituições educacionais para promover a inclusão, frequentemente falta inovação nas abordagens utilizadas, o que limita o alcance e a eficácia dessas iniciativas. Neste contexto, torna-se imprescindível investir em novas estratégias e tecnologias que possam melhorar a comunicação verbal, tornando-a mais acessível e universal para todos indivíduos (Barros et al., 2021; Meneses, 2020; Montenegro et al., 2021).

Neste escopo, a Tecnologia Assistiva (TA) tem se destacado como uma ferramenta metodológica promissora para abordar as necessidades de comunicação de indivíduos com deficiências. Quando aplicada à comunicação, essa tecnologia é conhecida como Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) (Montenegro et al., 2021; Sartoretto e Bersch, 2010). A CAA compreende um conjunto de sistemas e recursos que oferecem estratégias inclusivas para facilitar e compensar as dificuldades comunicativas enfrentadas por pessoas com necessidades comunicativas (Montenegro et al., 2021). Assim como gestos, expressões faciais e choro são formas de comunicação não verbais, a CAA também se configura como uma modalidade de comunicação que pode suplementar ou substituir a fala e/ou a escrita, proporcionando uma alternativa eficaz para aqueles que não conseguem se expressar por meio dos métodos convencionais (Pereira, 2016).

A CAA não precisa ser utilizada de forma isolada, podendo ser potencializada quando combinada com as tecnologias computacionais. Segundo Moreira (2012) o que defina a aprendizagem significativa é a forma com que os novos conhecimentos são ressignificados a partir dos saberes prévios dos alunos, facilitando, assim, a compreensão e a aplicação destes novos conhecimentos em diferentes contextos e situações. Portanto a tecnologia é uma forma mediadora da aquisição de conhecimentos para que haja uma aprendizagem significativa (Nerling & Darroz, 2021).

De acordo com a perspectiva de Ausubel (2003), a Teoria da aprendizagem significativa (TAS) envolve, em princípio, a aquisição de novos saberes através da relação do material apresentado com a estrutura cognitiva particular do aprendiz, onde a mesma precisa possuir ideias ancoradas que possam ser relacionadas ao novo material. O autor relata que o material apresentado precisa ser potencialmente significativo e, para isso, é necessário a relação não arbitrária e não literal do material com a estrutura cognitiva do aprendiz, sendo a criação de significados verdadeiros ou psicológicos a consequência dessa relação.

Ao integrar a Teoria da Aprendizagem Significativa com este método de comunicação (CAA), o novo aprendizado passa a ser vinculado à rede de conhecimentos do aluno. Os significados prévios relacionados às imagens da CAA atribuem novos significados às palavras e aos contextos, resultando em um processo de ensino mais fluido e acessível. Esta intersecção, foi concretizada através do desenvolvimento de um aplicativo (app) de CAA, utilizando a abordagem Low-code, que facilita a criação de soluções tecnológicas de forma rápida e eficiente.

Para fins de entendimento, é importante destacar que a criação de um aplicativo não é uma tarefa simples, pois na maioria dos projetos é utilizado do método tradicional de desenvolvimento (High-code). Nesse método, os desenvolvedores escrevem linhas de código usando linguagens de programação específicas. Para entender o que é uma linguagem de programação, basta pensar nas línguas humanas, da mesma forma que existem diferentes línguas entre humanos, existem diferentes linguagens para se comunicar com a máquina. Por essa razão, o uso do método Low-code foi escolhido para esse projeto, uma vez que, nesse método de programação, a construção de aplicativos e implementação de novas funcionalidades é altamente agilizada e facilitada. Dessa forma, a criação de um aplicativo que integra a CAA com a aprendizagem significativa utilizando o método Low-code se apresenta como uma solução promissora para a falta de inovação na educação inclusiva (Alves e Alcalá, 2022).

Referencial Teórico

Montenegro (2021) afirma que, aproximadamente, 25% dos indivíduos com TEA apresentam dificuldades significativas na comunicação oral. Apesar desse desafio, o mesmo estudo aponta que este fato não interfere no uso do método CAA, pelo contrário, contribui para ampliação do vocabulário e para a estrutura frasal desses indivíduos. Dessa forma, isso sugere que a CAA pode ser um método de comunicação eficaz em contextos clínicos, como em clínicas fonoaudiológicas, e em contextos educacionais. Portanto, o uso da CAA na aprendizagem demonstra-se eficaz, embora ainda sejam escassos os estudos que explorem sua aplicação no ensino e, em particular, aqueles que buscam aprimorar suas metodologias e práticas.

De acordo com Moreira (2011), a aprendizagem mecânica é muito útil para memorização de conteúdo, especialmente em contextos como preparação para provas, ou criar conceitos primários de ancoragem. No entanto, ela se mostra ineficaz para promover uma aprendizagem significativa. Partindo deste argumento, o autor menciona a aprendizagem significativa, propondo-a como uma abordagem alternativa, onde novos conhecimentos são incorporados aos saberes prévios dos alunos, resultando em uma ressignificação deles.

Para a que ocorra essa ressignificação, é necessário que o material tenha a característica de ser potencialmente significativo, tendo uma relação não literal e não arbitrária com os conceitos prévios do aprendiz (Ausubel, 2003). Todavia, a técnica de ensino sozinha pode não atender a todas as necessidades de todos os indivíduos com dificuldades na comunicação verbal, pois antes de assimilar novos conteúdos, essa pessoa precisa aprender a se comunicar de maneira eficaz. É nesse contexto que a combinação da TAS com a CAA se torna fundamental, utilizando pranchas de comunicação, a CAA oferece recursos que auxiliam na fala e/ou escrita, atendendo às necessidades comunicativas específicas dessas pessoas (Montenegro et al., 2021).

Segundo Moreira (1982) a TAS se utiliza de organizadores prévios, tendo sua função mediadora entre o conhecimento prévio do aprendiz e o novo conhecimento adquirido. Portanto, fazendo uma relação com a CAA, as imagens funcionam como organizadores prévios, uma vez que fazem a ponte de aprendizado entre a imagem e o significado já existente e a imagem e o significado da nova palavra.

Através do uso do Low-code na plataforma FlutterFlow é possível construir aplicativos utilizando recursos gráficos pré-existentes, organizando-os de acordo com a necessidade do projeto, sem precisar escrever centenas de linhas de código. Com essa agilidade e facilidade, tarefas que antes demoravam meses para serem realizadas, agora são feitas em dias (Alves e Alcalá, 2022). Esta agilidade também torna possível a rápida atualização do app pertinente às demandas dos usuários, sendo este um recurso importante.

Diante do exposto, o presente trabalho visa a construção de um aplicativo, que promove a intersecção da CAA e da TAS, por meio do desenvolvimento de um software de comunicação, desenvolvido através do método Low-code. Este método é aplicado dentro da plataforma FlutterFlow e foi escolhido devido a sua capacidade de simplificar o processo de desenvolvimento de aplicativos, pois o intuito, futuramente, é a distribuição gratuita e o amplo acesso à comunidade, visando a universalidade da comunicação.

Metodologia

O objetivo do projeto é desenvolver um aplicativo funcional que contenha uma tela inicial, telas de pranchas CAA, com diversos botões, como ilustrado na Figura 1, além de telas secundárias, como mostrado na Figura 3. O aplicativo encontra-se, atualmente, em estágio inicial de desenvolvimento, com algumas telas já implementadas. A proposta futura é disponibilizá-lo de forma gratuita, visando ampliar o acesso para a comunidade, a fim de proporcionar um ensino inclusivo e equitativo.

Os botões presentes nas pranchas de CAA incluem pictogramas, estes são imagens que atribuem significados às palavras, descrevendo-as em forma de desenhos. A grande parte dos pictogramas utilizados foram obtidos no site do Centro Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (ARASSAC) (Palão, 2024), que é uma biblioteca que oferece recursos para CAA. Os únicos pictogramas que não foram retirados do portal ARASSAC foram os utilizados nas telas de login e cadastro, no botão de configuração e os botões de ação foram retirados da biblioteca nativa do FlutterFlow.

O desenvolvimento do aplicativo, incluindo a criação das telas e a organização das funcionalidades, foi desenvolvido na plataforma FlutterFlow, com a utilização dos recursos pré-existentes na plataforma. Após a disposição dos elementos, criação das telas e o ajuste dos pictogramas, foi necessário desenvolver um código na linguagem de programação chamada Dart. Essa linguagem pertence ao método high-code e teve que ser utilizada para a criação de uma ação personalizada dentro do FlutterFlow, com a função de uma voz sintetizada para a leitura das frases e palavras.

Para armazenamento de dados, foi utilizado o banco de dados Firebase, oferecido pelo Google. Este banco de dados é responsável por gerenciar informações cadastrais dos usuários, assim como autenticar o login e o cadastro. Contudo, a integração completa dessas funcionalidades será abordada em trabalhos futuros.

Resultados e Discussões

A TAS tem demonstrado uma eficácia notável no processo de aquisição de novos conhecimentos, especialmente ao conectar informações novas aos saberes prévios dos alunos. Essa abordagem não se restringe somente ao aprendizado de disciplinas tradicionais como física, história e matemática, mas também pode ser aplicada de forma eficaz na melhoria da comunicação verbal de pessoas com TEA, nível de suporte 2 e 3 e Síndrome de Down. Quando combinada com as pranchas de CAA, tornam-se uma grande ferramenta para atribuir novos significados às palavras, através dos pictogramas. (Barros et al., 2021; Pelizzari et al., 2002).

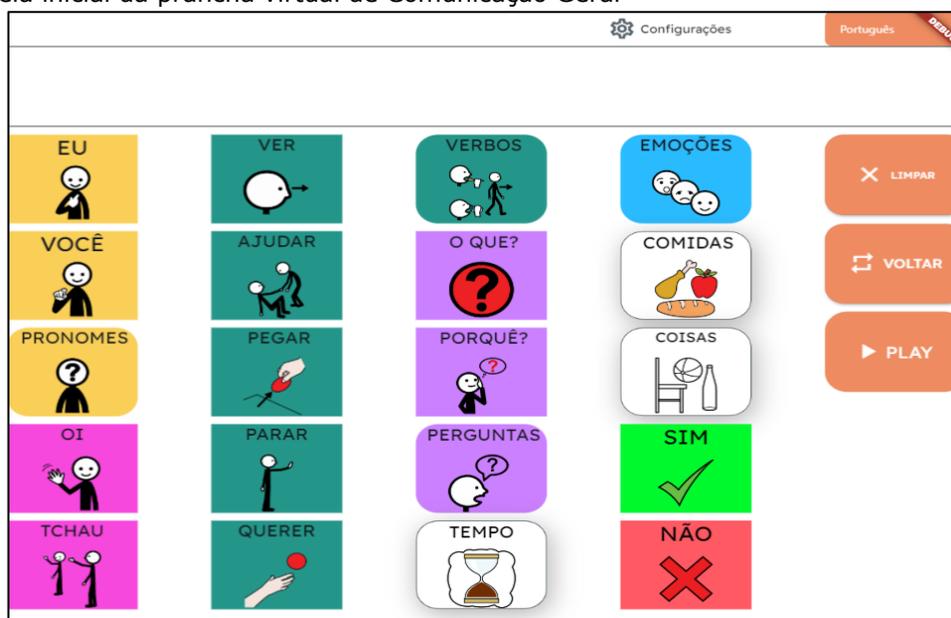
A Figura 1 apresenta a tela inicial do aplicativo desenvolvido, composta por diversos botões coloridos e seus respectivos significados e funções. Essa interface possui 25 botões divididos entre: 23 de funções, 1 de configuração e 1 de troca de idioma. Além disso, há um display localizado na parte superior da tela, que exibe a frase montada pelo usuário ao pressionar os botões.

Os 23 botões de funções são classificados em três tipos distintos:

- Botões de Comunicação: Com vértices retangulares e coloridos, que facilitam a identificação e a navegação.
- Botões de Ação: Localizados no lado direito da tela, possuem vértices arredondados e cor laranja, responsáveis por funções como limpar, voltar e reproduzir a frase montada.
- Botões de Pasta: Com vértices arredondados e cores variadas. Estes botões permitem o acesso a telas secundárias, onde estão agrupadas palavras específicas para ampliar as possibilidades de comunicação do usuário.

Nos botões de ação e de pasta, cada classe de palavras possui uma cor específica, para pronomes foi atribuído a cor amarela, para as saudações a cor rosa, para os verbos a cor verde-escuro, para as perguntas a cor roxa, para tempo, comidas e objetos a cor branca, para emoções a cor azul clara, para o “SIM” a cor verde-claro e para o “NÃO”, a cor vermelha.

Figura 1 - Tela inicial da prancha virtual de Comunicação Geral



Fonte: Os autores (2024)

Figura 2 a. Sequência de botões apertados, b. Frase escrita no display

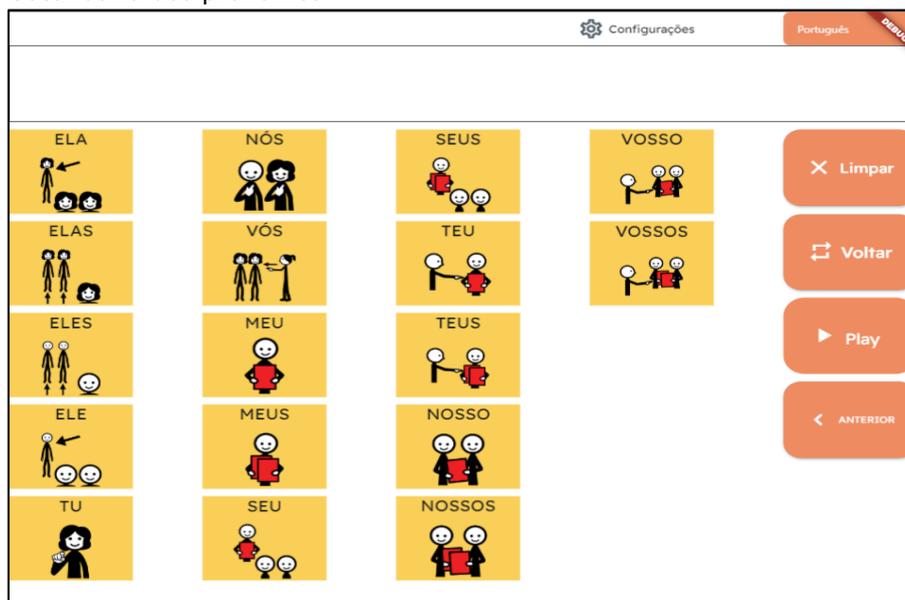


Fonte: Os autores (2024)

O funcionamento do software consiste na interação do usuário com os botões de comunicação. Quando um botão é pressionado, o som correspondente à palavra é emitido, e, simultaneamente, a frase é exibida no display. Esse funcionamento pode ser observado na Figura 2.a, que mostra a sequência dos botões pressionados e a Figura 2.b a respectiva frase formada no display.

Além do funcionamento básico, os botões de ação desempenham papel importante no uso do aplicativo. O botão “LIMPAR”, reconhecido através do pictograma de um “X”, apaga a frase escrita no display. O botão “VOLTAR”, pictograma de duas setas, apaga a última palavra da frase escrita. Por fim, o botão “PLAY”, pictograma de um triângulo virado para direita, tem a função de reproduzir a frase por completo com o uso de uma voz sintetizada.

Figura 3- Tela secundária dos pronomes



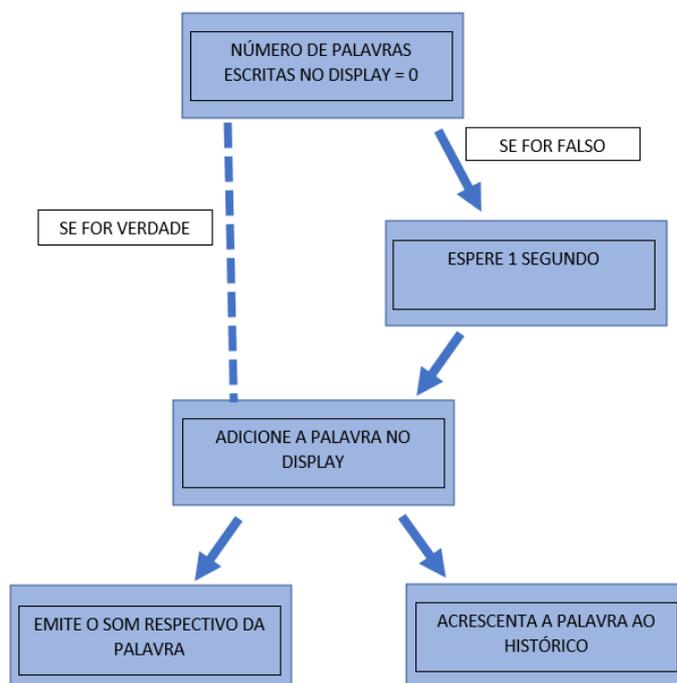
Fonte: Os autores (2024)

Como mencionado anteriormente, o aplicativo conta com telas secundárias que podem ser acessadas através dos botões de pasta. Um exemplo de tela secundária é a tela de pronomes, visível acima, na Figura 3, que é acessada através do botão de pasta, de mesmo nome, presente na tela de comunicação geral. O seu funcionamento é o mesmo da tela inicial, porém possui 21 botões de funções, sendo 17 de comunicação, todos referentes a pronomes e possuindo a cor amarela. Além dos três botões de ação já mencionados (“LIMPAR”, “VOLTAR” e “PLAY”), a tela inclui um quarto botão, o botão “ANTERIOR”, com o pictograma de seta para esquerda, que permite o usuário retornar para a tela inicial.

O método de programação Low-code, desempenha papel fundamental na criação do app, pois além de permitir a construção de um aplicativo totalmente funcional, agiliza diversos processos de criação, como: a facilidade de implementação a um banco de dados, a presença de um sistema de autenticação e a possibilidade de criação de novas telas e funcionalidades. A criação de novas telas, trata-se da construção de novas pranchas de CAA, com temáticas específicas, como exemplos: pranchas para ensinar reinos em biologia, pranchas de cuidados pessoais ou higiene básica, pranchas sobre alimentação saudável, entre outras, necessárias para o aprendizado.

A criação dos botões na plataforma FlutterFlow envolve o uso de ações programadas de forma sequencial, onde os conhecimentos de lógica de programação se tornam essenciais. A Figura 4 acima ilustra uma árvore de ações de cada botão de comunicação. Seu funcionamento baseia-se em uma estrutura condicional: se o número de palavras presentes no display for igual a zero, ele passa direto para a próxima ação. Caso seja diferente de zero, espera-se um tempo de 1 segundo para prosseguir, esse tempo se torna necessário para que o áudio referente a uma palavra não interfira no próximo áudio.

Figura 4 -Ilustração da árvore de elementos dos botões de comunicação



Fonte: Os autores (2024)

As demais ações, após a estrutura condicional, são responsáveis por exibir a palavra escolhida no display, tocar o respectivo áudio e atualizar o histórico de mensagens. Há diversos outros processos que foram construídos, porém, também serão abordados em trabalhos futuros.

A inovação no ensino de uma forma de comunicação para pessoas com necessidades específicas é um tema central neste projeto, que se destaca pela aplicação de métodos menos convencionais, como a CAA combinada com a TAS. Essa integração ocorre dentro de um aplicativo, desenvolvido em Low-code, a ser, futuramente, disponibilizado de forma gratuita.

O uso deste método (Low-code), representa mais uma abordagem não convencional que contribui significativamente para inovação na educação inclusiva. Ao unir estes métodos, o projeto oferece uma nova perspectiva e recursos valiosos para a promoção da comunicação efetiva e acessível para todos.

O aplicativo confeccionado, portanto, pode agir como um mediador, possibilitando a ocorrência da aprendizagem significativa. Uma vez que os materiais apresentados no app, através dos pictogramas, podem ser relacionados de forma não arbitrária e não literal com os conhecimentos prévios dos usuários (Ausubel, 2003; Nerling & Darroz, 2021). Para que isso ocorra, o usuário precisa ter em sua estrutura cognitiva alguns conceitos ancorados, como: noções de uso básico de aplicativos, reconhecimento dos pictogramas apresentados, o entendimento básico da utilização de dispositivos eletrônicos, definição de pronomes entre outros conceitos.

Considerações Finais

Retomando a importância fundamental da comunicação na vida em sociedade e no contra ponto que nem todos os indivíduos conseguem se comunicar de maneira eficaz, surge uma necessidade de inovação no ensino da comunicação, para amenizar as demandas de pessoas com deficiência ou ausência de comunicação falada.

A CAA associada à TAS oferece uma solução promissora para esse desafio, potencializando o ensino inclusivo de pessoas com deficiência. Quando integradas em um aplicativo, tornam-se um material potencialmente significativo para a área da comunicação inclusiva, onde os pictogramas da CAA se tornam pontes entre o conhecimento prévio do usuário e a nova aprendizagem.

O app proporciona novos recursos e possibilidades para as pessoas com necessidades comunicativas, facilitando seu desenvolvimento e inclusão social. A agilidade e facilidade proporcionadas pelo método Low-code são fatores que contribuem para a criação de novos recursos, além da adaptação dos mesmos às demandas dos usuários. No entanto, é perceptível a escassez de softwares com esse escopo, disponibilizados gratuitamente no mercado. Com o desenvolvimento deste aplicativo espera-se alcançar o maior número possível de pessoas, preenchendo essa lacuna e tornando a comunicação, ferramenta essencial para vida em sociedade, acessível e universal.

Embora o aplicativo confeccionado seja promissor para promover uma comunicação e aprendizado de qualidade, ele apresenta algumas limitações relacionadas ao seu desenvolvimento e sobre seu impacto na comunidade. As limitações sobre o desenvolvimento estão voltadas para aspectos como o tempo para desenvolvimento das pranchas de comunicação, pois mesmo com o uso do Low-code, o desenvolvimento das telas se mostra um trabalho repetitivo e exaustivo, além do impacto financeiro, pois a plataforma de Low-code, Flutterflow, está sendo usufruída de forma gratuita, ou seja, possui recursos limitados.

Por outro lado, as limitações sobre o impacto da comunidade estão voltadas para a acessibilidade da ferramenta, pois mesmo visando a publicação gratuita, ainda é necessário algum dispositivo eletrônico para usufruir do software. Outro fator de impacto é a necessidade de conhecimentos prévios vindos dos usuários, que precisam ter noções básicas de como utilizar um aplicativo, como acessar as classes de palavras e outros conceitos necessários para a utilização do software. Todavia, mesmo com as limitações apresentadas, acredita-se que o projeto tem um enorme potencial para preencher a lacuna da comunicação e aprendizado inclusivos, através de sua disponibilização de forma gratuita.

Referências

- Alves, F. R., & Alcalá, S. G. S. (2022). Análise da abordagem LOW-CODE como facilitador da transformação digital em indústrias. *Revista E-TECH: Tecnologias Para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838*, 15(1).
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva* (2ª ed.). Lisboa.
- Barros, Á. G. de, de Souza, C. H. M., & Teixeira, R. (2021). Evolução das comunicações até a Internet das Coisas: a passagem para uma nova era da comunicação humana. *Cadernos de Educação Básica*, 5(3), 260–280.
- Meneses, E. A. (2020). Transtorno do espectro autista (TEA) e a linguagem: a importância de desenvolver a comunicação. *Revista Psicologia & Saberes*, 9(18), 174–188.
- Montenegro, A. C. de A., Leite, G. A., Franco, N. de M., Santos, D. dos, Pereira, J. E. A., & Xavier, I. A. de L. N. (2021). Contribuições da comunicação alternativa no desenvolvimento da comunicação de criança com transtorno do espectro do autismo. *Audiology - Communication Research*, 26, e2442. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2442>
- MOREIRA, M. A. (2011). Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 4(1). <https://doi.org/10.22409/resa2011.v4i1.a21094>
- Moreira, M. A., de Sousa, C. M. S. G., & da Silveira, F. L. (1982). Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. *Cadernos de Pesquisa*, 40, 41–53.
- Nerling, M. A. M., & Darroz, L. M. (2021). Tecnologias e aprendizagem significativa. *Cenas Educativas*, 4, e10956–e10956.
- Palao, S. (n.d.). *Centro Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa*. Disponível em://www.arasaac.org. Acesso em: 2 de julho de 2024
- Pelizzari, A., Kriegel, M. de L., Baron, M. P., Finck, N. T. L., & Dorocinski, S. I. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, 2(1), 37–42.
- Pereira, J. M. M. M. (2016). *A Comunicação Aumentativa e Alternativa enquanto fator de inclusão de alunos com necessidades educativas especiais* [Mestrado em Ciências da Educação na Especialidade em Educação Especial: Domínio Cognitivo-Motor]. Escola Superior de Educação João de Deus.
- Sartoretto, M. L., & Bersch, R. de C. R. (2010). *A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Recursos pedagógicos acessíveis e comunicação aumentativa e alternativa*.

TC-087 - POTENCIALIDADE DE JOGO EDUCACIONAL NO ENSINO DE SISTEMA DIGESTIVO: USO DA COMUNICAÇÃO AUMENTATIVA E ALTERNATIVA E DO SCRATCH PARA ALUNOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Potential of Educational Games in Teaching the Digestive System: Use of Augmentative and Alternative Communication and Scratch for Students with Autism Spectrum Disorder.

LUCAS CARAÇA DOS SANTOS

IFSP-Campus Jacareí, lucas.caraca@aluno.ifsp.edu.br

ALESSSANDRO FERREIRA DA SILVA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a208619@dac.unicamp.br

ANA PAULA KAWABE DE LIMA FERREIRA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a289214@dac.unicamp.br

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

UNICAMP-SP, ivanae@unicamp.br

Resumo: Quando se trata de educação especial e inclusiva as pesquisas e materiais didáticos são escassos, especialmente para o Ensino de Ciências da Natureza. Neste escopo, o presente texto visa contribuir para a elaboração de um material didático adaptado para alunos autistas, nível de suporte 2, para o ensino do Sistema Digestório, abordado na disciplina de Biologia. Este projeto piloto conta com ferramentas que proporcionam um ambiente específico para este público, através da utilização da comunicação aumentativa e alternativa, personalização de níveis de dificuldade, feedback ao usuário, instruções simples, possibilidade de repetição e temporalidade individualizada. Apesar de ser um projeto promissor em termos de aprendizagem significativa, é necessário que esteja alinhado com os objetivos pedagógicos, não sendo um substituto a outros métodos de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Aprendizagem Significativa, Corpo Humano, Sistema Digestório (SD).

Abstract: When it comes to special and inclusive education, research and teaching materials are scarce, especially in the field of Natural Sciences. Within this scope, the present text aims to contribute to the development of adapted teaching materials for autistic students, support level 2, for teaching the Digestive System, which is covered in the Biology curriculum. The project includes tools that create a tailored environment for this audience, through the use of augmentative and alternative communication, customization of difficulty levels, user feedback, simple instructions, the possibility of repetition, and individualized timing. Although this is a promising project in terms of meaningful learning, it must be aligned with pedagogical objectives and should not be seen as a substitute for other teaching methods.

Key-Words: Teaching of Biology, Meaningful Learning, Human Body, Digestive System.

Introdução

A educação para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) demanda abordagens metodológicas inovadoras que considerem as particularidades dos sujeitos no espectro, e, como pode ser evidenciado pela literatura, o uso de Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) como Tecnologias Assistivas (TA), podem contribuir para uma aprendizagem Significativa. Esses recursos, como o software Scratch, podem facilitar a criação de materiais didáticos interativos, que promovem a aprendizagem significativa, alinhando-se aos princípios de Ausubel sobre a conexão de novas ideias com conhecimentos pré-existentes. Além disso, a inclusão efetiva requer adaptações pedagógicas que respeitem as características individuais dos alunos, neste aspecto, professores que se mostram abertos às necessidades dos alunos, dispostos a modificar seus métodos e materiais, desempenham um papel crucial. Assim, ao integrar jogos digitais que promovam habilidades sociais e cognitivas, é possível não apenas enriquecer a experiência de aprendizado de alunos com TEA, mas também garantir que esses alunos se sintam incluídos e engajados no ambiente escolar, contribuindo para seu desenvolvimento acadêmico e social.

Para tanto, foi construído um projeto piloto, explanado neste trabalho, que apresenta a continuidade de outros projetos focados no ensino dos órgãos do corpo humano, destinado a alunos com dificuldades de comunicação verbal. O projeto busca auxiliar na inclusão de alunos com TEA, como a falta de conhecimento dos professores e a carência de recursos. Utilizando a plataforma Scratch, o projeto ensina as funções dos órgãos do SD através de um jogo interativo. Utilizando as competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o material foi estruturado para facilitar a aprendizagem, incorporando recursos audiovisuais, comunicação aumentativa e adaptações gráficas que atendem às necessidades de alunos com TEA. A metodologia enfatiza a revisão de conteúdos anteriores e a aplicação de conceitos em diferentes formatos, como múltipla escolha e arraste, garantindo que os alunos possam demonstrar seu aprendizado. Como na Teoria da Aprendizagem Significativa o principal

objetivo é que através de conhecimentos subsunçores, haja uma reorganização do conhecimento e estabilização das ideias, inter-relacionando-as, o projeto contempla etapas de revisão, recursos de temporalidade e incentivo para a realização das atividades, e artefatos facilitadores da aprendizagem, que auxiliam neste processo.

O uso da Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) aliado a recursos lúdicos é uma abordagem promissora para a inclusão de crianças autistas, especialmente aquelas com nível de suporte 2, no ensino de biologia. Este projeto piloto não só facilita a inserção desses alunos no ambiente escolar, mas também oferece a oportunidade de aprendizado fora dele, ampliando seu conhecimento sobre processos biológicos e sua identidade. A plataforma Scratch se destaca ao permitir a personalização do material educativo, adaptando-se às necessidades individuais de cada aluno, precisando apenas que essas adaptações sejam inseridas no código fonte. No entanto, é essencial que a eficácia do jogo esteja alinhada com objetivos pedagógicos claros e que se leve em conta a diversidade das características dos alunos, evitando generalizações. Embora promissor, o projeto deve ser continuamente refinado por meio de avaliações para garantir uma inclusão efetiva, e a simplicidade da linguagem de programação do Scratch facilita essa adaptação.

Fundamentação Teórica

A educação é um processo que demanda muito empenho e esforço dos professores para superar barreiras, ao longo do processo ensino aprendizagem dos alunos. Com isso, uma alternativa é fazer das TICs e TAs. O uso da TA objetiva auxiliar o processo de ensino, tornando a aprendizagem significativa, além de incentivar a participação ativa dos alunos, pois são estratégias metodológicas, que passam a ser alternativas específicas com fatores potencialmente significativos (Reis; Vasconcelos, 2024).

Quando se trata de educação para pessoas com deficiência ou algum tipo de transtorno, o processo educacional possui maior complexidade. Segundo Souza *et al.* (2022), as pessoas com TEA têm dificuldades na interação social, na comunicação, apresentando padrões de comportamento repetitivos e restritos, além de poder apresentar certa rotina em sua vida diária e demonstrar interesses em atividades específicas, tratadas como hiperfoco. Segundo Silva, Karino e Marchetti (2012, *apud* Santos *et al.*, 2024), o espectro tem uma amplitude que varia tanto os graus quanto os sintomas, assim, os indivíduos com TEA têm variações de como o aprendizado se processa de forma cognitiva. Quando pensamos na inclusão do sujeito com esse transtorno, é necessário pensar na elaboração e adaptação de materiais e recursos pedagógicos que sejam acessíveis. Na Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel, a aquisição de novas ideias deve ser integrada e inter relacionada com as ideias pré concebidas (Ausubel, 1968), assim, um material adaptado, que auxilie essas correlações pode ser propício.

Os jogos digitais possuem alto potencial para o processo educacional de alunos com TEA (Santos *et al.*, 2024), melhorando suas habilidades sociais e cognitivas, e proporcionando uma aprendizagem significativa, mas para que isso ocorra, é necessário que os jogos estejam alinhados aos objetivos pedagógicos. Além deste fato, conceitos como engajamento, aprendizagem, jogos digitais e habilidades sociais são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras para alunos com TEA. Os autores ainda indicam a necessidade do desenvolvimento de novos jogos para atender à diversidade do público dentro do espectro.

Araújo e Seabra Junior (2021) complementam que: para que os jogos sejam eficientes para este público, deve-se ter em mente suas características, devendo incluir personalização dos níveis de dificuldade e feedbacks fornecidos, elementos visuais claros, instruções simples, possibilidade de repetição, prática em um ambiente livre de julgamento, todos de acordo com as necessidades individuais do estudante. Assim os jogos facilitarão o desenvolvimento acadêmico do aluno e sua inclusão no meio acadêmico.

Masini (2011), por sua vez, retrata como condições que favorecem o aprendizado: a presença de professores abertos às necessidades dos alunos, realizando modificações nos materiais utilizados em aula e dispostos a ajudar e ensinar de acordo com as limitações do aluno, docentes abertos ao diálogo, paciente com o tempo de aprendizado do aluno, e atitudes que levem em consideração a deficiência do aluno sem que haja qualquer tipo de discriminação.

Devido a importância da compreensão de conceitos a respeito do SD (Silva; David; Vasconcelos, 2022), e do uso do método de CAA, que indica a melhoria do aprendizado para crianças autistas (Guedes, 2022), o presente artigo visa contribuir no contexto educacional do ensino de biologia, para um aprendizado significativo da temática.

Metodologia

O presente artigo retrata a continuidade de um projeto sobre o ensino de órgãos do corpo humano (Campos *et al.*, 2023a, 2023b, 2023c), para alunos que tenham dificuldade ou ausência da comunicação verbal. Neste projeto piloto (<https://scratch.mit.edu/projects/1056005883>) mostraremos as funcionalidades dos órgãos que compõem o SD.

Inicialmente, o conteúdo foi desenvolvido em um programa gráfico online e depois transcrito para a plataforma Scratch. Nela, o projeto conta com 4 cenários de recapitulação, 12 cenários explicativos demonstram as funções de cada um dos órgãos, sendo: a mastigação, a deglutição, a digestão, a absorção de nutrientes e água, a formação, armazenamento e eliminação de fezes. Ao final o aluno tem a possibilidade de verificar o que aprendeu, através de um jogo lúdico, e para que isso ocorra, foram desenvolvidos outros 6 cenários, abordando os conceitos relacionados ao órgão e sua respectiva função. Além disso, estão presentes três possibilidades de reconhecimento dos significados, as imagens, os sons e a palavra escrita de cada um dos órgãos: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, reto e ânus.

Potencializando os estudos de Silva, David e Vasconcelos (2022), que afirmam que tecnologias digitais possuem grande poder ao proporcionar a inclusão de pessoas deficientes em um ambiente escolar, todos os cenários foram transcritos para a plataforma Scratch, onde foram adicionados recursos audiovisuais, como, os áudios descritivos; botões de temporalidade, “anterior” e “próximo”; animações, para a troca de cenários e para o desenvolvimento das atividades. Os áudios foram gravados dentro da plataforma, pelo primeiro autor deste artigo. O roteiro de falas conta com frases explicativas, que auxiliam o aluno no processo de ensino aprendizagem, e frases motivacionais que estimulam o desenvolvimento das atividades propostas, tornando o ambiente acolhedor, que é fundamental para o processo educativo/formativo (Cunha, 2018 *apud* Dias, 2019).

Os pictogramas utilizados para aplicação da CAA foram retirados, em sua maioria, da plataforma ARASAAC (Palão, 2024). Os que não foram encontrados nesta plataforma foram obtidos através do sistema de busca no “Google Imagens”, como por exemplo o pictograma para o termo “nutrientes”.

Nos cenários foram mantidas as adaptações realizadas por uma aluna com TEA, feitas nos projetos anteriores (Campos *et al.*, 2023a, 2023b, 2023c). Dentre elas, podem ser citadas, os círculos vermelhos piscantes ao redor dos botões de áudio, os textos dispostos em caixas, a numeração de cada um dos cenários explicativos ou de desenvolvimento, cenários com poucos estímulos visuais, a temporalidade de cada um dos cenários e a limitação das possibilidades de resposta nos cenários de desenvolvimento. A seguir, ilustraremos a forma de construção do material para o ensino inclusivo na plataforma Scratch.

Resultados e Discussão

Segundo Lima, Branco e Coqueiro (2024), o ensino inclusivo de alunos autistas tem como desafios: o pouco conhecimento dos professores acerca do TEA, a ausência ou carência de apoio pedagógico e a inexistência ou carência de recursos e materiais necessários. Portanto, visando disseminar a inclusão desses alunos no ambiente educacional, o presente projeto piloto visa ensinar as funções de cada um dos órgãos do SD, através de um jogo lúdico e interativo, corroborando com os estudos de Alves e Coutinho (2020), que afirmam que os jogos trazem consequente ganho de conhecimento aos seus usuários. Para tanto utilizamos a plataforma Scratch para a elaboração do jogo, que contém 24 cenários, divididos em explicativos e desenvolvimento, além de 20 atores, sendo eles ícones de som, botões “Anterior” e “Próximo” e opções de resposta.

O projeto piloto aborda conteúdos de acordo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017, pg. 340-341) sobre o ensino do corpo humano no “Ensino de Ciências” para o 5º ANO, tem como Unidades Temáticas “Vida e evolução” e Objetos de Conhecimento “Nutrição do organismo Hábitos alimentares Integração entre os SDs, respiratório e circulatório”. O código de referência relacionado às habilidades sobre o SD na BNCC: “(EF05CI06) Selecionar argumentos que justifiquem por que os SDs e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas” e “(EF05CI07) Justificar a relação entre o funcionamento do sistema circulatório, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação dos resíduos produzidos”.

Ao iniciar o recurso de educação inclusiva, o usuário passa por etapas de recapitulação, onde revisa o conteúdo aprendido em projetos anteriores, uma vez que o conteúdo programático é dividido em mais de um projeto. Ao fim da revisão, estão as etapas explicativas, que ensinam ao estudante o conteúdo proposto, de maneira objetiva e contando com diversos recursos para aprendizagem, como ferramentas áudio-descritivas, imagens, utilização da CAA e adaptações gráficas. Um dos cenários de recapitulação está presente na Figura 1a.

Como visível na Figura 1a, mesmo não sendo este um cenário original do presente projeto, mas sim de um anterior, são aplicados os mesmos recursos adaptativos nele (Figura 1b). A padronização de todos os projetos inclusivos pretende atender à necessidade do público alvo, que tem dificuldade em assimilar quebras de padrão, mesmo quando são sutis. Nesta perspectiva o projeto revisa conceitos abordados em um projeto anterior, para depois progredir com o novo conhecimento. De acordo com o Ausubel (1968), a diferenciação progressiva de ideias parte de temas mais gerais para temas mais específicos, neste aspecto o projeto anterior abordava os 8 órgãos componentes do SD e o atual projeto trabalha com a função que cada órgão desempenha durante a digestão. A ordem utilizada de explanação dos conceitos, corresponde a uma sequência didática, onde ocorre o aprimoramento das ideias, e o novo conhecimento pode ser organizado na mente do sujeito e passar a fazer parte de sua rede cognitiva.

Figura 1 - Primeira interface gráfica de revisão do projeto: a) projeto anterior (órgãos que compõem o SD), b) projeto atual (Funções dos órgãos do SD).

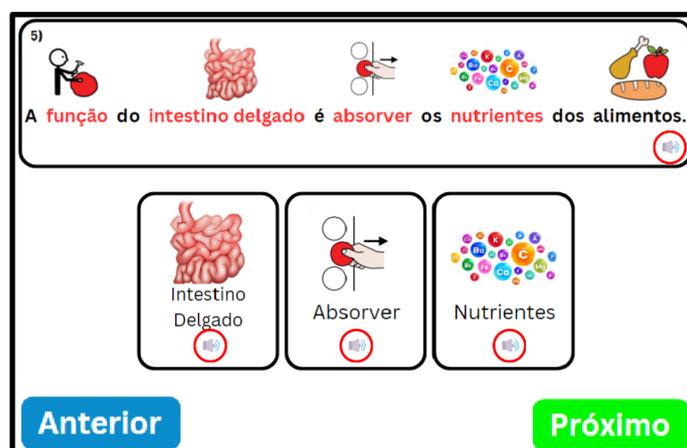


Fonte: os autores (2024)

As adaptações citadas, presentes também nos demais cenários, ajudam o aluno a direcionar e manter o foco, apresentando mais de uma forma de compreender o conteúdo. Isso ocorre através do áudio emitido ao clicar no ícone de áudio, dos pictogramas que auxiliam na CAA e dos termos escritos. As frases foram construídas para serem simples e objetivas, com os termos mais importantes sempre em destaque.

Na Figura 2, está representado um dos cenários de explicação, nele o aluno pode clicar no primeiro ícone de áudio, e ouvirá: “a função do intestino delgado é absorver os nutrientes dos alimentos”, como também pode interpretar o contexto através das imagens utilizadas na CAA e/ou da frase escrita. As caixas abaixo da frase inicial destacam as informações principais: o órgão e sua função, contendo o áudio, a escrita e a imagem representativa, desta forma, o usuário pode compreender o conceito chave para a aprendizagem, e não necessariamente decorar a frase, tornando o processo de ensino aprendizagem significativo.

Figura 2 - Interface gráfica do cenário de explicação, sobre a função do intestino delgado.



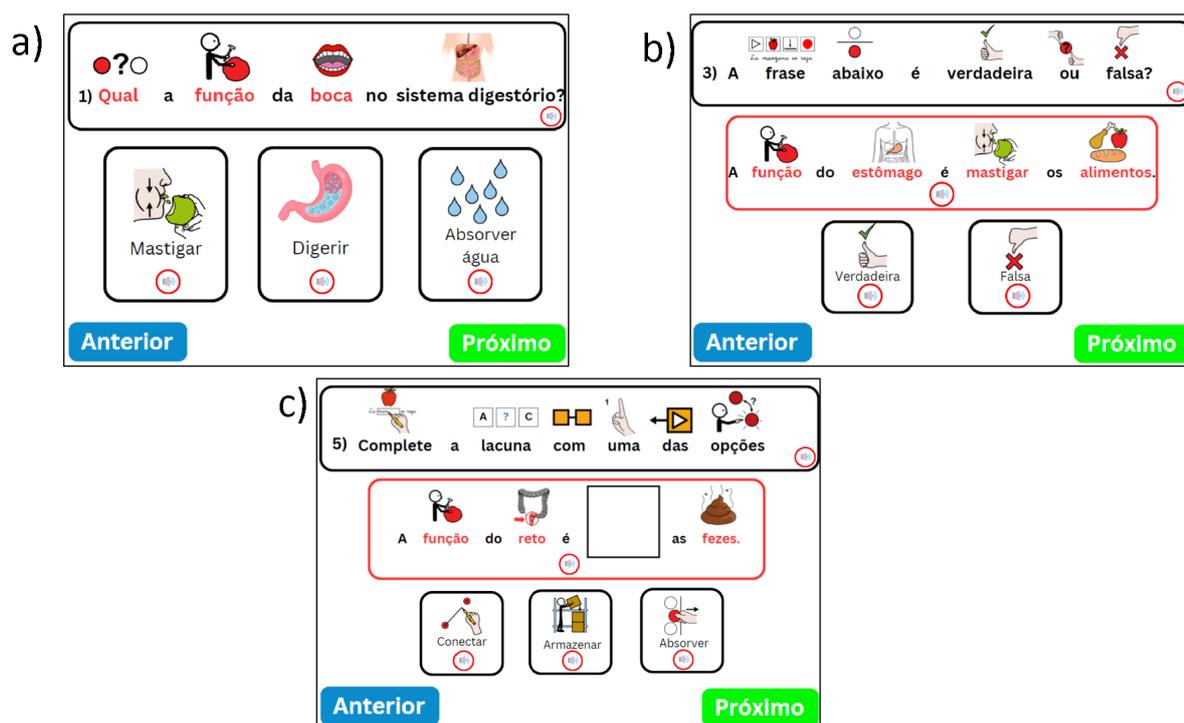
Fonte: os autores (2024)

Os primeiros cenários deste projeto piloto ensinam as funções de cada órgão do SD, utilizando os recursos inclusivos citados anteriormente, como botões de áudio, botões de temporalidade, enumerações das caixas de texto, utilização da CAA, termos em destaque e frases sucintas. Outros cenários de desenvolvimento são desenvolvidos de forma análoga ao apresentado na Figura 2, para os demais órgãos.

Após a etapa explicativa do projeto, os cenários de desenvolvimento são introduzidos ao usuário, a fim de averiguar se a aprendizagem foi satisfatória. Na Figura 3 estão representados 3 tipos de exercícios propostos aos alunos. Todos eles possuem 3 formas para que o aluno reconheça a funcionalidade de cada órgão, podendo ser pela imagem, pela escrita ou pelo áudio. Na Figura 3a), o aluno precisa escolher uma das alternativas que responda corretamente à pergunta, na Figura 3b), o aluno verifica se a frase está correta ou não, e na figura 3c), o aluno precisa arrastar a resposta correta até o ícone de interrogação. A diversidade de formas de avaliação, pode proporcionar ao aluno, diversas formas para demonstrar seu aprendizado.

Para impedir que o aluno chegue ao final do projeto sem responder às questões, ou respondê-las de forma aleatória, foi inserida uma programação dentro do botão “Próximo”, presente no canto inferior direito dos cenários de desenvolvimento. Ele recebe uma codificação especial (Figura 4), onde só é possível prosseguir caso a resposta esteja correta, caso contrário, o usuário é incentivado a tentar novamente ou a voltar às etapas anteriores para revisar o conteúdo.

Figura 3 - Interface gráfica dos tipos de cenários de desenvolvimento a) Seleção de alternativa correta, b) distinção se a afirmação é verdadeira ou falsa e c) completar a lacuna



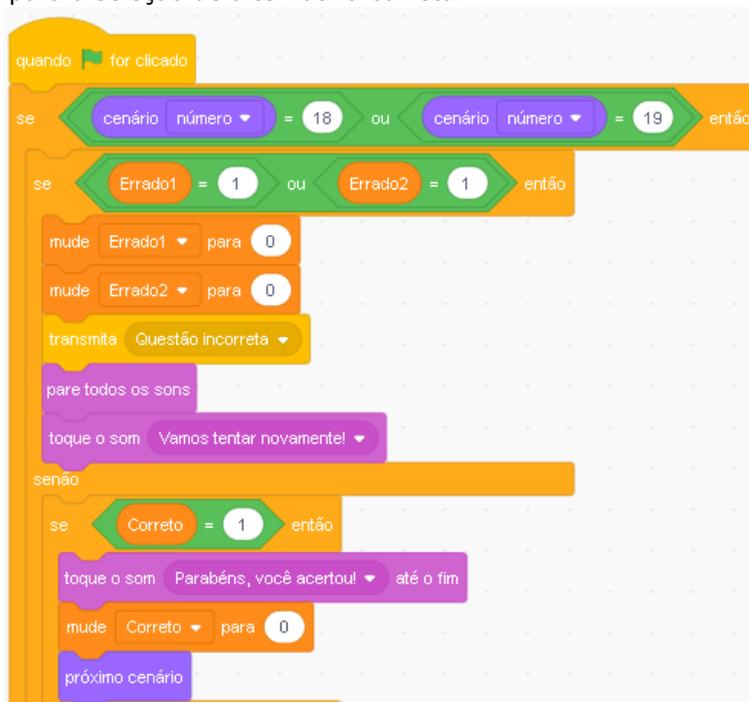
Fonte: os autores (2024)

As codificações do botão próximo nos cenários de desenvolvimento, possuem dupla funcionalidade, prosseguir para o cenário seguinte, caso o aluno acerte, e avaliar se a resposta do aluno está correta. A codificação contida na Figura 4a refere-se ao botão próximo da Figura 3a. No projeto piloto há também outras codificações para o botão próximo, referentes às Figura 3b e 3c.

Na Figura 4, primeiramente, a codificação detecta em qual cenário o aluno está, e isso ocorre para todos os tipos de exercícios. Depois, o sistema verifica em qual opção o aluno clicou, caso ele tenha escolhido as opções erradas, a variável permanecerá igual a zero, será transmitida a mensagem de questão incorreta para o sistema, e será emitido o áudio “vamos tentar novamente” para o aluno.

Em todas as questões, o aluno precisará definir sua resposta e clicar no botão próximo, para que seja feita a avaliação. Após isso, a codificação do sistema redefine as variáveis para o valor zero, para que o aluno possa tentar novamente (erro) ou prosseguir para a próxima questão (acerto).

Figura 4 - Programação em blocos da trava de avanço inserida no botão “Próximo” no terceiro cenário de desenvolvimento para a seleção de alternativa correta.



Fonte: os autores (2024)

Segundo Mansini (2011), para a inclusão de alunos Público Alvo da Educação Especial (PAEE) sob a ótica da aprendizagem significativa, é necessário que se reflita sobre as especificidades de cada sujeito, e quais necessidades dele precisam ser atendidas, considerar suas características peculiares, sem pré definições, investigar o potencial do sujeito, o que ele sabe, antes de identificar seus bloqueios de desenvolvimento ou problemas de aprendizagem.

Segundo a autora, a educação inclusiva em si, não possui oposição em sua essência, mas em contrapartida, a grande problemática reside em como o professor pode estar preparado para uma demanda tão ampla, como a dificuldade de aprendizagem; as deficiências visuais, auditiva, motora; a paralisia cerebral, a deficiência múltipla, as diversas síndromes e os diversos transtornos. É impossível pensar em um profissional que consiga atender a tantas demandas e especificidades. Neste escopo, o presente projeto piloto mostra-se ideal para o atendimento de um público variado, pois através dele, podem ser inseridas modificações que contribuam para o atendimento às necessidades de diferentes necessidades específicas, através da inserção de facilitadores (imagens, codificações, atores, fantasias, áudios).

Este projeto piloto corrobora com os facilitadores propostos por Mansini (2011), pois levam em conta o diálogo com uma aluna autista sobre suas necessidades específicas, inserindo facilitadores do processo de aprendizagem, como áudios gravados no projeto que explicam o conteúdo e o aluno pode ouvir novamente se desejar, o “botão anterior”, onde o conteúdo pode ser revisto, o “botão próximo”, que respeita a temporalidade de cada aluno, as frases de incentivo, “vamos tentar novamente” ou “Parabéns, você acertou”, que motivam o aluno a continuar até o fim do projeto. Neste escopo, há uma preocupação, tanto da docente da disciplina, quanto de quem insere a programação em blocos e constrói os cenários, para proporcionar processos inclusivos de aprendizagem, preocupando-se com as necessidades e limitações do aluno, mas ao mesmo tempo valorizando suas habilidades. Como o autismo é um espectro muito amplo, não é possível afirmar que as adaptações inseridas possam atender a todos os sujeitos no espectro nível de suporte 1, o que carece de maiores estudos. E baseado nesses estudos a plataforma Scratch é extremamente promissora, pois além de permitir a inserção de adaptações, conforme as especificidades do sujeito com TEA, possui uma linguagem simples de programação.

Considerações Finais

O uso da CAA, atrelado aos recursos lúdicos, é uma ferramenta promissora para a área de ensino inclusivo de biologia, podendo proporcionar a inserção de crianças autistas, nível de suporte 2, ao ambiente educativo. Este projeto piloto, também abre portas para utilização deste material fora do ambiente escolar, proporcionando conhecimento aos usuários acerca dos processos biológicos humanos, aumentando seu conhecimento sobre a natureza e noção de si. A partir deste trabalho, outros semelhantes podem passar a ser desenvolvidos, até mesmo tratando de outros assuntos ou áreas do conhecimento.

A ferramenta metodológica Scratch apresentou-se promissora, disponibilizando recursos assistivos para a confecção do projeto e possibilitando a inserção de facilitadores de acordo com as especificidades do sujeito (Araújo e Seabra Junior, 2021). Desta forma, este jogo pode ser uma ferramenta educacional para a aprendizagem significativa e inclusão de alunos autistas.

De acordo com os cenários do jogo, e os facilitadores incluídos no mesmo, o aluno pode desenvolver suas ações em um ambiente livre de julgamentos, pensado de acordo com as necessidades do sujeito e dentro de sua temporalidade, corroborando com as necessidades apresentadas por Araújo e Seabra Junior (2021). Assim, a aprendizagem do sujeito passa a ter significado cognitivo, relacionando os novos conceitos aos conceitos subsunçores (Moreira, 2012).

Apesar deste jogo ser promissor para alunos no espectro do autismo, deve-se ter uma atenção cuidadosa levando-se em conta o ambiente educacional e as características dos alunos que utilizarão o jogo, pois sua eficácia não pode residir apenas no processo inovador, mas deve estar alinhada com os objetivos pedagógicos, não sendo um substituto para métodos de ensino mais tradicionais, mas sim um complemento.

No ato de aprender é indispensável que se considere as características de um aluno com TEA e suas especificidades, não sendo possível haver uma generalização para todos os sujeitos, portanto, este projeto piloto precisa ser refinado, com avaliações de aprendizagem para vários sujeitos com TEA, para que possam ser o mais inclusivo possível. E neste sentido, a plataforma Scratch possui uma linguagem de programação simples, o que facilita ao professor a inclusão de aportes (atores, fantasias, botões, áudio) de acordo com as especificidades de seu alunado.

Referências

- Alves, L., e Coutinho, I. Jesus de (2020). *Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Papyrus Editora.
- Araújo, G. S., e Seabra Junior, M. O. (2021). Elementos fundamentais para o design de jogos digitais com o foco no treino de competências e habilidades de estudantes com transtorno do espectro autista: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 102, 120-147. Disponível em: <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/4033>.
- Ausubel, D. P. (1968). *Meaningful Verbal Learning*. (2nd ed). New York: Grune&Stratton.
- BNCC. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf
- Campos, Ryan *et al.* (2023a). Uso do Scratch como ferramenta metodológica para Ensino do Corpo Humano para crianças com TEA. *Revista Qualif*, v. 13, nº1, p. 111-125, 2023. Disponível em: <https://intranet.cbt.ifsp.edu.br/qualif/2024/volume13/artigo9.pdf>
- Campos, Ryan *et al.* (2023b, outubro). Utilização da Plataforma Scratch no Ensino dos Órgãos do Corpo Humano para Alunos com TEA, Nível de Suporte 2. Trabalho apresentado no XII-EPPEQ-Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, Ribeirão Preto e Sertãozinho-SP. Sertãozinho: IFSP, 2023, V1, nº 12, p. 1-11. Disponível em: <http://eppeq.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/eppeq/article/view/122>
- Campos, Ryan *et al.* (2023c, novembro). Ensino da Circulação Sanguínea para alunos com TEA, nível de Suporte 2, através da ferramenta computacional Scratch atrelada à Comunicação Aumentativa e Alternativa. Apresentado em: XIV Congresso de Inovação, Ciência E Tecnologia Do IFSP, Capivari: IFSP-SP, ISSN: 2178-9959. Disponível em: <https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xivconict/paper/view/9636/3156>
- Dias, H. do S. R. (2019). *Contar e recontar histórias no ensino-aprendizagem de ciências na perspectiva da inclusão* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém-PA/Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12442>
- Guedes, L. de Almeida (2022). *Alfabetização de crianças com autismo e a Comunicação Aumentativa e Alternativa: uma revisão sistemática da literatura* (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ/Brasil. Disponível em: <https://www.bdttd.uerj.br:8443/handle/1/19715>
- Lima, M. E. A., Branco, P. D. S. B. C., e Coqueiro, V. M. G. (2024). Práticas pedagógicas na educação infantil: desafios dos professores no ensino de crianças com TEA em escolas da rede privada e pública. *Caderno Pedagógico*, 21(5), 1-22. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/4387>
- Masini, E. F. S. (2011) A Facilitação da Aprendizagem Significativa no cotidiano da educação inclusiva. *Aprendizagem*

Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), pp. 53-72. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID19/v1_n3_a2011.pdf

Moreira, M. A. (2012). O que é afinal Aprendizagem Significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física. UFMT, Cuiabá, MT. *Qurrriculum*, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: [Microsoft Word - O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.doc](#)

Palão, S. (n.d.)(2024). *Centro Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa*. Retrieved July 2, 2024. Disponível em: <http://www.arasaac.org>

Reis, A. de A., & Vasconcelos, C. A. de. (2024). TIC e as tecnologias assistivas. *Revista Devir Educação*, 8(1), 802–816. Disponível em: <https://doi.org/10.30905/rde.v8i1.802>

Santos, S. M. A. V., Vieira, A. A., de Sá, G. B., Silva, M. R., Silva, P. E. C., da Silva, T. O., e Woodcock, Z. S. P. (2024). Integração de jogos digitais no ensino para estudantes com autismo. *Caderno Pedagógico*, 21(3), 1-20. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/3502>

Scratch (2024). ABOUT Scratch (Scratch Documentation Site). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>.

Silva, M. A. Barreto ,David, P. Barros , Vasconcelos, F. H. Lima (2022). Acessibilidade, Tecnologias Digitais e Inclusão Escolar de pessoas com deficiência: uma revisão sistemática de literatura. *Conexões - Ciência E Tecnologia*, 16, 1-10. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2261>

Souza, E. O. de, Pereira, I. A., Demartelaere, A. C. F., & Oliveira, K. S. D. S. S. (2022). Estratégias metodológicas no ensino de ciências e biologia voltadas aos estudantes com autismo. In Freitas, PP. G.; Mello, R. G. (Ed.), *Educação em transformação: práxis, mediações, conhecimento e pesquisas múltiplas*, v.1, (47-65). E-Publicar. Disponível em: <https://abrir.link/HsBLE>

TC-091 - LA CONTEXTUALIZACIÓN, LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y EL DESARROLLO DE LA AUTONOMÍA: CIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

Autores⁴⁴:

ALDO RODRIGUEZ

(ANEP - CODICEN) - alrodriguez@anep.edu.uy

CLAUDIA PASINOTTI

(ANEP - DGEIP) - clapas42741@gmail.com

MARTIN AMORIN

(ANEP- DGEIP/CODICEN) - maamorin@anep.edu.uy

JAVIER POLATIAN

(UNIÓN GENERAL ARMENIA DE BENEFICENCIA) - javierpolatian@gmail.com

LETICIA ANDREGNETTE

(ANEP - CODICEN) aandregnette@anep.edu.uy

GABRIELA ZAZPE

(ANEP-DGES) - gazazpe@ces.edu.uy

VERONICA MORAS

(ANEP- DGETP) - vmoras@utu.edu.uy

MARJORIE PONS

(EXPERTISE FRANCE - ANEP) - marjories.pons@gmail.com

Resumen: El trabajo presenta los resultados de una investigación cuyo objeto fue la medición del impacto de la bibliografía utilizada en la enseñanza de SL en la DGEIP y creada por docentes uruguayos para docentes y alumnos uruguayos. Este trabajo, de corte cualitativo, analiza los autoreportes de alumnos y docentes respecto del impacto en la motivación, la promoción de la autonomía en los procesos de aprendizaje a través del uso de metodologías activas de corte interdisciplinario. Desde el punto de vista teórico, este trabajo se enmarca en la teoría del aprendizaje significativo, uniéndolo a la teoría de la autodeterminación. Los resultados preliminares evidencian el impacto de la nueva bibliografía provocando un trabajo en proyectos interdisciplinarios que permiten considerar los intereses de los alumnos y la construcción del conocimiento partiendo de los conocimientos previos, lo que impacta en la motivación y el valor del nuevo conocimiento asignado por los participantes.

Palabras Clave: Aprendizaje Significativo, Bibliografía, Segundas Lenguas, Interdisciplinariedad, Autonomía.

⁴⁴ Este trabajo se presenta por más de cuatro autores ya que todos forman parte del equipo de investigación de la Dirección de Políticas Lingüísticas. Como parte del mismo, todos tienen un rol activo en la selección de temáticas a investigar, la recolección de la información y la escritura de los textos académicos. De ser aceptado el trabajo se seleccionará uno o dos miembros para realizar la presentación del mismo.

Introducción

La motivación estudiantil es uno de los aspectos más importantes, más estudiados, y muchas veces difíciles de lograr. Esta motivación tiene muchas variables intervinientes ya que a veces la determinación o voluntad impulsora que mueve al sujeto a realizar algo puede ser generada por el docente, los materiales que el docente usa, aunque a veces se genera de las características y los constructos de la motivación que se activan en el estudiante y en la mayoría de los casos, los mismos no actúan de forma aislada. Por el contrario, la motivación es un fenómeno complejo donde intervienen varios elementos, que en muchos casos, se interrelacionan. Desde el siglo XIX, este vínculo de las variables ha sido objeto de estudio (James, 1914). Buscar los aspectos motivacionales intervinientes en el vínculo educativo ha tenido múltiples explicaciones. En este trabajo, hemos adoptado la teoría de la autodeterminación como la explicación más ajustada a la forma de pensar el vínculo (Deci y Ryan, 2000) ya que por un lado analiza las necesidades que los estudiantes poseen, y por otro lado, estudia como los comportamientos más o menos autónomos promueven los comportamientos basados en la motivación, sobre todo en la intrínseca.

Dentro de las herramientas que el docente posee para motivar al estudiante, una de las más presentes y que se enmarcan en un concepto filosófico, psicológico, metodológico, político y sociológico es el material que dicho docente utiliza para acercar el conocimiento a la lengua meta. Este material puede alinearse o confrontar la filosofía de la enseñanza de dicho docente. En este estudio, los docentes y los alumnos han tenido un rol activo en la creación del material. Esta creación, se ha convertido en una política educativa nacional llevada adelante por parte de la Administración Nacional de Educación Pública en forma de consulta con los docentes y diversos actores del área de segundas lenguas existentes en el Uruguay (ANEP, 2020). El desafío que presenta esta realización es conocer acerca del impacto de estos libros en docentes y estudiantes. En otras palabras, si las decisiones metodológicas, entre las cuales se encuentra el uso de metodologías activas, permite el fomento de la motivación, de la autonomía y de la competencia (Deci y Ryan, 2000) de los alumnos, resultando en un aprendizaje significativo de los mismos. En los próximos párrafos, se profundizará sobre los aspectos teóricos que enmarcan la siguiente propuesta.

Marco Teórico

El concepto de aprendizaje significativo plantea una premisa que es de vital importancia en este estudio, refiriéndose a la estructura cognitiva que el alumno posee (Ausubel, 1983). Esta premisa claramente nos interpela en dos aspectos: por un lado, nos invita a considerar el conocimiento y la forma de aprender que el alumno posee como andamiaje necesario para poder crear un ambiente amigable para el aprendizaje. Por otro lado, nos lleva a cuestionarnos respecto de posibles instancias de aprender a aprender, donde los alumnos construyan esa estructura cognitiva previa (Novak & Gowin, 1984).

En esta línea de pensamiento, Novak (2010), basándose en la teoría de David Ausubel, enfatiza la importancia de conectar nuevos conocimientos con los ya existentes para facilitar un aprendizaje más profundo y duradero. En dicho análisis, expone algunos puntos claves como la contextualización en el aprendizaje significativo, la interdisciplinariedad como herramienta de comprensión profunda, y el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. En los siguientes párrafos ahondaremos en dichos conceptos, dando ejemplos concretos de cómo dichos principios han sido incorporados a los nuevos libros creados desde la ANEP.

La contextualización se refiere a la necesidad de situar el conocimiento dentro de un marco relevante y significativo para el estudiante. Según Novak (2010), cuando los conceptos se enseñan en un contexto relevante, es más probable que los estudiantes hagan conexiones con sus experiencias previas y con el mundo que los rodea, lo que facilita el proceso de asimilación del conocimiento. Esta idea es consistente con la teoría de Ausubel, quien afirmó que "el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe" (Ausubel, 2002, p. 16). Así, la enseñanza debe partir de lo que el estudiante conoce, integrando nuevas ideas en ese marco referencial. Es por ello, que los libros creados en el Uruguay poseen un abordaje cultural que va desde lo local a lo global (Rodríguez, 2021) ya que eso permite que el estudiante se identifique con personajes cercanos, con festividades que son populares en su país y con instituciones y personalidades que son cotidianas. Asimismo, los libros contienen referencias culturales globales, que son necesarias y enriquecedoras para el conocimiento general de cualquier persona. Esto no quita que los libros posean, además, referencias culturales globales que son necesarias para el desarrollo de la competencia global del Marco Común Nacional (ANEP, 2022)

Un ejemplo claro de esta contextualización es la enseñanza de las ciencias. En lugar de presentar conceptos abstractos, el docente puede utilizar ejemplos prácticos y cotidianos para que los estudiantes comprendan las aplicaciones reales de dichos conocimientos (Novak, 1998). Es pensando de esta forma

que se han integrado estas ideas a la creación de los manuales. Asimismo, y en la misma línea se encuentra la inclusión de metodologías activas que posicionan al alumno en el centro del aprendizaje y que permiten el uso de la experiencia como punto de partida haciendo que se de el ciclo de la experiencia (Kolb, 2014), que promueve la motivación intrínseca y el aprendizaje significativo. Este enfoque no solo facilita la comprensión de los conceptos, sino que también promueve un mayor interés por parte de los estudiantes, quienes a través de dicho constructo se motivan a aprender la segunda lengua (Hidi, et. al., 2004), y visualizan la genuina importancia de lo que están aprendiendo.

El segundo pilar del enfoque de Novak es la interdisciplinariedad, que propone la integración de conocimientos de distintas áreas para abordar de manera más completa los problemas y situaciones del mundo real (Novak & Gowin, 1984). El aprendizaje significativo no ocurre en compartimentos estancos, sino que requiere que el estudiante sea capaz de relacionar conceptos y habilidades de diferentes disciplinas. Es por ello, que la integración de la enseñanza basada en problemas y la enseñanza basada en proyectos en estos manuales no es casualidad, sino que obedece a la idea de que el alumno puede tener una visión holística del problema y que podrá ensayar una solución que comprenderá distintos aspectos, dimensiones y variables de una misma situación que lo preparan para un mundo con exigencias diferentes y competencias nuevas (Bell, 2010).

Este enfoque interdisciplinario es relevante en la resolución de problemas complejos, que en la vida cotidiana rara vez se limitan a una única área del conocimiento (Beane, 1997). Por ejemplo, la enseñanza de un proyecto de investigación sobre el cambio climático puede involucrar conocimientos de biología, química, geografía, historia y ética. Al conectar estas disciplinas, los estudiantes logran una comprensión más holística del problema, lo que contribuye a un aprendizaje más significativo y duradero (Novak, 1998). La interdisciplinariedad también promueve la flexibilidad cognitiva, al permitir que los estudiantes vean las conexiones entre diferentes áreas del conocimiento y las apliquen en situaciones nuevas o que no les son familiares (Fazey & Fazey, 2001). Esta capacidad de transferencia de conocimientos es crucial en el mundo contemporáneo, donde la resolución de problemas complejos requiere un enfoque multidisciplinario.

El tercer pilar destacado por Novak es el desarrollo de la autonomía del estudiante en el proceso de aprendizaje. Según Novak (2010), uno de los objetivos fundamentales de la educación debe ser preparar a los estudiantes para aprender de manera independiente. Esto implica que los estudiantes deben adquirir habilidades de aprendizaje autodirigido, como la autorregulación, la autoevaluación y la capacidad para buscar activamente nueva información. La autonomía en el aprendizaje se ha definido como un potente constructo de la motivación intrínseca que la aumenta y que también mejora su capacidad para enfrentarse a desafíos futuros, lo que les permite adaptarse a las demandas cambiantes del mundo laboral y académico (Deci & Ryan, 2000).

Esta autonomía, debe ser una autonomía informada, es decir, que para tomar decisiones y ser capaz de autorregularse y elegir, debo conocer las distintas opciones entre las cuales puedo elegir. Novak (2010) sugiere que los estudiantes autónomos son más propensos a experimentar el aprendizaje significativo, ya que están motivados a profundizar en los contenidos, generar preguntas y buscar conexiones con otros conocimientos. La pedagogía actual está cada vez más orientada hacia la promoción de la autonomía del estudiante a través de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje colaborativo. Estas estrategias permiten a los estudiantes tomar decisiones sobre su propio proceso de aprendizaje, fomentando así su sentido de responsabilidad y control sobre el mismo (Novak & Gowin, 1984).

La autonomía es también una necesidad que los estudiantes poseen y que tanto el sistema educativo como los docentes, a través de sus prácticas deben satisfacer. Esta necesidad fue identificada por Deci y Ryan (1985) al elaborar la teoría de la autodeterminación donde identifica tres necesidades psicológicas básicas del estudiante: el sentirse competente, el sentirse autónomo y el adquirir un sentido de pertenencia. La autodeterminación y el aprendizaje significativo están profundamente conectadas a través de su enfoque en la motivación y la forma en que los estudiantes integran conocimientos de manera profunda y autónoma. Ambas teorías, aunque desarrolladas en diferentes campos de la psicología y la educación, ofrecen principios que contribuyen a mejorar la experiencia educativa y facilitan un aprendizaje más duradero. Además, en el contexto del aprendizaje de un segundo idioma, como el inglés, los libros de texto juegan un papel clave como herramienta que puede potenciar este tipo de aprendizaje cuando se utilizan adecuadamente.

El impacto de estas necesidades en el aprendizaje significativo es directo. Como vimos antes, Novak (1998) define el aprendizaje significativo como el proceso mediante el cual los estudiantes integran de manera consciente nuevos conocimientos en su estructura cognitiva existente, a diferencia del aprendizaje mecánico, donde los conceptos son adquiridos de forma aislada y sin conexión real. La

motivación intrínseca, facilitada por la teoría de la autodeterminación, es clave para el aprendizaje significativo, ya que los estudiantes que se sienten motivados de manera autónoma están más propensos a comprometerse con el contenido de manera profunda, buscando entenderlo y aplicarlo en diferentes contextos (Deci & Ryan, 2000). En un aula donde se promueve la autonomía, los estudiantes pueden seleccionar sus propios proyectos o formas de aprender el contenido, lo que refuerza su capacidad de hacer conexiones significativas entre lo que ya saben y lo nuevo que están aprendiendo. Esta libertad fomenta un sentido de propiedad sobre el aprendizaje, lo cual es fundamental para la integración cognitiva, un componente central del aprendizaje significativo. Los libros creados por ANEP unen todos estos elementos en un mismo artefacto.

La combinación de contextualización, interdisciplinariedad y autonomía crea un entorno propicio para el aprendizaje significativo. Según Novak (2010), estos tres pilares son esenciales para que los estudiantes puedan conectar de manera efectiva los nuevos conceptos con los conocimientos previos, desarrollar una comprensión profunda y aplicar ese conocimiento de manera flexible y autónoma en diversos contextos. Estos tres pilares no solo fomentan una comprensión más profunda de los conceptos, sino que también preparan a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en diversos contextos, promoviendo así un aprendizaje que va más allá de la memorización y se orienta hacia la resolución de problemas y la creación de nuevos saberes. La aplicación de estos principios en el ámbito educativo contribuye a formar estudiantes capaces de enfrentar de manera autónoma y crítica los desafíos del mundo contemporáneo, dotándolos de las herramientas necesarias para ser aprendices durante toda la vida.

En el contexto del aprendizaje de un segundo idioma, como el inglés, el libro de texto desempeña un papel crucial como una herramienta que puede facilitar o, en algunos casos, obstaculizar el aprendizaje significativo. Para que los libros de texto sean efectivos, deben cumplir con ciertos criterios que alineen sus contenidos con los principios tanto de la teoría de la autodeterminación como del aprendizaje significativo. Un libro de texto que promueve el aprendizaje significativo en la enseñanza del inglés debe fomentar la autonomía, promover la percepción en el estudiante de que es competente, crear vínculos entre las esferas personales y académica que hagan que el aprendizaje sea significativo, y que el aprendizaje se encuentre contextualizado en el entorno del alumno o en un entorno que le sea familiar.

Los libros de texto que ofrecen actividades que permiten a los estudiantes elegir entre diferentes tipos de tareas o actividades, temas o enfoques promueven la autonomía. El alumno tiene la posibilidad de crear su propio recorrido de aprendizaje, tomar decisiones informadas y promueve un comportamiento autónomo, que se traduce en la satisfacción de una de sus necesidades psicológicas (Deci y Ryan, 1985). En los libros creados en Uruguay, el fomento de la autonomía es constante ya que el alumno posee opciones de las que puede elegir. Los proyectos son interdisciplinarios pero siempre permiten al alumno poder acceder al conocimiento partiendo desde sus propias experiencias. Desde el punto de vista áulico, el docente que se encuentre trabajando con escritura en inglés, podría dar a los estudiantes la opción de escribir un ensayo sobre un tema de su elección, lo que les permite conectar sus intereses personales con el proceso de aprendizaje. Esto no solo aumenta la motivación intrínseca, sino que también facilita una mayor conexión personal con el contenido (Deci y Ryan, 1985).

Un buen libro de texto debe estructurar sus actividades y ejercicios de manera que los estudiantes sientan un progreso gradual en sus habilidades, que cuente con andamiajes y que trabaje desde lo lexical y no desde la palabra. La competencia se fomenta cuando los estudiantes ven que pueden superar retos y que sus habilidades en el idioma inglés mejoran. Esto es fundamental para que el estudiante mantenga su motivación intrínseca (Ryan & Deci, 2000). Por ejemplo, un libro que comienza con actividades sencillas y avanza gradualmente hacia tareas más complejas contribuye a desarrollar una sensación de logro, permitiendo a los estudiantes experimentar éxitos progresivos.

Los libros de texto que incluyen actividades colaborativas, como trabajos en parejas o en grupo, ayudan a satisfacer la necesidad de relación. Estas actividades permiten a los estudiantes interactuar, compartir ideas y aprender unos de otros, creando un entorno social que promueve el sentido de pertenencia y motivación. En el aprendizaje de un segundo idioma, la interacción social es clave para el desarrollo de habilidades comunicativas.

Para que el aprendizaje sea significativo, los contenidos del libro de texto deben estar contextualizados y relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes. Según Novak (2010), el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos se conectan con el contexto personal y real de los estudiantes. En el caso del aprendizaje del inglés, un libro de texto que presenta ejemplos y diálogos que reflejan situaciones reales, como entrevistas de trabajo, conversaciones informales o actividades cotidianas, facilita esta conexión.

Metodología

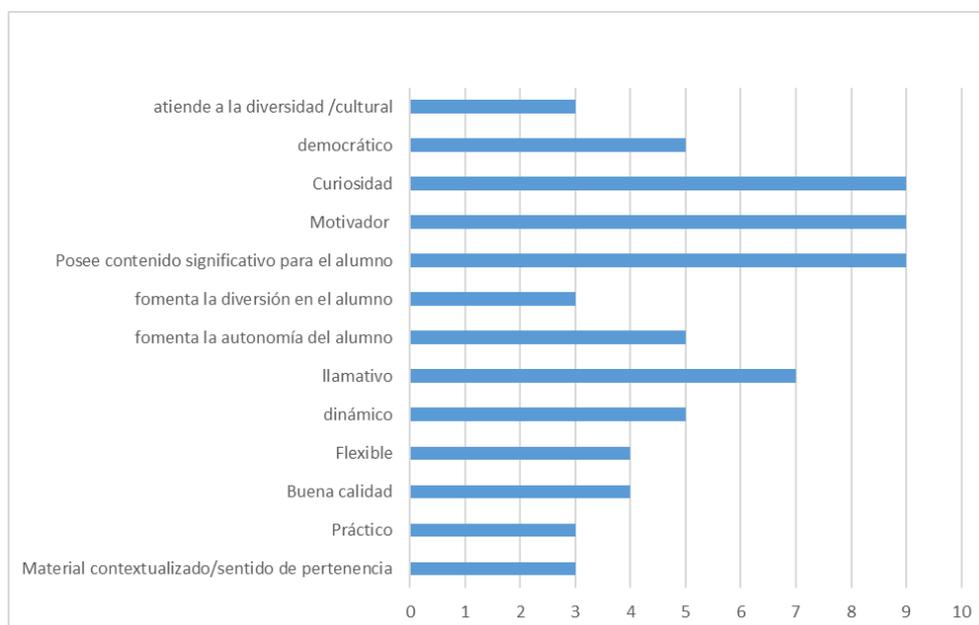
De acuerdo al tema planteado, la pregunta de investigación está circunscrita al impacto que generan los libros de segundas lenguas en el colectivo de docentes y a través de ellos, de sus alumnos, y si dicho impacto logra un aprendizaje significativo. Para ello, es necesario explorar la percepción de los docentes en el diálogo áulico con los estudiantes y pedirle autorreportes de lo que acontece en dicha interacción.

Con este fin, se realizó una encuesta con preguntas abiertas, semi estructuradas a docentes. La encuesta contaba con cuatro preguntas también en donde se les pedía que reportaran acerca de los beneficios de tener materiales realizados de forma local, los desafíos que enfrentan al trabajar con estos libros, y además saber si los estudiantes se han beneficiado del uso de estos libros y una pregunta residual para que incluyeran cualquier comentario que desearan hacer. A los efectos de este estudio, se utilizó únicamente la pregunta número 1 que habla de los beneficios que ellos ven acerca de la utilización del libro. Dicha pregunta se estructuró “¿Cómo reciben los alumnos el libro?”. A pesar de realizarse una encuesta, el objetivo fue más el de realizar una entrevista semiestructurada pero en formato escrito y no en el formato tradicional (Seidman, 2006). La encuesta fue contestada por 69 profesores, pero no se posee registro demográfico de ellos.

Las respuestas se analizaron de la siguiente manera. Se realizó una primera ronda de codificación donde se agruparon las respuestas, según luce en el gráfico de la figura 1. Luego, se organizó en meta-temas que fueran lo suficientemente abarcativos de los temas encontrados en el primer ciclo de codificación, según luce en la figura 2. Luego, una segunda ronda de codificación se realizó y generó pequeñas ramificaciones o temas que sirvieron de explicación a los temas centrales de los cuatro pilares o meta temas encontrados. Estas figuras, serán analizadas en la sección que viene.

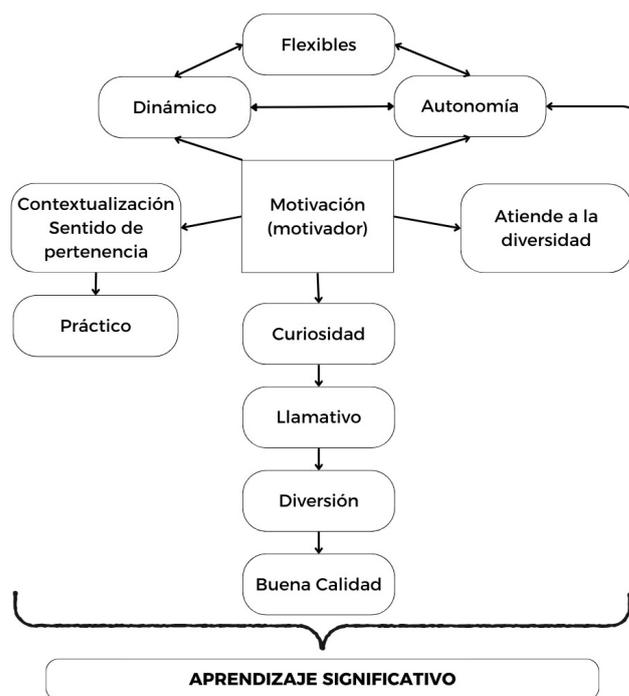
Resultados y Discusión

En la figura 1 se puede ver un gráfico conteniendo las respuestas a la pregunta de ¿cómo reciben alumnos y docentes al nuevo libro en clase?



Del gráfico se puede observar que las respuestas más recurrentes son motivador, con contenido significativo para el alumno y que los alumnos lo reciben con curiosidad. Esta valoración inicial de las respuestas necesita una reorganización ya que hay categorías y meta categorías que surgen en el análisis. Queda claro, que el hecho de que se perciba el libro como motivador, es una categoría general referida a la temática. Pero hay algunas categorías más específicas como “curiosidad”, “llamativo”, “autonomía”, entre otros que se han constituido en constructos de la motivación. Es por ello, que el modelo que nos brinda es consistente con el marco teórico planteado y que se puede ver en la figura a la derecha.

En la figura 2 se puede ver como la motivación o el hecho de que los participantes lo perciban como un libro motivador resulta ser el centro de la imagen. De dicho concepto se desprenden otros sub-conceptos como la contextualización, el sentido de pertenencia, la autonomía, el dinamismo, la curiosidad y el atender a la diversidad. Todos estos subconceptos son constructos de la motivación que la promueven y la alimentan. Asimismo, hay conceptos que ramifican de algunos de estos constructos. A modo de ejemplo podemos citar a la curiosidad, la que claramente es un constructo de la motivación. Hay participantes que encuentran que el material sea llamativo provoca la curiosidad, o el hecho de que sea divertido o el hecho de que sea de buena calidad. Todos estos aspectos claramente aluden a la motivación que es el concepto estructurante de todos los demás conceptos aportados por los docentes.



Como se relacionó ut supra, esta centralidad de la motivación, expresada en conceptos tales como la contextualización, la autonomía, entre otros, responden a necesidades psicológicas básicas de los alumnos (Deci y Ryan, 1985). Estos aspectos motivacionales están clara y directamente relacionables al aprendizaje significativo. De hecho, no es casual que algunos docentes hayan establecido que el contenido de los libros es significativo para los alumnos y que el aprendizaje es significativo de los mismos. Este estudio exploratorio permite, entonces, concluir que para este grupo de participantes, los manuales de segundas lenguas no son solo una herramienta para promover la motivación intrínseca de los alumnos, sino también un medio para que los alumnos logren un aprendizaje significativo de las lenguas extranjeras.

Consideraciones Finales

Los resultados permiten hacer una primera valoración positiva del impacto de los libros en los estudiantes ya que los mismos se sienten motivados al trabajar con los materiales didácticos creados por parte de la ANEP para la enseñanza de segundas lenguas en la DGEIP. Esta motivación radica en la posibilidad que tienen de optar sobre lo que quieren hacer y además sienten que el conocimiento está relacionado a sus propios contextos. Lo ven “cercano” a las cosas que les pasan a ellos. Esto les ha permitido resignificar el valor que le dan a las lenguas extranjeras dentro del espacio áulico y sobre todo a través del uso de proyectos que habilitan al trabajo cooperativo con otros y así de esta forma el conocimiento se torna divertido y fácil. La lengua meta, para el alumno, deja de ser solamente una herramienta de comunicación para convertirse en un instrumento para conocer el mundo y construir conocimiento.

Siendo este un estudio a baja escala, se prevé la realización de futuros estudios enfocados en dos aspectos. El primero de ellos, es una vez que esta política educativa que aún es novel, se asiente y se puedan ver otros desafíos que se planteen en su uso. Lo segundo es realizar una investigación a gran escala para medir un impacto nacional del mismo.

Referencias

- ANEP, (2022). Marco Curricular Nacional. ANEP: Montevideo. Disponible en: [/https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/2022/noticias/abril/220422/MCN%20V2%202022%20v7_2.pdf](https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/2022/noticias/abril/220422/MCN%20V2%202022%20v7_2.pdf) Consultado el 30 de octubre de 2024.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. Teachers College Press.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). *Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions*. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- Fazey, D. M., & Fazey, J. A. (2001). *The potential for autonomy in learning: Perceptions of competence, motivation, and locus of control in first-year undergraduate students*. *Studies in Higher Education*, 26(3), 345-361.
- Hidi, S., Renninger, A., and Krapp, A. (2004). "Interest, A Motivational Variable That Combines Affective And Cognitive Functioning". *Motivation, Emotion, And Cognition: Integrative Perspectives On Intellectual Functioning And Development*. 89-118.
- James, W. (1914) *Talks to Teachers on Psychology: And to Students on Some of Life's Ideals*. New York, H. Holt and company. [Pdf] Retrieved from the Library of Congress, <https://www.loc.gov/item/15015163/>.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: FT Press.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations* (2nd ed.). Routledge.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.

TC-094 - CONSTRUINDO PONTES: A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA EM FUTUROS PROFESSORES DE ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

BUILDING BRIDGES: THE THEORY OF MEANINGFUL LEARNING IN THE FORMATION OF THERMAL CONDUCTIVITY CONCEPTS IN FUTURE TEACHERS OF THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION.

DIANA APARECIDA KAEFER SCHONS

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática/ Instituto Estadual de Educação Visconde de Cairu/e-mail: dianakaef74@gmail.com

ANA MARLI BULEGON

Doutora em Informática na Educação - Universidade Franciscana/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática /PPGECIMAT/email: anabulegon@ufn.edu.br

RESUMO: Os estudantes de um Curso Normal são futuros professores de Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Dentre tantos conceitos, eles fomentarão nos estudantes o gosto pela ciência, pelo conhecimento científico e o uso ético das tecnologias digitais. Este trabalho, desenvolvido no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Franciscana (UFN), apresenta os resultados de uma pesquisa que propôs-se verificar as contribuições do Ensino de Condutividade Térmica, utilizando Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e Atividades Experimentais (AEx), para estudantes do 2º Ano de um Curso Normal, em uma escola pública, no Noroeste do RS, em 2018. Os estudantes foram organizados em três equipes e utilizaram TIC e AEx, e, nove aulas de dois períodos. Essas foram organizadas em uma Unidade de Aprendizagem (UA), embasada na Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) e estruturadas com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP). Os conteúdos abordados incluíram temperatura, calor, energia interna, equilíbrio térmico e formas de propagação de calor. A análise do pré-teste e pós-teste, registros no Ambiente Virtual de Aprendizagem e observação participante evidenciaram a apropriação dos conceitos sobre Condutividade Térmica pelos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Física, Formação de Professores, Cultura Digital, Atividades Experimentais, Tecnologia da Informação e Comunicação.

ABSTRACT: The Normal Course students are future elementary teachers. Between many concepts they will foster in the students the liking for the scientific knowledge and the ethical usage of digital technologies. This paper, developed within the scope of the Professional Master's degree in Teaching of Science and Mathematics, from the Universidade Franciscana (UFN), presents the results of a study that moved itself to verify the contributions of the Teaching of Thermal Conductivity, utilizing Information and Communication Technology (TIC) and Experimental Activities (AEx), for the students of the 2º grade of a Normal Course, in a public school, in the Northwest of Rio Grande do Sul, Brasil, in 2018. The students were separated in three groups and utilized TIC and AEx, as well as nine classes of two hours

each. Those were organized in a Learning Unit (UA) based in the Theory of Meaningful Learning (TAS) and structured with the methodology of Three Pedagogic Moments (TMP). The matter addressed included temperature, heat, internal energy, thermal equilibrium and means of thermal propagation. The analysis of pre-testing and post-testing, registered in the Virtual Ambient of Learning and Observation confirmed the association of the concepts of Thermal Conductivity by the students.

Keywords: Physics Teaching, Teacher Training, Digital Culture, Experimental Activities, Information and Communication Technology.

INTRODUÇÃO

Estamos vivendo na era do desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), onde todas as áreas da sociedade se beneficiam dos avanços tecnológicos.

Isso permite a troca de informações entre professores e estudantes, seja em sala de aula ou espaços extraclasse. O professor não é mais o único que detém o conhecimento; o aluno pode (e deve) ser o responsável pela construção do seu próprio saber, tendo um papel ativo na busca de soluções das suas necessidades. Como professora de Física de um Curso Normal, propôs-se uma pesquisa com o seguinte objetivo geral: Investigar como o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e de Atividades Experimentais (AEx) podem contribuir para a formação de conceitos de Condutividade Térmica em estudantes do Curso Normal. Esse tema de pesquisa surgiu devido aos questionamentos dos estudantes do curso Normal nas aulas de Física em relação à forma como os conceitos de Condutividade Térmica poderiam ser ensinados na Educação Básica, com crianças do 1º ao 5º ano dos anos iniciais.

De acordo com Gatti (1993, apud MAINART; SANTOS, 2010, p. 03):

A incorporação das inovações tecnológicas só tem sentido se contribuir para a melhoria da qualidade de ensino. A simples presença de novas tecnologias na escola não é, por si só, garantia de maior qualidade na educação, pois a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional baseado na recepção e na memorização de informações.

Diante desse contexto (mudanças de paradigma social e de necessidades motivacionais), constatadas em sala de aula, sentiu-se a necessidade de inovar, com o uso de uma metodologia ativa, explorando a tecnologia, a iniciação científica e a atividade experimental de modo que se possa contribuir no ensino e aprendizagem de forma significativa. Assim, essa discussão nos remeteu à seguinte questão:

Quais as contribuições de uma Unidade de Aprendizagem utilizando a Tecnologia da Informação e de Comunicação (TIC) e da experimentação (AEx) no Ensino de Condutividade Térmica, para estudantes do Curso Normal?

Portanto, diante dessa questão, identificou-se a necessidade de investigar e elaborar uma sequência didática utilizando como recursos as tecnologias e a experimentação para a inserção dos conceitos sobre o tema Condutividade Térmica. A fim de atingir o objetivo e de resolver o problema de pesquisa elaborou-se uma unidade de aprendizagem (UA), sobre Condutividade Térmica, com o uso das TIC e de AEx. Neste trabalho deu-se ênfase aos resultados da aplicação do uso das TIC.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DE COMUNICAÇÃO (TIC) E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (AEx) NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA

Os jovens, atuais estudantes da Educação Básica, são aqueles conectados ao mundo virtual. No estudo realizado por Deponti e Bulegon (2018), acerca do ensino de Física na Educação Básica, as ferramentas digitais, experimentos em sala de aula e vídeos são exemplos de materiais e estratégias didáticas que estimulam e ampliam o interesse pelo novo conteúdo proposto. O estudo aponta que o estudante deve sentir-se motivado mesmo fora do ambiente escolar, realizando estudos que suscitem dúvidas relacionadas ao conteúdo a ser abordado. Dentre os recursos, eles destacam que o uso de vídeo e de ferramentas de escrita colaborativa on-line, como as plataformas *Google Docs* e *Google Forms* tem se mostrado úteis para a interação entre estudantes e entre estes e os professores e no desenvolvimento da aprendizagem conceitual.

Deponti & Bulegon (2018) e Deponti (2020) discutem os resultados de um estudo que objetivou analisar as contribuições da Sala de Aula Invertida (SAI) para abordar conceitos de Energia Mecânica (EM), por um viés da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), realizado em 2018 e 2019, com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio (entre 14 e 18 anos) do curso técnico em Sistemas de Energia Renovável, numa escola pública federal do Rio Grande do Sul. Duas Unidades de Ensino foram organizadas a fim de verificar indícios de aprendizagem significativa acerca de EM: uma seguindo os pressupostos da

SAI (grupo experimental - GE), planejada na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) e outra organizada com a metodologia expositiva (grupo controle – GC). Numa abordagem quali-quantitativa, utilizou-se como instrumentos de coleta de dados: pré-teste, pós-teste, diário de campo, material de aula dos estudantes, registros de áudio, imagem e das interações com o ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Os resultados indicaram significativa evolução conceitual dos estudantes do GE em relação aos do GC e a SAI, utilizada em uma Unidade de Aprendizagem (UA) organizada de acordo com os TMP, contribuiu para a promoção de subsunções sobre conceitos de EM. Nesse estudo eles identificaram também que a maioria dos estudantes não apresentava conhecimentos prévios relevantes acerca do princípio da conservação da Energia Mecânica, sistemas conservativos e não-conservativos e que a SAI contribuiu para a promoção dos subsunções necessários para a aprendizagem significativa desses conceitos.

Schons e Bulegon (2018), publicaram um artigo, Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa sobre o tema Condutividade Térmica: uma proposta para a formação inicial de professores de um Curso Normal, no 7º ENAS, que é fruto do que foi vivenciado durante a aplicação de um Projeto de Pesquisa no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do PPGECIMAT da Universidade Franciscana de Santa Maria, RS. Teve por objetivo investigar as contribuições da utilização da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Atividades Experimentais (AEx) no processo de significação do tema Condutividade Térmica, pautada em uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, nos estudantes de um Curso Normal de uma escola pública de Santa Rosa - RS, no ano de 2018. Entende-se que as egressas dos cursos dessa natureza são aquelas que despertam nos estudantes o gosto pela ciência e pelo conhecimento científico. Para a obtenção do objetivo, os estudantes foram organizados em três equipes de trabalho e fizeram uso de recursos tecnológicos e experimentais. Durante os nove encontros de dezoito aulas propostas em uma Unidade de Aprendizagem (UA) foram realizadas experimentações e atividades envolvendo a tecnologia como: pesquisa na web, vídeos, relatórios, simuladores, infográficos, etc., sempre com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos conceitos que envolvem a Calorimetria. Durante o trabalho houve uma participação e um interesse significativo dos alunos e com a análise do pré-teste e pós-teste ficou evidente a apropriação dos conceitos sobre calor, temperatura, equilíbrio térmico e as formas de transferência de calor pelos estudantes.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada na cidade de Santa Rosa, localizada na região Noroeste do Rio Grande do Sul, em uma escola da Rede Estadual de Ensino. Participaram do estudo 34 estudantes do 2º ano do Curso Normal, no período matutino, sendo quatro meninos e 30 meninas. Esta turma foi escolhida por ser a única do Curso Normal e por apresentar um perfil aberto à pesquisa.

Para o desenvolvimento deste trabalho, de abordagem qualitativa, as atividades desenvolvidas compreendem um pré-teste, a Unidade de Aprendizagem (UA) e o pós-teste. A UA, embasada na teoria de Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1973), foi organizada de acordo com o modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), de Demétrio Delizoicov e José Angotti (1991), que sugerem um modelo estruturado em três etapas: Problematização inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Os momentos pedagógicos foram distribuídos na UA, em nove aulas, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1: Unidade de Aprendizagem sobre Condutividade Térmica

AULAS	TMP	TEMA	ATIVIDADE	OBJETIVO
(1) = 2 aulas	PI	Cond. Térmica	- Café Térmico-Atividade Experimental (AEx)-com diferentes materiais (alumínio, vidro e plástico);	- Integrar o grupo
		Pré-teste	- Questionário on line (TIC)	- Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.
(2) = 2 aulas	OC	Energia Cinética. Temperatura e Calor.	- Atividade Experimental 1 e 2 (AEx).	-Verificar o ponto de ebulição da água.

(3) = 2 aulas	OC		- Pesquisa Científica; diferentes altitudes; Tabelas e gráficos se possível (TIC.)	-Relacionar pressão atmosférica, altitude e ponto de ebulição da água; -Conceituar temperatura
(4) = 2 aulas	OC		- Pesquisa Científica; site meteorologia (TIC); -Tabela com os dados e Mapa Mental (TIC).	-Conceituar Calor; -Verificar a transferência de energia; - Relacionar temperatura com fatos diários.
(5) = 2 aulas	OC	Trocas de calor: condução, convecção e irradiação.	Pesquisa Científica; composição dos materiais; - elaborar texto (TIC); - elaborar infográfico (TIC);	- Conceituar Equilíbrio Térmico. - Identificar o material mais adequado para manter a temperatura
(6) = 2 aulas	OC	Condução, convecção e irradiação.	- Simuladores para as formas de propagação de calor (TIC); - Vídeo (TIC).	- Observar o estado vibratório das moléculas
(7) = 2 aulas	OC	Transmissão de Calor e suas formas de propagação.	- Relatório das três equipes (TIC); - Publicar no AVA (TIC);	- Caracterizar as formas de propagação do calor
(8) = 2 aulas	AC	Revisão de conceitos	- Infográfico (TIC)	- Revisar os conceitos trabalhados.
(9) = 2 aulas	AC	Pós- teste	Questionário on-line (TIC)	- Verificar as contribuições do material didático na compreensão dos tópicos de Condutividade Térmica trabalhados (UA)

Fonte: as autoras

A primeira etapa (PI) teve como objetivo identificar as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de temperatura, calor, equilíbrio térmico e formas de propagação do calor. Foi aplicado um questionário com cinco questões discursivas, abordando conceitos básicos de Calorimetria, conhecidos pelo senso comum.

Partindo do levantamento do conhecimento prévio, foi estruturada a organização do conhecimento (OC), a segunda etapa dos TMP, com atividades focadas nos conceitos de Condutividade Térmica, utilizando TIC e AEx. Com o objetivo de estimular hipóteses e discussões nas equipes de trabalho, foi realizada uma AEx no laboratório da escola para verificar o ponto de ebulição da água e os fatores que interferem nesse fenômeno físico. Em seguida, foram utilizados recursos das TIC, como vídeos, simuladores, softwares, web, etc., para realizar pesquisas científicas, leituras, mapas mentais e a elaboração de infográficos sobre o tema estudado. A diversidade de ferramentas visou desenvolver a cultura digital dos estudantes e mostrar as possibilidades de uso das TIC em sala de aula.

Na terceira e última etapa dos TMP, a aplicação do conhecimento (AC), propôs-se a construção de um infográfico usando um software, com o objetivo de promover a síntese dos conceitos estudados e a formação inicial no uso das TIC.

Para analisar os dados obtidos ao longo de 18 aulas, foi aplicado o mesmo teste individualmente para avaliar possíveis avanços na transição da concepção alternativa para a concepção científica. As respostas foram categorizadas como incoerentes, parcialmente coerentes e coerentes, e aquelas iguais ou similares foram organizadas em categorias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), a variável que mais influencia a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio do aprendiz. Com base nessa concepção, o material a ser desenvolvido deve criar situações que atribuam novos significados ao conhecimento, estabelecendo novas conexões cerebrais com os conhecimentos existentes. Ausubel chamou esse material de "material potencialmente significativo", destacando a necessidade de definir os conceitos principais e utilizar ferramentas adequadas para provocar análises, discussões, debates, levantamentos de problemas, sínteses e resultados nos estudantes.

No pré-teste, observou-se um grande número de concepções alternativas entre os alunos, baseadas no senso comum. Isso indicou a necessidade de atividades, discussões e exemplos abrangentes e variados como materiais potencialmente significativos, visando reconstruir ou substituir seus conhecimentos prévios por conhecimentos científicos. O Quadro 2 apresenta os resultados do pré-teste e pós-teste.

Quadro 2: Comparativo dos testes

Conteúdo das questões	Categorias - Pré-teste e pós-teste	Números de Alunos		Porcentagem de respostas coerentes	
Condutividade Térmica	Condução de Energia Térmica	2		5,88%	
	É a habilidade dos materiais de conduzir energia térmica. Materiais com alta condutividade térmica conduzem energia de forma mais rápida do que materiais com baixa condutividade térmica		26		76,47%
Calor	Transferência de energia térmica de um corpo para o outro	1		2,94%	
	Calor é a troca de energia entre corpos, e a temperatura caracteriza-se como a agitação das moléculas de um corpo.		32		94,11%
Temperatura	É uma medida de calor e É o estado em que há energia cinética das moléculas	8		23,53%	
	Temperatura é o grau em que as moléculas se agitam, quanto mais as moléculas se agitam maior será a temperatura.		32		94,11%
Equilíbrio térmico	Mesma temperatura entre dois corpos e Temperatura equilibrada	14		41,19%	
	É o estado em que se igualam as temperaturas de dois corpos, as quais, em suas condições iniciais, apresentavam diferentes temperaturas.		30		88,23%

Ponto de Ebulição da água ao nível do mar é de 100°C.	Sim, porque depende de onde a pessoa está e ao nível do mar	32		94,11%	
	O ponto de ebulição da água pode sofrer alterações de acordo com a pressão atmosférica e a sua altitude. Porém, em condições normais, é a 100° que a água passa do estado líquido para gasoso.		32		94,11%
Relação entre Ponto de Ebulição, pressão atmosférica e altitude	Varia com a altitude e Pressão Atm	7		21,88%	
	Quanto maior a altitude, menor será o ponto de ebulição, e vice-versa. Quanto maior for a pressão, o ponto de ebulição será maior devido a dificuldade das moléculas superarem essa pressão para passarem para o estado gasoso. Os dois fatores (pressão atmosférica e altitude) são interligados, pois quanto maior a altitude em relação ao nível do mar, menor será a pressão atmosférica, e vice-versa.		32		94,11%
Total		34	34	100%	100 %

Fonte: dados da pesquisa

Considerou-se que as atividades envolvendo o uso das TIC, como pesquisas científicas, vídeos, simulações, mapas mentais e infográficos, foram o grande diferencial para que os alunos pudessem superar as dificuldades relacionadas ao tema de Condutividade Térmica. As TIC são ferramentas acessíveis para muitos estudantes, tornando o ensino de Física mais atraente e dinâmico com o uso da tecnologia digital.

No quadro comparativo, é possível observar um aumento no conhecimento, sendo comum os estudantes confundirem os conceitos relativos à calorimetria devido ao seu uso cotidiano. No entanto, após 18 aulas interativas e de construção do conhecimento científico, foi possível perceber gradativamente a reconstrução dos conceitos físicos trabalhados.

A organização dos conteúdos partiu dos conceitos mais simples para os mais complexos, aumentando gradualmente o grau de dificuldade dos conceitos em estudo e das ferramentas tecnológicas utilizadas. Esse fator contribuiu para motivar os estudantes a participarem das aulas. As discussões, simulações, pesquisas, mapas mentais e a elaboração de infográficos para a explanação do conteúdo contribuíram de maneira significativa para a aprendizagem dos estudantes.

A análise dos dados mostrou uma evolução na compreensão dos alunos sobre o processo de Calorimetria, tornando-os mais críticos e observadores dos fenômenos físicos. As respostas no pós-teste foram, em sua maioria, coerentes e alinhadas com o conhecimento científico trabalhado, diferindo das respostas do pré-teste, que se baseiam no senso comum. Isso indica que houve uma reconstrução do conhecimento prévio.

Considerações Finais

O objetivo geral desta pesquisa foi verificar as contribuições do ensino de Condutividade Térmica, utilizando TIC e AEx, para estudantes de um Curso Normal.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), existem três condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o aprendiz deve possuir os conceitos subsunçores necessários para novas aprendizagens; o material a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e relacionável à estrutura de conhecimento do aprendiz de forma não arbitrária e não literal; e o aprendiz precisa estar predisposto a aprender, ou seja, disposto a relacionar o novo material de maneira substancial com sua estrutura cognitiva.

A análise das respostas dos estudantes no pré-teste permitiu detectar seus conhecimentos prévios. Foi possível verificar que eles tinham noções dos conceitos de Condutividade Térmica, porém de forma não científica e confusa devido à semelhança dos conceitos envolvidos no tema. A partir dessa constatação, foram planejadas e inseridas atividades na unidade de aprendizagem para reforçar esses conceitos, atuando como organizadores prévios segundo a TAS, para que os estudantes conseguissem estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Essas atividades possibilitaram aos estudantes a reconstrução dos conhecimentos necessários para ancorar a aquisição de novos conhecimentos e também contribuíram para que os estudantes atribuíssem significados consistentes aos conhecimentos já existentes.

Assim como preconiza a TAS, identificar o conhecimento prévio dos estudantes é uma fonte importante de informações a fim de que o professor possa direcionar seu trabalho e sanar as dificuldades e inconsistências conceituais detectadas inicialmente, garantindo que o material e as atividades propostas sejam potencialmente significativas.

Os resultados dessa pesquisa apontam que a Unidade de Aprendizagem (UA), aqui descrita, constituiu-se uma alternativa de ensino eficaz na formação dos conceitos de Condutividade Térmica para estudantes de um Curso Normal, futuros professores de Anos Iniciais do Ensino Fundamental. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Atividades Experimentais (AEx) configuram-se em materiais potencialmente significativos e contribuíram para que os conceitos de Condutividade Térmica fossem aprendidos de forma significativa e prazero

REFERÊNCIAS

- Amaral, I. A. (1998) Currículo de ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. (Org.). Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras. Campinas: Autores Associados, p. 201-232.
- Augusto, T. G. S. & Amaral, I. A. (2015). A formação de professoras para o Ensino de Ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 493-509.
- Ausubel, D. P. (1973) Algunos aspectos psicológicos de La estructura Del conocimiento. Buenos Aires: El Ateneo.
- Borges, A. T. (2006). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. In: STUDART, N. (Org). Física: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. (Coleção Explorando o Ensino; volume 7).
- Brasil. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <https://goo.gl/WWZjGy> Acesso em: 25 dez. 2017.
- Brasil. (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB. Brasília: Editora Eletrônica.
- Brasil. (2000). Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília.
- Brasil. (2017). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 27 jul.2024.
- Bulegon, Ana Marli. (2011). Contribuições dos Objetos de Aprendizagem, no ensino de Física, para o desenvolvimento do Pensamento Crítico e da Aprendizagem Significativa. 156f. Tese (Doutorado de Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Da Silva, V.G.(et al). (2014). Utilização de materiais potencialmente significativos sobre Transferência de Calor para alunos do Ensino Médio. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – V4(1), pp. 81-97.
- Delizoicov, Demétrio & Angotti, José A. & Pernambuco, Marta C.A. (2007). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.
- Deponti, Maria Aparecida Monteiro & Bulegon, Ana Marli. (2018). Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de física. *Vidya*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 103-118.
- Deponti, Maria Aparecida Monteiro. (2020). Contribuições da Sala de Aula Invertida para o Ensino de Física: um estudo no ensino Médio à Luz da Teoria de Aprendizagem Significativa. Tese. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria - RS. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/931> Acesso em: 04 ago.2024.
- Mainard & Santos. (2010). A importância da tecnologia no processo ensino-aprendizagem. p. 03. Disponível em: <<https://goo.gl/Fiakft>>. Acesso em 03/11/2018
- Moreira, M.A. & Masini, E.A.F.S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo, Centauro. 2ª ed.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Moreira, M. A. (2011). *Teorias da aprendizagem*. 2 ed. São Paulo: EPU.
- Moreira, M. A. (2013). *Unidade de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 28 Abr. 2013.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Schons, Diana Aparecida Kaefer & Bulegon, Ana Marli. (2018). Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa sobre o tema Condutividade Térmica: uma proposta para formação inicial de professores de um Curso Normal. *Anais do 7º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa – 7º ENAS*. Disponível em: https://www.apsignificativa.com.br/files/ugd/75b99d_0210cf63b92245f6b02220faf0bdacd4.pdf.
- Silva, G.da S. & Zômpero, A.de F. (2014). Utilização de materiais potencialmente significativos sobre transferência de calor para alunos do ensino médio. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – v.4(1), pp. 81-97. Disponível em: <https://goo.gl/T4CZXa>

TC-095 - FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: POTENCIAL DAS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS A LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

TEACHER TRAINING IN NATURAL SCIENCES: THE POTENTIAL OF INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCES IN LIGHT OF MEANINGFUL LEARNING

DEISE FERNANDES HOFFMANN PASCUAL

Doutoranda PPGEI - UFRGS - deisepascual1515@gmail.com

KAREN CAVALCANTI TAUCEDA

Docente PPGEI - UFRGS - ktauceda@gmail.com

Resumo: O presente estudo aborda o potencial das sequências de ensino investigativas, fundamentadas em situações-problema, na formação de professores de Ciências da Natureza. Este estudo faz parte de uma pesquisa de doutorado em andamento. Nele, buscamos dialogar sobre a prática pedagógica baseada na perspectiva da Aprendizagem Significativa e seu potencial para enriquecer a formação docente, promovendo uma reflexão crítica sobre teoria e prática. Destacamos, ainda, a importância de uma formação docente com ênfase no viés coletivo, que estimula a troca de saberes e experiências, preparando os docentes para oferecer um processo de ensino mais contextualizado. Ao discutir práticas pedagógicas inovadoras, buscamos trazer à tona uma reflexão sobre a superação de abordagens tradicionais, muitas vezes caracterizadas por uma visão isolada e teórica, capacitando, assim, os professores para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos de maneira integrada.

Palavras-chave: Formação de professores, Sequência de ensino, Aprendizagem significativa.

Abstract

The present study addresses the potential of investigative teaching sequences, grounded in problem-based situations, in the training of Natural Sciences teachers. This study is part of an ongoing doctoral research project. In it, we seek to engage in a dialogue about pedagogical practices based on the perspective of Meaningful Learning and its potential to enrich teacher training, fostering a critical reflection on theory and practice. We also emphasize the importance of teacher education with a focus on a collective approach, which encourages the exchange of knowledge and experiences, preparing teachers to provide a more contextualized teaching process. By discussing innovative pedagogical practices, we aim to bring forth a reflection on overcoming traditional approaches, often characterized by an isolated and theoretical view, thereby empowering teachers to face contemporary educational challenges in an integrated manner.

Keywords: Teacher training, Teaching sequence, Meaningful learning.

Introdução

A formação de professores de Ciências da Natureza ainda é, hoje, percebida e caracterizada por uma abordagem tradicional, na qual o conhecimento teórico é aprendido e aplicado de maneira individualista e isolada. Nesse cenário, observa-se uma limitação das oportunidades de reflexão crítica e de troca de experiências entre os docentes, perpetuando uma visão do professor como mero transmissor de conhecimento, incapaz de engajar os estudantes em uma aprendizagem significativa. Segundo Ausubel, Novak & Hanesian (1980), para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o material seja potencialmente significativo, bem como que o aluno esteja disposto a relacionar o que ele já sabe com o novo conhecimento.

Entretanto, tais condições são muitas vezes negligenciadas nas práticas tradicionais observadas em sala de aula. Coutinho e Miranda (2019) enfatizam a necessidade de práticas formativas que valorizem a dimensão coletiva e promovam a aprendizagem significativa por meio de atividades práticas e reflexivas.

A passagem de uma identidade individual a uma constituição coletiva é essencial para a emergência de um conhecimento profissional docente. É indispensável valorizar os diálogos e encontros profissionais e os dispositivos que permitem a cooperação e a colaboração; ou, dito de outro modo, que permitem um trabalho de reflexão, de partilha e de análise, no seio de “comunidades de conhecimento” organizadas por professores (Nóvoa, 2022, pp.10-11).

Além disso, esse tipo de abordagem tradicional, que frequentemente é observada em sala de aula, não atende às demandas atuais do ensino, nas quais a integração de tecnologias e metodologias ativas é cada vez mais necessária. Porlan (2002) salienta que as pesquisas em educação, especialmente aquelas voltadas para a didática, têm mostrado que as normas típicas do ensino tradicional não

favorecem uma aprendizagem significativa. Esses estudos indicam a necessidade de modelos alternativos de práticas pedagógicas mais alinhados com o contexto atual.

Segundo Goi e Santos (2018), é amplamente reconhecido que muitos profissionais utilizam predominantemente estratégias de ensino tradicionais devido à falta de preparo e à escassez de oportunidades e condições para participar de cursos de formação continuada, que poderiam ajudá-los a suprir as lacunas em sua capacitação profissional.

Nesse ponto de vista, a formação de professores precisa evoluir para incluir estratégias que promovam a colaboração, a reflexão e a adaptação às rápidas mudanças na educação. Estudos recentes destacam práticas formativas inovadoras, como as sequências de ensino investigativas, que podem transformar a sala de aula em um ambiente mais dinâmico e interativo. Essas práticas têm potencial para incentivar os professores a se tornarem facilitadores do conhecimento, capazes de criar contextos de aprendizagem que engajem e motivem os estudantes, contribuindo para um ensino com propósito, ao buscar atender às condições essenciais da aprendizagem significativa: um material organizado de forma potencialmente significativa e a disposição dos estudantes em aprender.

Em diversos contextos educacionais globalmente reconhecidos pelo desempenho dos estudantes, é amplamente aceito que os professores precisam estar abertos a novos aprendizados, especialmente diante das constantes mudanças do mundo contemporâneo. Isso inclui a adoção de novas metodologias educacionais, como o uso de tecnologias da informação e comunicação em modalidades como ensino a distância, semipresencial, híbrido ou como complemento ao ensino presencial. Essa predisposição contínua para o desenvolvimento profissional, independentemente da abordagem metodológica adotada, é fundamental para a adaptação e eficácia do ensino, caracterizando um processo conhecido como aprendizado ao longo da vida (Conselho Nacional de Educação [CNE], 2020).

Neste sentido, o presente estudo, um recorte de pesquisa de doutorado em andamento que busca investigar como a formação de professores pode ser aprimorada através da implementação de sequências de ensino investigativas baseadas em situações-problema, pretende discutir de que maneira essas abordagens podem contribuir para o desenvolvimento da prática pedagógica dos educadores, alinhando-se às demandas contemporâneas e integrando teoria e prática de forma eficaz. A relevância desse estudo reside na urgência de preparar professores que sejam capazes de responder aos desafios educacionais modernos, proporcionando uma educação de qualidade, buscando, assim, promover a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes.

Este estudo versa sobre a necessidade de discutir e buscar possibilidades de superar as limitações que o modelo tradicional de formação de professores impõe, investigando e analisando práticas pedagógicas que fomentem a colaboração, a reflexão e a troca de saberes. Pretendemos, neste estudo, investigar se as sequências de ensino investigativas, baseadas na perspectiva da aprendizagem significativa, promovem uma aprendizagem significativa para professores de Ciências da Natureza em formação continuada. Além disso, buscamos destacar sua contribuição para uma formação de professores mais contemporânea e reflexiva.

A importância da formação de professores na perspectiva da aprendizagem significativa

A formação de professores na perspectiva da aprendizagem significativa é substancial para potencializar práticas pedagógicas que promovam uma compreensão profunda e duradoura dos conteúdos. Segundo Ausubel (1980, 2000) e Moreira (1982, 2010), a aprendizagem significativa enfatiza a necessidade de integrar novos conhecimentos às estruturas cognitivas já existentes dos estudantes, facilitando uma construção ativa do conhecimento. Essa perspectiva mostra-se relevante na formação de professores, pois possibilita aos docentes criar ambientes e momentos de aprendizagem que favoreçam a conexão entre teoria e prática.

Para que ocorra essa conexão na perspectiva da aprendizagem significativa ausubeliana, é necessário que “a estrutura cognitiva prévia (i.e., os conhecimentos prévios e sua organização hierárquica) é o principal fator, a variável isolada mais importante, afetando a aprendizagem e a retenção de novos conhecimentos.” (Moreira, 2012, p.9). O professor, em sua prática pedagógica, pode utilizar esses conhecimentos prévios como material de estudo e como base para formular e organizar suas atividades, contribuindo, assim, para promover uma aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel (2000), a frequência da exposição ao material de instrução não se limita a ser uma condição necessária ou essencial para a aprendizagem e retenção significativas, também é a variável mais crucial que afeta esses resultados. Com esse entendimento, o professor passa a ser mediador do conhecimento e o estudante, protagonista de sua aprendizagem.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2010), corroboram essa ideia ao afirmarem que a aprendizagem significativa não pode ocorrer de maneira passiva, mas depende de condições que possibilitem ao educando assumir um papel protagonista no processo de aprendizagem. Dessa forma, para que ocorra aprendizagem significativa, é necessário que o conteúdo esteja organizado de modo a fazer sentido para o aluno, tenha potencial significativo e que haja disposição do aluno em relacionar o novo conhecimento ao que ele já sabe. Isso implica que os professores devem ser capacitados para promover momentos e ambientes que propiciem a implementação de estratégias pedagógicas que incentivem a reflexão crítica, a contextualização dos conteúdos e a aplicação prática dos conhecimentos desenvolvidos.

Ao longo desse processo formativo, é fundamental que o educador se perceba como sujeito ativo na produção do conhecimento, reconhecendo que ensinar não se resume a transmitir informações, mas a criar condições para produção e construção pelos estudantes.

Portanto, a formação docente não deve se limitar à mera transmissão de conhecimentos teóricos, perpetuando uma formação tradicional, mas deve proporcionar oportunidades para que professores atuantes e futuros professores experimentem e reflitam sobre suas práticas pedagógicas. Na formação contínua dos professores, o ponto crucial é a reflexão crítica sobre a prática. Ao refletir criticamente sobre a prática passada, é possível aprimorar as próximas atividades. O discurso teórico necessário para essa reflexão crítica deve ser concreto e intimamente ligado à prática.

A importância de pensar uma formação de professores na perspectiva da aprendizagem significativa ancora-se na necessidade urgente de repensar os processos de ensino e aprendizagem frente às demandas contemporâneas de uma educação inovadora, e principalmente, uma educação emancipatória. Nesse contexto dinâmico e complexo, os educadores devem estar preparados não apenas para ensinar conteúdos, mas para desenvolver habilidades críticas nos estudantes, capacitando-os a aplicar o conhecimento de forma eficaz em diferentes contextos.

Para isso, a formação de professores requer um enfoque pedagógico que valorize não apenas o que é ensinado, mas também como é aprendido e compreendido pelos estudantes, promovendo uma educação que seja, ao mesmo tempo, informativa, reflexiva, crítica e transformadora para as gerações presentes e futuras.

A sequência de ensino como prática pedagógica

As sequências de ensino investigativas, baseadas em situações-problema, oferecem uma metodologia com potencial para promover uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências investigativas nos estudantes. Segundo Zabala (1998, p.18), a SEI configura-se como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Essas práticas são particularmente relevantes no ensino de Ciências da Natureza, pois promovem o engajamento dos estudantes em atividades que exigem a aplicação prática de conceitos teóricos, estimulando a curiosidade e o pensamento crítico. “SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos, sendo que este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por ex: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos). A diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado com o problema e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno” (Carvalho, 2021, p.2).

Essa perspectiva metodológica não apenas facilita a compreensão e a retenção de conhecimentos pelos estudantes, como também pode promover o desenvolvimento de habilidades fundamentais, tais como formular hipóteses, planejar e conduzir investigações, e analisar dados. As sequências de ensino investigativas têm o potencial de proporcionar um ambiente de aprendizagem dinâmico e contextualizado, no qual os estudantes são estimulados a resolver problemas reais, mobilizando seus conhecimentos prévios e construindo novas conexões (Carvalho, 2013; Tauceda, 2014).

Nessa perspectiva, para que ocorra a aprendizagem significativa, é essencial que o conteúdo organizado seja potencialmente significativo e que o aluno consiga relacionar o que já sabe com o novo conhecimento. Essas condições possibilitam que o aluno seja o protagonista de seu processo de aprendizagem (Ausubel, 1980; Moreira, 2010).

Ademais, as sequências de ensino investigativas promovem a integração entre teoria e prática, propiciando o aprimoramento de competências investigativas e reflexivas, que são fundamentais para a prática docente. Criadas de forma desafiadora, essas sequências fazem com que os estudantes apliquem os conhecimentos prévios e desenvolvidos em aula de maneira criativa e crítica, fortalecendo a aprendizagem significativa e, com isso, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo real.

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo é de natureza bibliográfica, abrangendo um estudo teórico sobre a temática. Nessa abordagem metodológica, é possível realizar a análise e a interpretação de obras e artigos acadêmicos, promovendo uma discussão consistente sobre o tema em foco. Este artigo consiste em um fragmento preliminar de uma pesquisa de doutorado em andamento, no qual se apresentam os primeiros estudos realizados sobre a temática das sequências de ensino investigativas.

A pesquisa bibliográfica é realizada com base em materiais previamente publicados, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Esse tipo de pesquisa possibilita ao pesquisador explorar contribuições teóricas existentes, identificar lacunas no conhecimento e desenvolver novas perspectivas por meio de um diálogo crítico com a literatura (Gil, 2008, 2017).

A pesquisa bibliográfica, neste contexto, apresenta-se como uma forma pertinente de embasamento teórico do estudo, proporcionando uma base sólida dos conhecimentos e contribuindo para a discussão e reflexão sobre a formação de professores de Ciências da Natureza. Essa abordagem permite um levantamento detalhado de diferentes teorias e práticas formativas, como as sequências de ensino investigativas e a aprendizagem significativa, cruciais para entender como a formação de professores pode ser aprimorada.

Além disso, a análise dos estudos de Ausubel (1980, 2000) e Moreira (1982, 2010, 2012, 2013), permite que a pesquisa bibliográfica ofereça uma perspectiva histórica e contemporânea sobre as metodologias e práticas educativas, destacando suas contribuições para uma formação de professores mais atual e reflexiva. Assim, este estudo teórico visa não apenas compreender a evolução das práticas formativas, mas também propor novas possibilidades educativas que atendam às necessidades atuais do ensino de Ciências da Natureza.

Discussões

A integração de sequências de ensino investigativas na perspectiva da aprendizagem significativa na formação de professores de Ciências da Natureza apresenta potencial para promover a reflexão docente sobre suas práticas pedagógicas, além de trazer desafios que merecem uma análise aprofundada. O desenvolvimento e o aprimoramento docente devem ser processos contínuos, sendo essencial incentivar o professor a analisar criticamente suas práticas, buscando identificar as necessidades dos estudantes e ajustá-las às características e desafios observados. A formação continuada pode contribuir para o fortalecimento e a qualificação docente, promovendo uma educação mais crítica e alinhada aos desafios contemporâneos da educação.

Compreendemos que a aprendizagem significativa pode se tornar um referencial importante para orientar o planejamento de sequências de ensino investigativas. Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é o material organizado pelo professor que pode se tornar potencialmente significativo, quando relacionado ao que o aluno já sabe, ou seja, ao seu conhecimento prévio. É imprescindível a disposição do aluno para assimilar esse novo conhecimento. A disposição do aluno para assimilar um novo conhecimento ao que já sabe é tão importante quanto a organização do material potencialmente significativo, possibilitando, a partir dessa interação a construção de conhecimentos mais duradouros (Moreira, 2010, 2012).

Inicialmente, essa abordagem metodológica promove um ambiente colaborativo, no qual os professores são estimulados a compartilhar experiências e reflexões, aprimorando suas práticas pedagógicas. A colaboração e a partilha de experiências entre professores são fundamentais para o aprimoramento profissional contínuo, pois permitem a troca de saberes e a construção coletiva de conhecimentos, elementos essenciais para a reflexão sobre a prática docente e a inovação pedagógica. Nesse sentido, as sequências de ensino investigativas (SEIs) podem auxiliar no planejamento docente, uma vez que são elaboradas com base em materiais e interações didáticas, visando proporcionar aos estudantes condições para que para trazerem seus conhecimentos prévios, desenvolverem ideias próprias e discuti-las com colegas e professores, transitando do conhecimento espontâneo ao científico e compreendendo conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013).

Moreira (2010) destaca que o conhecimento prévio é um dos pilares essenciais para que a aprendizagem significativa ocorra. É necessário valorizar esse conhecimento, que serve como ponto de partida para que o novo conhecimento seja ancorado de forma sólida, sendo intencionalmente conectado a conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980). Nesse contexto, situações de ensino que permitam a integração entre os conhecimentos prévios e os novos, como as propostas nas SEIs, podem ajudar os professores a apresentar os conceitos de forma contextualizada ao aluno.

É importante ressaltar que a aprendizagem significativa não ocorre de forma instantânea ou sem esforço; são necessárias condições específicas, estratégias pedagógicas que incentivem o aluno a buscar ativamente conexões entre o novo e o já conhecido (Moreira, 2012).

Para enfrentar os desafios atuais na educação, é fundamental desenvolver e implementar programas de formação continuada que preparem os professores para adotar métodos investigativos e criar recursos didáticos adequados. Além disso, políticas educacionais e programas de suporte são essenciais para garantir que essas práticas possam ser implementadas de forma ativa. Contudo, um dos maiores obstáculos observados nos programas de formação de professores é a resistência à mudança por parte de algumas instituições de ensino, e dos próprios professores, que tendem a manter métodos tradicionais que não incentivam a reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas.

Por outro lado, a promoção de programas de formação docente que estimulem a reflexão sobre o fazer pedagógico e proporcionem propostas de ensino voltadas para a pesquisa constitui um desafio central na educação contemporânea (Goi & Santos, 2019). Professores e estudantes estão habituados a abordagens metodológicas dedutivas e analíticas, o que negligencia a capacidade dos estudantes de resolver problemas de maneira criativa, formular hipóteses e investigar situações específicas. A construção de significados é dificultada quando o processo de ensino se centra na repetição e memorização, pois, dessa forma, os novos conhecimentos não se conectam à estrutura cognitiva já existente do aluno (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980).

Políticas educacionais e programas de formação continuada tornam-se fundamentais para superar esses desafios. Esses programas devem incentivar abordagens mais investigativas e reflexivas no processo de ensino e aprendizagem, enquanto as instituições utilizam métodos inovadores e constroem ambientes educacionais mais dinâmicos e colaborativos.

Nesse sentido, este estudo se propôs a trazer a discussão sobre a utilização de práticas pedagógicas que promovam a reflexão crítica e contextualizada sobre a formação de professores, tornando-as mais alinhada às demandas contemporâneas, e contribuindo para um ensino de Ciências da Natureza mais contextualizado e crítico. É fundamental diversificar os modelos e práticas de formação para estabelecer novas relações entre os professores e o saber pedagógico e científico, promovendo a experimentação, inovação e reflexão crítica. Embora a formação contínua individual possa ser útil para adquirir conhecimentos específicos, ela tende a isolar os professores e reforçar uma visão deles como simples transmissores de conhecimento externo à profissão.

Em contrapartida, práticas formativas que valorizem abordagens coletivas são essenciais para a emancipação profissional e o fortalecimento da autonomia na produção de saberes e valores próprios da profissão (Nóvoa, 1997). A emancipação crítica dos professores perpassa a reflexão coletiva e a troca de saberes, configurando-se como elementos cruciais permitindo que os professores desenvolvam uma compreensão mais profunda e crítica de suas práticas pedagógicas.

Em nosso entendimento, a formação docente deve, portanto, incentivar professores atuantes e futuros a desenvolver práticas pedagógicas que estimulem a autonomia dos estudantes e seu pensamento crítico. Além disso, é fundamental que os docentes em formação se apropriem de metodologias que facilitem a contextualização dos conteúdos, tornando-os relevantes e concretos para os estudantes. A implementação dessas práticas pedagógicas contribui para a construção de um ambiente educacional dinâmico e transformador, em que o conhecimento é co-construído de maneira colaborativa e reflexiva.

Assim, consideramos que a utilização de sequências de ensino investigativas na perspectiva da aprendizagem significativa, na formação de professores, apresenta-se como uma oportunidade favorável para o fomento de uma educação reflexiva e crítica, tornando-a mais dinâmica, contextualizada e capaz de promover a aprendizagem significativa. Torna-se fundamental que os professores criem ambientes de aprendizagem que valorizem os conhecimentos prévios dos estudantes, incentivando-os na construção e integração dos novos conhecimentos de forma significativa (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980; Moreira, 2010; 2012).

Referências:

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Interamericana.
- Ausubel, D. P. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas.
- Carvalho, A. M. P. de. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Em A. M. P. de Carvalho (Org.), *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula* (pp. 1–20). Cengage.
- Carvalho, A. M. P. de. (2021). Ensino por investigação: As pesquisas que desenvolvemos no LaPEF. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(3), 1–19.
- Coutinho, C., & Miranda, A. (2019). Formação inicial de professores de Ciências da Natureza: relatos de uma prática docente diferenciada. *Revista Insignare Scientia*, 2(2), 1–20.
- Goi, M. E. J., & Santos, F. M. T. dos. (2018). Contribuições de Jerome Bruner: aspectos psicológicos relacionados à resolução de problemas na formação de professores de ciências da natureza. *Ciências & Cognição*, 23(2), 315-332.
- Goi, M. M. E. J., & Santos, F. M. T. dos. (2019). Aprofundamento teórico-metodológico da resolução de problemas na formação de professores de Ciências. *Revista Thema*, 16(1), 96-114.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6. ed.). Atlas.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa* (6. ed.). Atlas.
- Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (1982). *A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. Moraes LTDA.
- Moreira, M. A. (2010). Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *Anais da Conferência proferida no II Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói, RJ*, 12 a 15 de maio de 2010 e no VI Encontro Internacional e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, SP, 26 a 30 de julho de 2010. <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21094>
- Moreira, M. A. (2012). Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 2(1), 44-65.
- Nóvoa, A. (1997). Formação de professores e profissão docente. Em A. Nóvoa (Org.), *Os professores e a sua formação* (3ª ed.). Dom Quixote.
- Nóvoa, A. (2022). Conhecimento profissional docente e formação de professores. *Revista Brasileira de Educação*, 27, e270129. <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/TBsRtWkP7hx9ZZNWywbLjny/>
- Porlán, R. (2002). La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigaciones em Ensino de Ciências*, 7(3), 271-281.
- Ministério da Educação. (2020). *Parecer CNE/CP nº 14/2020: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada)*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=153571-ppc014-20&category_slug=agosto-2020-pdf&Itemid=30192
- Tauceda, K. C. (2014). *O contexto escolar e as situações de ensino em ciências: Interações que se estabelecem na aprendizagem entre alunos e professores na perspectiva da teoria dos campos conceituais* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: Como ensinar* (Trad. Ernani F. Rosa). Artmed.

TC-096 - EL LIBRO COMO ESPACIO DE ENCUENTRO DE LO SIGNIFICATIVO PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES.⁴⁵

EL LIBRO COMO ESPACIO DE ENCUENTRO DE LO SIGNIFICATIVO PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES.

ALDO RODRIGUEZ

(ANEP - CODICEN) - alrodriguez@anep.edu.uy

CLAUDIA PASINOTTI

(ANEP - DGEIP) - claupas42741@gmail.com

MARTIN AMORIN

(ANEP- DGEIP/CODICEN) - maamorin@anep.edu.uy

JAVIER POLATIAN

(UNIÓN GENERAL ARMENIA DE BENEFICENCIA) - javierpolatian@gmail.com

LETICIA ANDREGNETTE

(ANEP - CODICEN) aandregnette@anep.edu.uy

GABRIELA ZAZPE

(ANEP-DGES) - gazazpe@ces.edu.uy

VERONICA MORAS

(ANEP- DGETP) - vmoras@utu.edu.uy

MARJORIE PONS

(EXPERTISE FRANCE - ANEP) - marjories.pons@gmail.com

Resumen: El objeto de este trabajo es el análisis del proceso de creación de materiales didácticos por parte de docentes uruguayos en inglés, francés y armenio. Los resultados permiten concluir que el libro ha actuado como un artefacto donde se alinean la conceptualización docente y estudiantil de lo que constituye aprendizaje significativo. Utilizando metodología cualitativa que incluye autorreportes y grupos focales, los participantes describen cómo ambas concepciones se plasman en un mismo objeto/artefacto, lo que cobra particular importancia por el desdoblamiento del docente en pensar lo que es significativo para el estudiante. Se analizan las concepciones integradas en el artefacto pero que no pertenecen a él sino al proceso de su creación. El modelo didáctico, las características comunes a las tres lenguas, las decisiones estratégicas de política educativa en el área de lenguas extranjeras así como el uso de un proceso recursivo de validación son los cuatro pilares de análisis.

Palabras Clave: Aprendizaje Significativo, Material Didactico, Segundas Lenguas.

Principales discusiones teóricas y la evolución del tema estudiado.

El aprendizaje es un proceso no lineal que comienza mucho antes de que el estudiante llegue a la educación formal. Aprendemos entonces porque es un proceso inevitable y deseable de todo ser humano desde el comienzo de su vida e incluso durante su gestación. Sin embargo, el aprendizaje despierta una serie de procesos evolutivos internos que se potencian cuando el sujeto está en situación de interactuar y cooperar con diferentes elementos y otros sujetos en contextos educativos. Aquí el aprendizaje tiene una nueva función para el sujeto ya que lo acerca a un contexto con otros sujetos que aprenden al estar expuestos a un sinfín de estímulos idénticos pero que para el sujeto como ser individual, único e irreplicable, en definitiva, nunca lo es. Las vivencias de la misma experiencia nunca son iguales, por lo tanto es importante enfocarnos en cómo aprendemos en el salón de clase, los insumos que utilizamos y los vínculos que se construyen para este fin.

En esta postura, el sujeto posee dos esferas internas bien diferenciadas: la esfera personal y la esfera académica. Si bien la literatura plantea distintas formas de clasificar las esferas personales, esta simplificación permite entender la dialéctica necesaria para poder convertir el aprendizaje en aprendizaje significativo. En esta etapa previa en que administradores, creadores de materiales y diseñadores de política educativa tienen un rol activo, es de suma relevancia poder lograr que ambas esferas interactúen. Si el alumno puede encontrar conexiones entre lo que aprende en el aula o a través de un libro con su propia vida, sentimientos y valores, entonces el aprendizaje, será de corte significativo. Poner atención a los procesos de aprendizaje en el aula se erige como una preocupación fundamental en la educación contemporánea atendiendo, entre otras cosas, a la diversidad estudiantil en las aulas. Es por ello, que la

⁴⁵ Este trabajo se presenta por más de cuatro autores ya que todos forman parte del equipo de investigación de la Dirección de Políticas Lingüísticas. Como parte del mismo, todos tienen un rol activo en la selección de temáticas a investigar, la recolección de la información y la escritura de los textos académicos. De ser aceptado el trabajo se seleccionará uno o dos miembros para realizar la presentación del mismo.

conexión a la que referimos se logra muchas veces a través del desarrollo de competencias y habilidades como el pensamiento crítico y la creatividad y la contextualización del aprendizaje, entre otras.

El enfoque hoy es en potenciar procesos de aprendizaje donde se promueva una comprensión profunda y duradera del conocimiento. Para ello es necesario cubrir las necesidades básicas de competencia, autonomía y sentido de pertenencia (Deci y Ryan, 1985). A diferencia de los métodos tradicionales que se centran en la memorización, el aprendizaje que atiende estas tres necesidades del estudiante perdura ya que promueve la conexión entre nuevas informaciones y las experiencias previas del estudiante, transformando la manera en que asimila y aplica lo aprendido (sentido de pertenencia), pudiendo tomar decisiones informadas en lo referente al camino hacia dicho aprendizaje (autonomía) y siente que posee la habilidad y las herramientas necesarias para poder hacerlo de manera efectiva (competencia).

El aprendizaje se vuelve significativo, entonces, cuando el sujeto que aprende se apropia verdaderamente de un conocimiento cuando ha comprendido su modo de producción, cuando lo ha construido internamente (Romero Trenas, 2009). El aprendizaje significativo apuesta al desarrollo de la creatividad, del espíritu crítico y de la expresión (Silva, 2005), con un marcado énfasis en la atención a la diversidad, impactando en el proceso de hacerlo como foco, entendiendo que el resultado final no es ni absoluto ni definitivo. Si pensamos en el aprendizaje significativo en una clase de lenguas extranjeras, es impensable separarlo de los recursos con los que trabajan en conjunto los docentes y los estudiantes.

La Administración Nacional de Educación Pública ha establecido como una de sus líneas estratégicas de trabajo la “Promoción y creación de materiales de estudio de segundas lenguas y lenguas extranjeras que sean de acceso universal, gratuito, electrónico y actualizado para los alumnos de la ANEP” (ANEP, 2020, p. 234). Es por ello que el libro, como insumo fundamental en el aprendizaje de cualquier idioma, cobra una especial importancia en el Uruguay como herramienta con potencial para construir procesos de aprendizaje significativos para los alumnos. Aquí entran en juego dos cuestiones claves: por un lado, que el libro debe ser pensado en su creación para favorecer el aprendizaje significativo y, por el otro que, a su vez, el libro debe ser recibido por docentes y estudiantes como un lugar de encuentro, de descubrimiento e impulsor del pensamiento crítico y creativo.

A efectos de promover el aprendizaje significativo de los alumnos y de que sus necesidades sean cubiertas, la nueva bibliografía creada en el Uruguay cuenta con algunas premisas y conceptos que apuntan a lograr su objetivo de significatividad. En primer lugar, se posiciona en un paradigma comunicativo, donde la lengua y la cultura de la lengua meta son dos partes de un todo. Esto hace que la comunicación sea el objetivo perseguido con la enseñanza de una segunda lengua o de una lengua extranjera, pero agregando el componente cultural, lo que brinda a la lengua un contexto desde lo pragmático que permite una mayor visibilización y uso por parte del estudiante. En segundo lugar, el paradigma cultural del que parte esta nueva bibliografía, aborda el conocimiento desde lo local a lo global. Claramente, el objetivo de dicho posicionamiento tiene que ver con la necesidad de que el alumno tenga un sentido de pertenencia y le permite elegir informadamente con mayor facilidad, así como una contextualización del conocimiento que hace del material un recurso cercano al estudiante (Rodríguez, 2021). En tercer lugar, y a efectos de que las esferas personales del alumno dialoguen, y el aprendizaje se vea y sea significativo, los libros poseen personajes que son cercanos a la vida y a las situaciones del alumno. Pensados de esta forma, los libros se convierten en herramientas poderosas no solo para el aprendizaje académico, sino para el desarrollo personal y social de docentes y estudiantes.

Por ello, el objetivo de este estudio es analizar el proceso de creación de materiales didácticos por parte de docentes uruguayos en inglés, francés y armenio, analizando la conceptualización docente y estudiantil para ver si este recurso es percibido como parte de la teoría de lo que constituye aprendizaje significativo. Se analizan las concepciones integradas en el artefacto pero que no pertenecen a él sino al proceso de su creación. El modelo didáctico, las características comunes a las tres lenguas, las decisiones estratégicas de política educativa en el área de lenguas extranjeras así como el uso de un proceso recursivo de validación son los cuatro pilares de análisis.

El libro como espacio de encuentro

Cuando estudiantes y docentes se sumergen en un libro como recurso para potenciar el aprendizaje de una segunda lengua, su capacidad para establecer conexiones cognitivas es fundamental. Sin embargo, no siempre existe una conexión entre los intereses de los alumnos, los intereses de los docentes y por ende, no siempre se logra un aprendizaje significativo. A través de esta política de Estado y al relacionar personajes, situaciones o temas con sus propias vivencias, quienes aprenden no solo retienen la información de manera más efectiva, sino que también desarrollan habilidades críticas y analíticas (ANEP, 2023). Por ejemplo, al leer un texto que trata sobre las amistades que entablamos en

un liceo o en un club deportivo, un estudiante puede reflexionar sobre sus propias relaciones, lo que permite una interpretación más rica y personal del texto. Si profundizamos un poco más, cuando el libro está contextualizado en la cultura y sociedad en la que tanto estudiantes como docentes están inmersos, le aporta una riqueza complementaria al manual, ya que los ejercicios, debates y textos no son algo aislado con personajes o historias que les son ajenas, sino que pueden visualizarse dentro de ese entramado que, a su vez, se diseñó con la intención de representar a quienes iban a hacer uso de ellos. Este proceso, de descubrirnos en los libros, permite un reconocimiento de uno mismo y de los otros⁴⁶ que impacta en el aprendizaje (Rodríguez, 2021).

El reconocimiento tiene que ver con un momento histórico, una cultura y una construcción social. Tanto en la educación como en todos los entornos culturales, formamos vínculos, nos relacionamos y reaccionamos también a esos entornos. Este pensamiento está alineado con lo que afirma Vigotsky cuando plantea que “el desarrollo psicológico del individuo se deriva de su participación en las actividades culturales en las que se desarrolla” (Vigotsky, 1960, citado por Cubero y Martín, 2005, p. 30). González-Rey se apoya en lo elaborado por Vygotsky (1984) para hablar de la subjetividad desde lo histórico-cultural, lo cual no reduce la subjetividad a un estado interno, del sujeto como ser individual, sino a una dimensión mucho más compleja que involucra tanto lo psicológico como lo social en una relación dialéctica y cuya naturaleza es histórica y social. Vigotsky plantea que “en el proceso de la vida societal (...) las emociones entran en nuevas relaciones con otros elementos de la vida psíquica, nuevos sistemas aparecen, nuevos conjuntos de funciones psíquicas; unidades de un orden superior emergen, gobernadas por leyes especiales, dependencias mutuas, y formas especiales de conexión y movimiento” (Vygotsky, citado en González-Rey, 2009, p. 246). Aquí, la identidad del sujeto se desarrolla como resultado de su interacción con lo que lo rodea “el confirma su vida dentro del quehacer cotidiano, en la comunicación con las demás personas (González-Rey, 2009, p.183). Nadie aprende de forma aislada, sino que el aprendizaje surge cuando nos vinculamos y nos potenciamos con otros apoyos, sean estos docentes, libros u otros estudiantes. El libro contextualizado permite entonces abrir un debate, habilita a cuestionar lo conocido culturalmente e invita a una discusión entre pares y docentes sobre quienes somos, las actividades que hacemos que, a su vez, son realizadas también por personajes que nos son familiares y de quienes leemos y conocemos más (y reconocemos) a la vez que aprendemos la lengua extranjera. Por lo tanto, “aprender es una forma de vinculación con el mundo”⁴⁷ en cuanto “el sujeto desarrolla una actitud de encuentro con los objetos, la que constituye una modalidad cotidiana de relacionamiento con el mismo y con los otros”.

Reflejarse en otro significa también, visualizar otra oportunidad de aprendizaje, donde aprender no es algo mecánico y automático, sino que nos vincula con el entramado cultural, social, histórico del cual formamos parte. Somos el libro en tanto el libro nos incluye, lo que está escrito allí, sus personajes, actividades, diseño e imágenes representan nuestra vida y nuestro entorno. Aprendemos una lengua extranjera a partir de un libro que nos muestra a nosotros mismos, a nuestros docentes y a otros estudiantes como nosotros y no un escenario que nos es ajeno y no nos permite conectar la lengua extranjera y nuestro mundo.

Metodología

De acuerdo al tema planteado, la pregunta de investigación está circunscrita al hecho de si el abordaje planteado para la realización de estos materiales promueve un punto de encuentro entre los intereses de los alumnos, los intereses de los docentes y en particular, si dicha sinergia produce o es percibida como la causa del aprendizaje significativo.

Es por ello, que en este análisis exploratorio y que nos dará las primeras herramientas de análisis se trabajará con una metodología cualitativa, utilizando dos técnicas correspondientes a dicha metodología. El primero de ellos, será la realización de un grupo focal que incluirá a los docentes que participaron en la creación de los tres libros objeto del presente estudio. El grupo focal estuvo compuesto N=10 de las cuales el 90% eran mujeres y el 10% eran varones. Para llevar adelante se redactó un protocolo de grupo focal (ver anexo 1) con cuatro preguntas que exploraban el proceso de creación de los materiales, los desafíos que enfrentaron durante el mismo, el vínculo con el aprendizaje significativo y las evidencias que han podido encontrar en referencia a dicho aprendizaje.

Por otro lado, se realizó una encuesta con preguntas abiertas, semi estructuradas a docentes. La encuesta contaba con cuatro preguntas también en donde se les pedía que reportaran acerca de los beneficios de tener materiales realizados de forma local, los desafíos que enfrentan al trabajar con estos libros, saber además si los estudiantes se han beneficiado del uso de estos libros y una pregunta residual

⁴⁶ Los otros como pares, docentes, y otros actores de nuestro entorno.

⁴⁷ Revista Quehacer educativo N° 73/2005. Art. “Matrices de aprendizajes” de S. Carro, G. Bentancor, M.Rebour y D. Díaz Santos

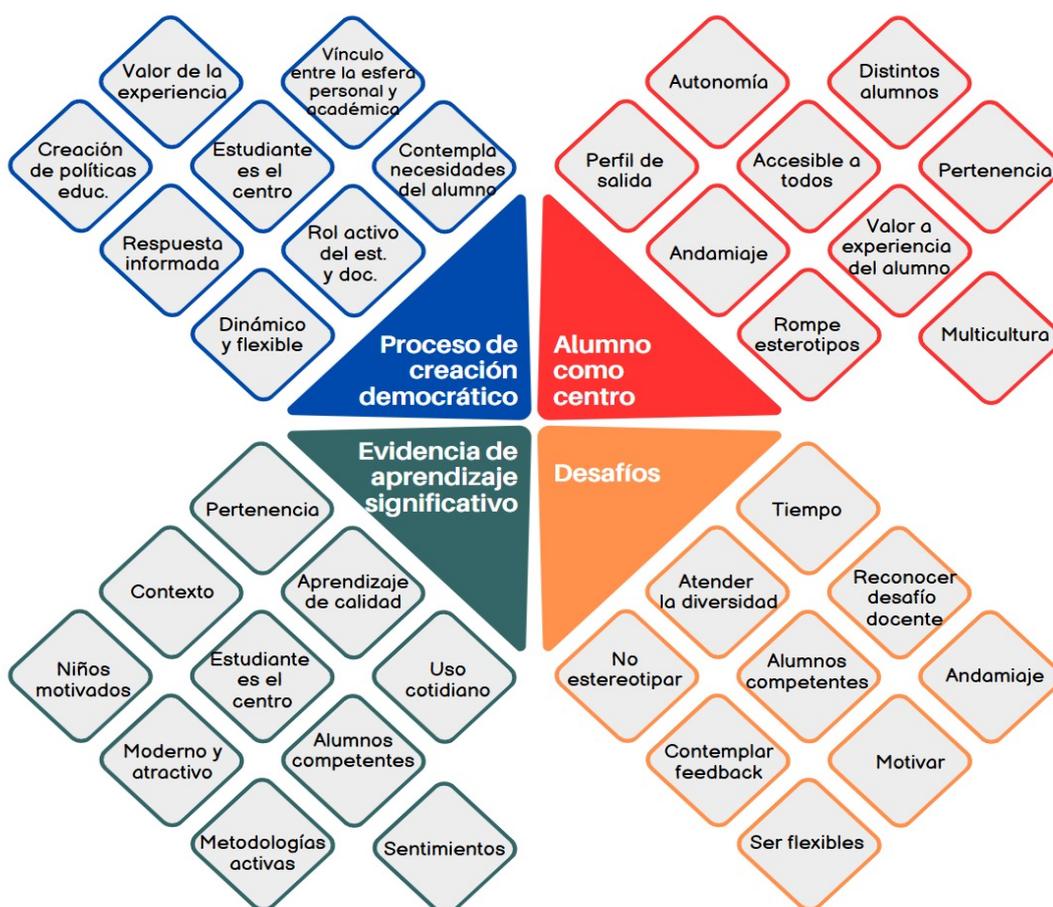
para que incluyeran cualquier comentario que desearan hacer. A pesar de realizarse una encuesta, el objetivo fue más el de realizar una entrevista semiestructurada pero en formato escrito y no en el formato tradicional (Seidman, 2006). La encuesta fue contestada por 38 profesores, pero no se posee registro demográfico de ellos.

Las respuestas de ambas herramientas llevaron un proceso de análisis. En primer lugar, se procedió a realizar la transcripción del grupo focal y de las respuestas. Se realizó una primera ronda de codificación donde se encontraron patrones de respuestas entre los dos grupos y por ello se decidió unificar las respuestas en una figura abarcativa de ambas. Para ello, se debieron encontrar meta-temas que fueran lo suficientemente abarcativos de los temas encontrados en el primer ciclo de codificación. Luego, una segunda ronda de codificación se realizó y generó pequeñas ramificaciones o temas que sirvieron de explicación a los temas centrales de los cuatro pilares o meta temas encontrados. Esta figura, será analizada en la sección que viene.

Resultados y Discusión

Tal y como puede verse en la figura 1 que se muestra a continuación, los resultados de este estudio se pueden vertebrar en cuatro ejes principales: 1- el proceso de creación democrático y creativo en un marco de lineamientos generales pero con flexibilidad para innovar; 2- el alumno (y el docente) como centro de este proceso de encuentro; 3- los desafíos que el equipo de creación de materiales encontró en el proceso; y 4- las evidencias de la existencia de aprendizaje significativo a través del uso de los materiales creados desde la ANEP.

Con la finalidad de que resulte más claro para el lector, se han diferenciado los cuatro ejes vertebrantes por colores. Asimismo, los temas que componen cada uno de los ejes vertebrantes siguen el mismo formato por colores, ubicándose más cerca de los ejes estructurantes aquellos aspectos que han tenido una frecuencia mayor entre los participantes y más hacia afuera de la figura aquellos que poseen una frecuencia menor.



En cuanto al proceso de creación democrático, los participantes del estudio enfatizaron en cinco ideas centrales. La primera idea es la de la contextualización, que se da a través de la creación de personajes que dan un marco a las historias y al desarrollo de los contenidos, procedimientos y actitudes para el desarrollo de la competencia. Esta idea se ve integrada en la posibilidad del dinamismo del cambio que produce el estar en permanente diálogo con docentes y alumnos para conocer de primera mano si el material es efectivo y atractivo o no. Ello hace que este proceso sea flexible y dinámico. Gracias a esta característica del proceso, los docentes y los estudiantes sienten que tienen un rol activo en la creación del material. Que su valoración y evaluación acerca del mismo, les da la posibilidad de que sus ideas sean oídas. Esta valoración, se une al debate sobre temas centrales y a la toma de decisiones que los equipos creadores de materiales deben realizar. Todo ello, se condensa en una última y quinta idea que es la valoración positiva de los participantes de que este método democrático de creación se haya convertido en una política educativa de estado.

En cuanto a la visualización del alumno y del docente como centro de este proceso democratizador de creación de materiales los participantes aluden a las siguientes ideas vertebrantes. Destacan que el hecho de considerar al alumno como centro del material pero también del proceso de creación se puede visualizar a través de la ruptura de estereotipos que se da, sobre todo a través de los personajes incorporados. Esto provoca que el alumno evidencie un profundo sentido de pertenencia, así como puede ver con claridad el diálogo entre su esfera personal y su esfera académica. La multiculturalidad, que parte de un paradigma local hacia el global, favorece esta visión. Por otra parte, se le da al alumno un abanico de oportunidades para que pueda tomar decisiones informadas, dándole valor a la experiencia del mismo y permitiendo así la autonomía del educando. El marco para esta perspectiva rupturista es, sin embargo, algo pautada ya que el perfil de salida del alumno así como los andamiajes necesarios para alcanzarlos se encuentran a lo largo de los materiales, usando por ejemplo la transliteración en armenio, y aspectos culturales y andamiajes lingüísticos en las otras lenguas.

En cuanto a los desafíos que la creación de materiales ha presentado, los participantes son claros al referirse a diez que ellos han enfrentado. Los mismos se podrían dividir en 4 tipos: estructurales (del material en sí), de procedimiento (creación y validación), filosóficos y metodológicos. Al referirse a los elementos estructurales, los participantes manifiestan su dificultad para tomar decisiones en cuanto a la variedad de lengua que se iba a tener en cuenta, que andamiajes se iban a crear y considerar el nivel. Respecto de los relacionados al procedimiento han manifestado desafíos claros en cuanto a contemplar todo el feedback de docentes y alumnos, manteniendo la flexibilidad, reconociendo los desafíos que los docentes plantean como propios del equipo de creación de materiales. Estos aspectos van unidos al corto tiempo que poseen para poder realizar los mismos. En cuanto a los desafíos filosóficos, aspectos como atender a la diversidad, no estereotipar son elementos importantes que los participantes han considerado. Finalmente, desde el punto de vista metodológico la necesidad de presentar suficiente cantidad de andamiajes para motivar a los alumnos se ha visto como un aspecto esencial.

Finalmente, el cuarto y último eje vertebrado han sido las posibles evidencias que tanto alumnos como estudiantes perciben como indicadores de un aprendizaje significativo. Los docentes manifiestan que ver niños motivados, ya sea por el interés que el material les despierta, por la contextualización del mismo o por haber sido escuchados es uno de los indicadores principales. El estudiante se puede visualizar y se autopercibe en el centro del proceso de aprendizaje gracias a la perspectiva innovadora, comunicativa, basada en metodologías activas que favorecen la motivación intrínseca de los alumnos y a la estética moderna y atractiva que el material posee. De parte de los alumnos, ellos utilizan lo aprendido en su cotidianidad, sintiendo que aprenden de forma efectiva y de calidad. Los sentimientos del alumno son permanentemente tenidos en cuenta, explorados y utilizados para saber cómo se siente frente a lo aprendido. Esto permite construir vínculos más profundos entre el docente y el alumno.

Estos resultados nos llevan a pensar en algunas ideas rectoras y a plantearnos algunas interrogantes. Por un lado, permiten concluir que el libro ha actuado como un artefacto donde se alinean la conceptualización docente y estudiantil de lo que constituye aprendizaje significativo. Es por ello, que como el título de este artículo lo sugiere, el libro se convierte en un punto de encuentro de la filosofía del enseñar y la filosofía del aprender. Esto se logra gracias a la construcción de un material didáctico bajo la forma de un proceso de creación, donde las opiniones e ideas de docentes y alumnos son tenidas en cuenta y son valoradas para la misma. Haber logrado ello, apoya la idea de que el estudiante es el centro del aprendizaje, es el centro desde el punto de vista metodológico, motivacional, emocional y también desde su evaluación del material propiamente dicho. Por otro lado, crear materiales en Uruguay es absolutamente innovador ya que es la primera vez que se crea una política educativa así. Como se ha dicho antes, se promueve una visión cultural que va desde lo local a lo global como estrategia motivacional intrínseca para que el alumno sienta el valor, el interés, la autoeficacia y fundamentalmente un profundo sentido de pertenencia (Rodríguez, 2021).

Estos resultados nos han hecho realizarnos algunas preguntas. La primera tiene que ver con el impacto que esta percepción de docentes y alumnos respecto del aprendizaje significativo pueda impactar en los resultados de aprendizaje. Si bien es cierto que desde el punto de vista motivacional, la percepción de la capacidad tiene un alto correlato con el desarrollo de la competencia y con el impacto en el aprendizaje (Dweck, 2006), es también necesario realizar otros estudios que nos den evidencia para esta intuición informada del posible desempeño de los alumnos. En segundo lugar, la realización de estos materiales nos interpela en cuanto a la efectiva protección de las trayectorias educativas. Es decir, si el pasaje desde la Educación Primaria a la Educación Básica Integrada se da de manera natural y fluida, como la continuidad de un todo. En tercer lugar, nos permite cuestionarnos si los alumnos de Educación Básica Integrada poseen la misma percepción de estos materiales y si han desarrollado el mismo sentido de pertenencia demostrado por parte de los alumnos y docentes que han participado de este estudio. Finalmente, en cuarto lugar, este estudio es muy útil para tener una idea o una muestra del posible impacto de los materiales creados por ANEP como parte de la política de Estado (ANEP, 2020). Sin embargo, sería interesante y útil poder incorporar métodos mixtos de investigación que nos permitan lograr una generalización de resultados y una proyección más abarcativa de los centros educativos uruguayos y el vínculo valorativo que docentes y alumnos poseen de los materiales de referencia.

Consideraciones Finales:

Este estudio ha permitido explorar las percepciones de los docentes y alumnos en referencia de los materiales creados por ANEP para los alumnos que participan de los cursos de francés, inglés y armenio en escuelas primarias públicas. Los participantes describen cómo el libro se ha convertido en un punto de encuentro donde la concepción de lo que opinan los docentes y alumnos convirtiendo ese encuentro en evidencia de lo que se da en llamar aprendizaje significativo. Cobra particular importancia el desdoblamiento del rol que cumple el docente al decidir que es significativo para el estudiante y lo que es significativo de acuerdo a su propia filosofía de la enseñanza. Se analizan las concepciones integradas en el artefacto pero que no pertenecen a él sino al proceso de su creación. El modelo didáctico, las características comunes a las tres lenguas, las decisiones estratégicas de política educativa en el área de lenguas extranjeras así como el uso de un proceso recursivo de validación son los cuatro pilares de análisis.

Aplicación práctica

Las conclusiones principales de este estudio avalan la creación de materiales y recursos didácticos locales, donde los alumnos encuentren de forma natural la contextualización, la cercanía de los contenidos a su propia realidad y a sus propios intereses. Asimismo, el estudio, valida para este grupo de personas el formato y el proceso creativo que se ha llevado con el libro. Es evidente que contar con la retroalimentación de parte de alumnos y docentes ha permitido que quienes participaron de este estudio valoren positivamente su rol activo en la construcción de los materiales. Como se ha dicho precedentemente, este estudio exploratorio, permitirá en el futuro la realización de otras investigaciones que respondan a las interrogantes planteadas en la sección anterior.

Anexo 1

PROTOCOLO DE GRUPO FOCAL

Buenas tardes, mi nombre es Aldo Rodríguez y soy parte de un grupo de investigación que busca entender el rol del libro como espacio de encuentro del aprendizaje significativo para docentes y estudiantes. Estoy interesado en saber lo que ustedes piensan en relación a determinadas áreas del proceso de creación de materiales. El objeto de este trabajo que estamos realizando es el análisis del proceso de creación de materiales didácticos por parte de docentes uruguayos en inglés, francés y armenio. Los resultados permiten ver el rol que el libro ha tenido como un artefacto donde se alinean la conceptualización docente y estudiantil de lo que constituye aprendizaje significativo.

Yo realizaré determinadas preguntas y no intervendré en absoluto. La idea es que ustedes puedan hablar, sin necesidad de pedir la palabra, pero también respetando el hecho de no hablar cuando otro colega se encuentra hablando. Todo lo que digan será de mucha utilidad para la investigación. El contenido de la charla será desgrabado y analizado, pero sus nombres estarán anonimizados con pseudónimos. Para ello, es necesario grabar en formato audio esta charla. Al pasar determinados minutos, realizaré una segunda pregunta, tendrán tiempo de interactuar y luego formularé una tercer y una cuarta pregunta. El tiempo máximo de trabajo será de una hora.

Pregunta 1

Describa como fue el proceso de realización de los materiales didácticos con la mayor especificidad posible, incluyendo ciertas decisiones y procesos mentales que debió realizar.

Pregunta 2

Describa los desafíos que enfrentó en el proceso de realización de materiales didácticos con la mayor especificidad posible.

Pregunta 3

Describe como el producto del proceso de creación de materiales se inscribe en las teorías del aprendizaje significativo.

Pregunta 4

Describe como piensa usted que los estudiantes podrían creer en la significatividad del aprendizaje a través del uso de los libros en los que formó parte del equipo creador de contenidos.

Muchas gracias!

Anexo 2

Name 3 benefits of having locally-made *
textbooks.

Tu respuesta _____

What are some of the challenges you *
have faced while working with the
books?

Tu respuesta _____

How have your students benefited from *
working with the textbooks?

Tu respuesta _____

Other comments:

Tu respuesta _____

BIBLIOGRAFÍA

- Administración Nacional de Educación Pública (2023). Educación Básica Integrada: Programas. Disponible en: <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/te-programas/2023/Compilaci%C3%B3n%20Programas%20do%20Ciclo.pdf>. Extraído el 27 de octubre de 2024.
- Administración Nacional de Educación Pública (2020). Plan de Desarrollo Educativo. Tomo 1. Disponible en: [Plan de Desarrollo Educativo 2020-2024](#). Extraído el 27 de octubre de 2024.
- Cubero Pérez, M., Rubio Martín, D. (2005) Vigotsky en la psicología contemporánea. Cultura, mente y contexto. Psicología histórico cultural y naturaleza del psiquismo. Universidad de Sevilla.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). *Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions*. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.
- González-Rey, F. (2009) Las categorías de sentido, sentido personal y sentido subjetivo en una perspectiva histórico-cultural: un camino hacia una nueva definición de subjetividad. Vol. 9 NO. 1 pp. 241-253. Bogotá.
- Ministerio de Educación y Cultura (2005) Diseño Básico Curricular para niños y niñas de 0 a 36 meses de Uruguay. Recuperado en <https://inau.gub.uy/images/pdfs/b3.pdf>
- Rodríguez, A. (2021). From local to global: The path to motivate students to learn English. En *Lenguas en Contexto*, junio de 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/355146481_From_Local_to_Global_The_Path_to_motivate_students_to_learn_English. Recuperado el 27 de octubre.
- Romero Trones, F. (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. En *Revista Digital para Profesionales de la enseñanza*, Julio de 2009.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences* (3rd ed.). Teachers College Press.
- Silva Edgar Emiro (2005) . Estrategias constructivistas en el aprendizaje significativo: su relación con la creatividad. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales* [en línea]. 2005, 9(1), 178-203[fecha de Consulta 27 de Octubre de 2024]. ISSN: 1316-4090. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30990112>

TC-097 - EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA EM BIOMECÂNICA

(Evidence of Meaningful Learning of Physical Education teachers in continuing education in Biomechanics)

RACHEL SARAIVA BELMONT

Fundação Oswaldo Cruz. [rachelsbelmont@gmail.com]

EVELYSE DOS SANTOS LEMOS

Fundação Oswaldo Cruz. [evelyse@ioc.com.br]

Resumo: Apesar da importância da Biomecânica para a prática do profissional de professores de Educação Física, poucos estudos têm se centrado no processo de aprendizagem significativa do tema na formação continuada de professores da área. Este estudo, do tipo intervenção pedagógica com abordagem qualitativa, teve por objetivo identificar evidências de aprendizagem significativa de conceitos e princípios biomecânicos apresentadas por professores de Educação Física em um curso de formação continuada. Participaram, 17 professores-alunos, com idades entre 22 e 52 anos. Os registros, obtidos por meio de atividades escritas e gravação das aulas, foram categorizados por meio da análise de conteúdo. Os resultados sugerem que, embora os alunos tivessem dificuldades para interagir com a professora, os colegas e exteriorizar o pensamento, houve avanço no conhecimento. A avaliação formativa, por meio do diálogo e das diferentes atividades escritas que continham os mesmos conceitos, foi fundamental para a obtenção de evidências iniciais de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Avaliação da aprendizagem. Didática. Biomecânica

Abstract: Despite the importance of Biomechanics for the practice of Physical Education teachers, few studies have focused on the meaningful learning process of the theme in continuing education. This study, a pedagogical intervention with a qualitative approach, aimed to identify evidence of meaningful learning of biomechanical concepts and principles presented by Physical Education teachers in a continuing education course. Seventeen student-teachers, aged between 22 and 52 years, participated. The records, obtained through written activities and recordings of classes, were categorized through content analysis. The results suggest that although students had difficulty interacting with the professor and classmates and externalizing their thoughts, there was progress in knowledge. Formative evaluation, through dialogues and various written activities involving the same concepts, was fundamental in providing initial evidence of meaningful learning.

Keywords: Learning Evaluation. Didactics. Biomechanics

Introdução

Por sua notória importância no processo de formação e no exercício profissional, a Biomecânica é uma disciplina que está presente nos currículos da maioria dos cursos de graduação em Educação Física. Apesar disso, costuma ser considerada “difícil” pelos alunos e pouco utilizada por profissionais da área. Definida como “[...] o estudo da estrutura e função dos sistemas biológicos por meio de métodos da Mecânica” (Hatzte, 1974, p. 189), a Biomecânica constitui conhecimento auxiliar na compreensão do movimento humano e, assim, permitindo que o profissional de Educação Física atue, nos diversos contextos, a fim de melhorar o movimento e prevenir lesões (Knudson, 2020).

Apesar de o primeiro contato do professor de Educação Física com a Biomecânica ocorrer, geralmente, na graduação, a formação continuada sobre o tema deve ser pensada e valorizada como oportunidade de atualização e aprimoramento do saber-fazer docente, que se (re)constrói na interseção entre o conhecimento pedagógico e o disciplinar do conteúdo (Shulman, 1986), juntamente aos saberes oriundos da prática profissional. Segundo Tardif (2014) o saber do professor é plural, mas pessoal, pois é construído no âmbito social, ao articular o conhecimento à experiência profissional e história de vida.

Nessa perspectiva, o ensino praticado nos cursos de formação continuada deve fazer sentido para o professor e se aproximar ao máximo das situações encontradas no cotidiano profissional. A solução de problemas tem sido utilizada como estratégia para fomentar a aprendizagem com significado e para avaliá-la. Para isso, Ausubel (2000) sugere que os problemas sejam elaborados com algum elemento novo, de forma que o aluno não consiga resolvê-los utilizando conteúdo memorizado. As situações-problema, se bem formuladas, têm o potencial para favorecer a aprendizagem significativa e, em decorrência, a utilização do conhecimento aprendido em novas situações que emergem dos contextos profissionais.

Segundo Ausubel (2000) aprender com significado implica relacionar novas informações, de forma não aleatória (não arbitrária) e substantiva (não literal), aos conhecimentos, de mesma natureza (subsunçores), previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Além disso, o referido autor explica que a ocorrência deste tipo de aprendizagem pressupõe, simultaneamente, que o material de ensino seja potencialmente significativo e que o aluno apresente disposição para aprender. Por outro lado, há outro tipo de aprendizagem denominada mecânica. Ela ocorre quando a nova informação é relacionada à estrutura cognitiva do indivíduo de forma literal e arbitrária, ou seja, há pouca ou nenhuma conexão com os conhecimentos prévios específicos, resultando em pequena ou nenhuma aquisição de novos significados e, portanto, possuindo limitada utilização (Ausubel, 2000).

Ausubel (2000) explica o processo de aquisição e retenção do conhecimento reconhecendo que “[...] nem sempre é fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa. A compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis [...]” (p. 126). Por isso, a avaliação deve, além de outros aspectos, ser processual e estar atenta às evidências de aprendizagem significativa exteriorizadas pelos alunos no transcorrer do processo educativo (Ausubel, 2000).

Pautado nesta premissa, o autor propõe que as avaliações sejam realizadas por meio de questões e problemas elaborados de forma nova, desconhecida e que exijam transformação máxima dos conhecimentos existentes. Ou seja, as estratégias de avaliação, escritos e/ou orais, devem contemplar os conceitos ensinados em contextos, situações e linguagens diferentes daquelas utilizadas em aula. Dessa forma, o aluno deve ter a oportunidade de realizar diferentes atividades que envolvam os mesmos conceitos, em nível crescente de dificuldade, durante o processo de aprendizagem. Também podemos considerar como evidência de aprendizagem significativa o uso consciente e apropriado/ da linguagem característica da área de estudo para explicar os fenômenos ou resolver problemas. Segundo Lemke (1990) aprender uma Ciência é aprender a “falar” a língua desta Ciência, ou seja, aprender sua linguagem conceitual e utilizá-la na leitura e na escrita para argumentar e resolver problemas, tanto no laboratório como nas situações da vida diária.

Considerando a importância da Biomecânica para a ação docente, o presente estudo tem como objetivo identificar evidências de aprendizagem significativa de conceitos e princípios biomecânicos apresentadas por professores de Educação Física em um curso de formação continuada.

Método

Na investigação realizada, do tipo intervenção pedagógica (Damiani et al., 2013) com abordagem qualitativa, a Teoria da Aprendizagem Significativa -TAS- (Ausubel, 2000, Gowin, 1987, Novak, 2010) foi assumida como principal referencial teórico do ensino e da pesquisa.

A intervenção pedagógica foi realizada no contexto da formação continuada de professores de Educação Física que atuavam na Educação Básica. O curso, de 25 horas, foi intitulado “Análise do Movimento na Educação Física Escolar” e foi realizado em um encontro por semana durante seis semanas consecutivas, na Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro/Brasil. Participaram do estudo, 17 professores-alunos, nove homens e oito mulheres, com idades entre 22 e 52 anos. Para garantir o sigilo, os participantes foram numerados aleatoriamente.

O curso foi baseado na proposta de Belmont, Knudson e Lemos (2014) e teve como objetivo favorecer a aprendizagem significativa de conceitos e princípios biomecânicos (Knudson, 2020) utilizando o modelo de Diagnóstico Qualitativo do Movimento Humano (Knudson, 2013). Cinco dos nove princípios⁴⁸ (Inércia, Equilíbrio, Força-Movimento, Amplitude de Movimento e Projeção ótima) foram discutidos de forma integrada às quatro fases do Diagnóstico Qualitativo, respectivamente, Preparação, Observação, Avaliação/Diagnóstico e Intervenção.

As atividades estavam centradas na resolução de problemas inéditos para os professores/alunos, mas que demandavam os mesmos conceitos biomecânicos. Elas foram elaboradas de forma a evitar o uso de ideias memorizadas para resolvê-las e, algumas questões foram organizadas de forma sequencialmente dependentes, conforme propõe Ausubel (2000).

De acordo com o referencial teórico assumido, só é possível dizer que houve aprendizagem quando o aluno consegue aplicar o conhecimento a uma nova situação. Por isso, a avaliação foi processual e se centrou nas evidências de aprendizagem significativa dos professores-alunos quando (I) explicavam oralmente, com as próprias palavras, o fenômeno estudado utilizando significados claros, diferenciados e transferíveis; (II) utilizavam a linguagem oral característica da disciplina acadêmica; (III) e nas atividades escritas, resolviam diferentes problemas envolvendo as mesmas relações conceituais.

Os registros foram obtidos por meio de transcrições das gravações em áudio das aulas e de seis atividades escritas, com questões discursivas, incluindo o pré e o pós-teste análogos.

Para ilustrar as evidências de aprendizagem agrupadas nos itens I e II foram apresentados dois diálogos, com falas numeradas, dos professores-alunos entre si e deles com a docente responsável pela disciplina, autora do texto. Foram utilizadas categorias *a priori* para classificar a natureza das 387 interações verbais distribuídas em 40 diálogos (Quadro 2) escolhidos por estarem relacionados às classes conceituais apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Classes conceituais baseadas nos princípios biomecânicos e diagnóstico qualitativo do movimento com total de ocorrência nas seis atividades escritas. Três categorias que expressam a classificação das respostas dos professores-alunos às atividades escritas

Classes conceituais Relação entre:	Total	Adequado	Parcialmente adequado	Insuficiente
A Plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre	5	Plano e eixo corretos com explicações coerentes	Um elemento correto ou somente a explicação coerente	Incorreto
B Movimento articular e o grupamento muscular responsável	3	Grupamento muscular ou todos os músculos envolvidos corretamente	Pelo menos um músculo corretamente	Incorreto
C Atividade muscular, direção e o sentido do movimento articular	3	Tipo de contração correta	-----	Incorreta ou mais de um tipo de contração
D Efeito da força externa e o movimento articular realizado	4	Resistência ao movimento correta e explicação.	Pelo menos um elemento do sistema correto e explicação coerente	Incorreto ou explicações incoerentes.

⁴⁸ Os nove princípios biomecânicos propostos por Knudson (2020) são: Força-tempo, Equilíbrio, Inércia, Força-Movimento, Amplitude de Movimento, Coordenação, Interação Segmentar, Projeção ótima e Giro.

E	Torques gerados pelos músculos e os torques contrários oriundos da força externa (peso)	2	Mínimo de dois torques contrários: resistência e potência. Explicação coerente	Um torque correto e/ou menciona peso e força gravitacional simultaneamente. Explicação coerente	Incorreto ou explicações incoerentes
F	Forma do corpo e o seu ponto de equilíbrio	2	Todos corretos	Pelo menos dois corretos	Incorreto
G	Tamanho da base de apoio e a estabilidade	2	Explica corretamente relação	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
H	Projeção do centro de gravidade e sua localização na base de apoio	2	Explica corretamente relação	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
I	Altura do centro de gravidade e a estabilidade	2	Explica corretamente relação	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
J	Movimento angular e linear	2	Explica corretamente relação	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
L	Trajetória do projétil e seu ângulo de projeção/liberação	2	Explica corretamente relação	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
M	Força e seu tempo de aplicação	2	Explica corretamente relação	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
N	Elementos da fase de Preparação e os fatores que caracterizam o movimento	3	Características essenciais com elementos da preparação e pelo menos um princípio ou conceito biomecânico	Características essenciais com elementos da preparação com foco somente na descrição dos movimentos articulares ou corporais	Características essenciais não relacionadas ao movimento
O	Características essenciais e os conceitos biomecânicos	5	Identifica causas para as inadequações do movimento utilizando os princípios e/ou conceitos biomecânicos	Identifica causas para as inadequações do movimento com pelo menos um princípio ou conceito biomecânico	Incorreto ou não identifica as causas para as inadequações do movimento usando os princípios e conceitos biomecânicos
P	Características essenciais, diagnóstico e intervenção	5	Toda a intervenção coerente com o diagnóstico	Pelo menos um aspecto da intervenção coerente com o diagnóstico	Intervenção não coerente com o diagnóstico

Para a obtenção de evidências de aprendizagem referentes ao item III, as respostas dos alunos às atividades escritas foram categorizadas por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Foram criadas 15 classes de análise compatíveis com as relações conceituais presentes nas questões das atividades escritas, sendo 14 *a priori* e uma *a posteriori* oriunda das respostas (Categoria M). A categorização dos registros ocorreu, como orientado por Bardin (2011), em três etapas definidas: leitura flutuante, categorização e análise dos dados. Inicialmente foi realizada uma leitura flutuante para identificação dos núcleos de sentido das respostas obtidas. Em seguida, as respostas foram codificadas e agrupadas em quatro categorias (adequado, parcialmente adequado, insuficiente e branco) que expressaram o nível de conhecimento dos professores-alunos em cada classe de relações conceituais (Quadro 1).

Vale destacar que as classes conceituais não apresentaram exatamente a mesma ocorrência em cada uma das seis atividades escritas (Quadro 1). No pré e pós-teste houve a ocorrência de 10 classes, na Atividade 1, oito classes, na Atividade 2, sete classes e nas Atividades 3 e 4, três e seis classes conceituais, respectivamente. Por isso, utilizamos números percentuais para garantir a proporcionalidade entre as mesmas na comparação das categorias.

Resultados e discussão

Coerente com a herança da didática tradicional fundamentada na racionalidade técnica, os professores-alunos pouco exteriorizaram suas percepções ou dúvidas durante o curso. Ainda que muitos tenham expressado, em vários momentos, insatisfação com a participação de seus próprios alunos no âmbito escolar, estes profissionais, agora no papel de alunos, verbalizavam suas ideias de

forma pontual e sob estímulo da docente, ora utilizando a linguagem específica da Biomecânica, ora não (Quadro 2).

Embora o curso, fundamentado na TAS, tenha sido planejado para estimular a participação ativa dos professores-alunos durante as aulas, a distribuição das interações verbais realizadas refletiu suas concepções de ensino e aprendizagem (Quadro 2). Idealmente, as interações deveriam estar distribuídas, de forma equilibrada, principalmente entre as Categorias 1, 2, 3, 4 e 5. No entanto, a maioria se limitou a responder às questões da docente, sem empenho na continuidade dos diálogos (Categoria 1), expressando pouca intenção para negociar significados com os colegas (Categoria 2) e com a docente.

Quadro 2. Categorias correspondentes à natureza das 387 interações verbais em 40 diálogos, durante as aulas, sobre as classes conceituais apresentadas no Quadro 1

	Categorias	Considerações	%
1	Resposta à professora	Respostas limitadas ao que o professor perguntava	69,8
2	Resposta a outro aluno	Respondia ou comentava as questões ou dúvidas dos colegas	6,5
3	Pergunta-dúvida	Perguntava ou mencionava a questão de forma negativa porque não havia entendido os significados discutidos anteriormente ou tinha dúvidas sobre o assunto/ tema	5,2
4	Fala-confirmação	Perguntava ou mencionava de forma afirmativa o que o professor havia acabado de explicar e/ou discutir com a turma, outro aluno e/ou com ele próprio, a fim de confirmar os significados captados	7,5
5	Fala-exemplo	Mencionava claramente outros exemplos sobre os mesmos conceitos espontaneamente ou se solicitado	3,4
6	Fala-comentário	Apenas comentava algum aspecto dos conceitos/ assuntos discutidos. Ou seja, não era uma pergunta e tampouco uma resposta.	2,3
7	Outros	Comentários, perguntas ou respostas que não estavam diretamente relacionadas ao significado dos temas discutidos.	5,4

Um exemplo representativo da Categoria 1, predominante no padrão de interações realizadas, ocorreu na terceira aula, durante a discussão sobre o conceito de torque e suas aplicações. Esse diálogo entre o professor-aluno (PA) e a docente (Profa.) surgiu a partir da apresentação de três figuras que mostravam um adulto e uma criança sentados em lados opostos de uma gangorra. Em cada figura a criança estava sentada a diferentes distâncias do eixo do movimento.

- [01] Profa: *Eu tenho a situação um, dois e três. Qual é a situação que dá maior vantagem mecânica para a criança?*
- [02] PA6: *A dois.*
- [03] Profa: *Por que é a dois?*
- [04] PA6: *Porque tá mais distante, então quando você multiplica pela distância, vai favorecer ela que tem o peso menor. Se fosse igual, ia multiplicar o peso dela pela distância, o peso dele pela distância que é a mesma e, ela ia perder. O torque é a força vezes a distância.*
- [05] Profa: *É isso mesmo. Me deem exemplos da escola ou da academia onde isso ocorre?*
- [06] PA4: *Nesse movimento assim e assim (demonstrou abdução de ombro com o cotovelo estendido e, em seguida, flexionado).*
- [07] Profa: *Mas qual é a vantagem?*
- [08] PA4: *Seria aqui (demonstrou abdução de ombro com o cotovelo estendido).*
- [09] Profa: *Explica.*
- [10] PA6: *Flexionado é mais fácil porque a distância é menor.*
- [11] PA4 (demonstrando o movimento): *Para o executante é aqui com o cotovelo flexionado.*
- [12] Profa: *Você diminui o braço da resistência. E pra carregar a sacola do mercado?*
- [13] PA11: *Mais próximo ao corpo.*
- [14] PA4: *Mais próximo porque você diminui o braço de resistência.*
- [15] PA2: *Para trocar o pneu do carro. Aquela chave de roda. Tem gente que coloca um extensor e fica bem mais fácil de afrouxar.*
- [...]
- [16] PA2: *Tem o exemplo do abdominal, né?*
- [17] Profa: *Sim, se você muda a posição dos membros superiores, você pode aumentar ou diminuir o braço de resistência.*
- [18] PA4: *O iniciante nem precisa de carga, é só mudar a posição do braço.*

Este diálogo se deu com a participação de vários professores-alunos e, no que concerne às evidências de aprendizagem, embora PA6 (fala 04) tenha apresentado uma explicação coerente, indicando que havia captado o significado do conceito de torque, ainda expressava dificuldade para utilizar a linguagem característica da área.

Outro exemplo, agora relacionado à Categoria 2, ocorreu quando houve a negociação de significados entre os professores-alunos durante a discussão sobre o conceito de força gravitacional.

[...]

[19] Profa: *Então, peso é diferente da força gravitacional?*

[20] PA10: *Ele vai variar de acordo com a gravidade, né?*

[21] Profa: *Estamos falando da mesma coisa ou são ideias diferentes?*

[22] PA4: *Estão relacionados.*

[23] PA12: *É porque aqui tem aceleração e lá aceleração gravitacional.*

[24] Profa: *E aí PA2?*

[25] PA2: *É a mesma coisa. Peso e força gravitacional são a mesma coisa.*

[26] PA4: *Se são a mesma coisa, por que do ponto de vista semântico, criaram essa diferença?*

[27] PA2: *Na verdade, força gravitacional é uma coisa. É a força de atração entre dois corpos. Quando você tá denominando essa força gravitacional atuando sobre o corpo das pessoas ou dos objetos, você chama de peso. Peso do objeto, peso da pessoa*

[28] PA4: *Então, esse aqui é um corpo e eu sou outro corpo. Não tem nada nos aproximando...*

[29] PA2: *Tem sim, vocês têm força de atração.*

[30] PA4: *Mas eu não consigo sentir que essa cadeira me atrai.*

[31] PA2: *Acontece que a massa é muito pequena, se você considerar a massa da Terra. Olha o tamanho da Terra em relação à cadeira. A força que a Terra exerce sobre você é muito, muito maior do que a força que a cadeira exerce sobre você. Mas a força existe.*

[32] PA4: *A minha dúvida é que essa cadeira não chegou perto de mim até agora...*

[33] PA2: *Olha lá na fórmula. Têm duas massas. Quanto maior a massa, maior a atração.*

[...]

Nesse diálogo, a negociação de significados é mais evidente entre PA2 e PA4 (falas 25-33), que conversaram sem estímulo contínuo da docente. PA2, percebendo o equívoco de PA4, tentou ajudá-lo a entender que o conceito de peso e força gravitacional podem ser considerados sinônimos. Mesmo assim, ao final do diálogo, PA4 ainda não parecia totalmente convencido. Além da ausência de subsunções adequados, tal dificuldade pode estar relacionada, à natureza contraintuitiva de muitos conceitos oriundos da Física (Knudson, 2020). Na sequência, a discussão seguiu com a participação da docente para ajudar PA4 na captação desses significados. Nesse exemplo, ambos os professores-alunos agiram intencionalmente, um para auxiliar o colega e o outro, buscando a compreensão do fenômeno. Assim, é possível identificar evidências de aprendizagem de PA2, que apresentou claras explicações com as próprias palavras, além da linguagem compatível com a acadêmica, enquanto PA4 ainda necessitava de mais tempo para estabelecer as relações conceituais esperadas. Vale destacar que PA2, ao iniciar o curso, já possuía conhecimentos prévios mais consolidados sobre a Biomecânica do que os outros professores-alunos.

A baixa ocorrência da Categoria 3, pergunta-dúvida, confirmou a falta de uma atitude questionadora dos professores-alunos diante do conhecimento. Ao falar da interação social inerente à negociação de significados, Moreira (2006, p. 91) argumenta que “[...] quando o aluno formula uma pergunta relevante, apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não-arbitrária e não-literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa”. Para o autor, aprender a elaborar boas perguntas é essencial à ocorrência da aprendizagem significativa crítica (Moreira, 2006).

A Categoria fala-confirmação corresponde ao momento em que o professor-aluno buscou se certificar se os significados dos conceitos por ele captados eram os mesmos que a docente ensinou. A fala 20, no segundo diálogo, corresponde a um exemplo dessa categoria, embora tenha sido sucinta e pontual, como foi característico no grupo. Em todos os exemplos, os professores-alunos pouco desenvolveram explicações mais elaboradas a fim de confirmar os significados. Essa postura, embora pouco exercida no curso, é fundamental à atribuição de significados ao material de ensino, pois a aprendizagem significativa não é sinônimo de “aprendizagem correta”. No processo de ensino, tanto docentes como estudantes devem agir intencionalmente para avaliar se os significados dos conceitos captados correspondem aos ensinados (Gowin, 1987).

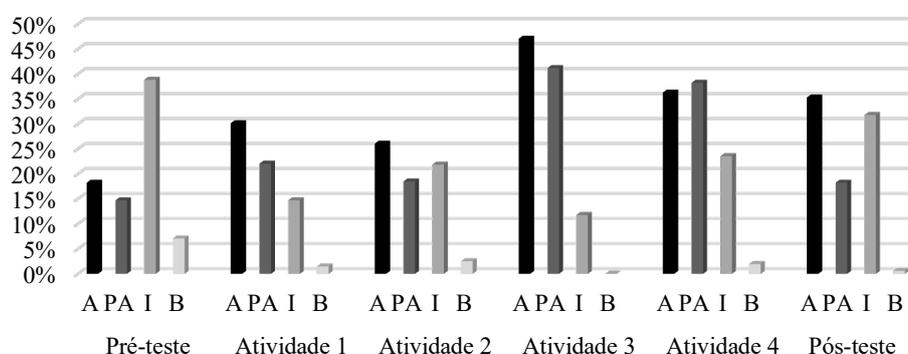
A Categoria fala-exemplo representa o momento no qual o professor-aluno tentou aplicar os mesmos conceitos estudados a outras situações do dia a dia e inerentes à área de atuação. No primeiro diálogo, PA4 (fala 06) e PA2 (falas 15 e 16) apresentaram exemplos relacionados ao assunto em

discussão, embora sem explicações detalhadas. Para Ausubel (2000, p. 2) os conceitos são “[...] abstrações dos atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos” cujos significados são compartilhados pela Ciência e a sociedade. Ou seja, aprender conceitos e a relação entre eles requer identificação das regularidades percebíveis nos acontecimentos ou objetos (Novak, 2010). Por isso, o aluno que utiliza o conhecimento para interpretar determinado fenômeno em uma nova situação, está indicando que começa a enxergar as regularidades conceituais existentes nos diferentes eventos, o que corresponde a evidências de aprendizagem significativa.

A Categoria fala-comentário, assim como a fala-confirmação, se caracterizou por breves comentários, como visto no exemplo da fala 18.

Além dessas evidências de aprendizagem, a análise das classes conceituais (Quadro 1) presentes no conjunto das atividades escritas realizadas nos ofereceu indicadores gerais sobre o processo de aprendizagem desse grupo de professores-alunos. Podemos depreender (Gráfico 1) que houve avanço na aprendizagem, principalmente se compararmos somente os valores do pré-teste e do pós-teste (Belmont et al., 2021).

Gráfico 1. Distribuição das Categorias que expressam o nível de conhecimento dos professores-alunos de acordo com as respostas às seis atividades propostas



Legenda. A: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; B: Branco.
Fonte: as autoras.

Além da evidente diferença entre o início e final da intervenção, embora as atividades escritas envolvessem os mesmos conceitos, é possível identificar uma variação dos níveis de acertos expressos nas categorias em distintos momentos, ilustrando o caráter não linear da aprendizagem (Gráficos 1). Segundo Vergnaud (2009), são as situações que dão sentido aos conceitos. Para o autor uma situação-problema não pode ser resolvida ou analisada utilizando apenas um conceito, mas vários, dependendo do seu nível de complexidade.

Considerações Finais

Os conceitos biomecânicos são fundamentais à atuação do professor de Educação Física. Por isso, a formação continuada sobre esse tema foi pensada de forma a fomentar a discussão, reflexão e aquisição de conhecimento para auxiliar o professor-aluno nas ações pedagógicas.

O conjunto de dados obtidos mostrou que os participantes do curso avançaram em relação ao conhecimento que apresentaram inicialmente. No caso ilustrado, havia profissionais de diferentes contextos, cada qual com sua subjetividade e diferentes graus de conhecimento sobre o tema, o que também explica alguns terem avançado mais que outros. O aluno PA2 se destacou, inclusive cooperando com os colegas, porque já possuía conhecimentos prévios consolidados sobre os conceitos biomecânicos, antes do início do curso.

Durante as aulas, foi possível identificar evidências iniciais de aprendizagem significativa do grupo, por meio de uma avaliação formativa, mesmo que a maioria dos professores-alunos, por conceberem aprendizagem como memorização, tenham interagido nas situações de ensino, predominantemente, a partir dos questionamentos da docente.

No conjunto de interações verbais consideradas, foi possível identificar que as evidências de aprendizagem significativa estavam mais relacionadas às Categorias 1 e 2, momentos em que os

professores-alunos desenvolveram mais os diálogos e expuseram suas dúvidas. A avaliação formativa, por meio dos diálogos e das diferentes atividades escritas que continham os mesmos conceitos, foi fundamental para a obtenção de evidências iniciais de aprendizagem significativa sobre a Biomecânica.

Referências

- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Belmont, R. S., Knudson, D., & Lemos, E. S. (2014). Continuing education in biomechanics for physical education teachers. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3, 14-21. <http://www.ijntase.net/ojs/index.php/IJTASE/article/view/262>
- Belmont, R. S., Knudson, D., Lobo da Costa, P. H., & Lemos, E. S. (2021). Meaningful learning of biomechanical concepts: an experience with physical education teachers in continuing education. *Journal of Physical Education*, 32. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3263>
- Daminani, M. F., Rochefort, R. S., Castro, R. F., Dariz, M. R., & Pinheiro, S. S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, 45, 57-67. <https://doi.org/10.15210/caduc.v0i45.3822>
- Gowin, D. B. (1987). *Educating*. New York: Cornell University Press.
- Hatze, H. (1974). Letter: The meaning of the term 'Biomechanics'. *Journal of Biomechanics*, 7(2), 189-190. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(74\)90060-8](https://doi.org/10.1016/0021-9290(74)90060-8)
- Knudson, D. (2013). *Qualitative diagnosis of human movement: improving performance in sport and exercise*. (3a ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Knudson, D. (2020). *Fundamentals of biomechanics*. (3a ed.). New York: Springer.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning, and values*. Norwood: Alex Publishing Corporation.
- Moreira, M. A. (2006). Aprendizagem significativa subversiva. *Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*, 21, 15-32. <https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.289>
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in Schools and corporations*. (2a ed). New York: Taylor & Francis.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. (17a ed.). Petrópolis: Vozes.
- Vergnaud, G. (2009). The theory of Conceptual Fields. *Human Development*, 52(2), 83-94. <https://www.jstor.org/stable/26764894>.

TC-101- O PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM UEPS VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONCEITO DE FUNÇÕES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

COMPUTATIONAL THINKING IN UEPS AIMING AT MEANINGFUL LEARNING OF THE CONCEPT OF FUNCTIONS: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW

NOÉLLI FERREIRA DOS SANTOS.

UFSM-RS - noelli.santos@prof.santamaria.rs.gov.br

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA.

UFSM-RS - maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

Resumo: Este artigo teve como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica de trabalhos cujo contexto aborda as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas principalmente que utilizam o Pensamento Computacional visando uma Aprendizagem Significativa do conceito do objeto matemático funções. A pesquisa partiu do levantamento de trabalhos publicados com base nos Periódicos CAPES e adotou-se a revisão sistemática como metodologia de análise a fim de organizar, ordenar pelo ano de publicação, objetivos a serem alcançados, impactos e resultados relevantes. Primeiramente selecionou-se 13 trabalhos, que após seguir o processo de revisão utilizando a Análise de Conteúdo da autora Bardin (2011) foi selecionado 5 trabalhos que contemplaram os conteúdos e metodologias escolhidas, o que resultou na conclusão de uma grande escassez de pesquisas sobre o tema abordado.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, Pensamento Computacional, Funções, Aprendizagem Significativa.

Abstract: This article aimed to present a bibliographical review of works whose context addresses Potentially Meaningful Teaching Units mainly that use Computational Thinking aiming at Meaningful Learning of the concept of mathematical functions. The research was based on a survey of works published based on CAPES Periodicals and a systematic review was adopted as an analysis methodology in order to organize, order by year of publication, objectives to be achieved, impacts and relevant results. Firstly, 13 works were selected, and after following the review process using Content Analysis by the author Bardin (2011), 5 works were selected that covered the chosen contents and methodologies, which resulted in the conclusion of a great lack of research on the topic covered.

Introdução:

Não é de hoje que os estudantes do componente curricular de matemática vêm enfrentando dificuldades no seu processo de ensino e aprendizagem, pois em sala de aula muitas vezes os alunos apenas copiam conteúdos do quadro como se fossem informações a serem memorizadas, reproduzidas sendo apenas uma aprendizagem mecânica.

Para que haja mudanças, a aprendizagem deve ser significativa buscando os desenvolvimentos dos conceitos e sua permanência na estrutura cognitiva a longo prazo, onde os conhecimentos em diferentes situações podem se adaptar a novos contextos.

A Aprendizagem Significativa surgiu na década de 1960 e tem sua vertente no construtivismo e nos estudos de David Paul Ausubel que se baseia na associação do conhecimento novo com os conhecimentos prévios, denominados pelo autor de subsunçores. Convergindo para esta aprendizagem Marco Antonio Moreira (2011) propõe que o material educativo utilizado sejam Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) as quais “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, podendo estimular a aprendizagem em sala de aula”. Assim, pode-se analisar as consequências do uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática a partir do desenvolvimento de UEPS.

Dentre os objetos matemáticos desenvolvidos no Ensino Médio, destaca-se a importância do conceito de função, pois através dele, os estudantes poderão adquirir a linguagem algébrica, a capacidade de interpretação, modelagem matemática, resolução de problemas, representações gráficas, além de permitir compreender e aplicar várias relações entre a matemática e o cotidiano. E para que este conceito seja desenvolvido no Ensino Médio, acredita-se que se deva primeiramente proporcionar uma Aprendizagem Significativa dele nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Destaca-se também, que o uso do Pensamento Computacional no ensino de matemática auxilia a aprendizagem através da exploração dos conhecimentos prévios de forma eficaz, criativa e crítica, podendo ou não ser diretamente ligado ao uso de tecnologia.

Logo, este artigo pretende, através da revisão sistemática dos trabalhos apresentados, visando a aplicação de UEPS para o ensino e aprendizagem do conceito de função, compreendendo o processo de Aprendizagem Significativa deste a partir do desenvolvimento do Pensamento Computacional, mapear e apresentar seus resultados mais relevantes.

Nas seções seguintes, são apresentados: um apanhado teórico sobre Aprendizagem Significativa, UEPS, Pensamento Computacional, conceito do objeto matemático funções; após, a descrição da metodologia de revisão sistemática e a análise dos dados dos trabalhos encontrados com as temáticas acima citadas e por fim, as considerações finais do estudo.

A Teoria da Aprendizagem Significativa

O conceito central da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1980), é aquela onde o estudante relaciona o novo conhecimento com os que ele já sabe, transformando sua estrutura cognitiva e possibilitando que ele aplique este novo conhecimento a novas situações-problema.

O conteúdo que será desenvolvido em sala de aula ganha significado para o estudante devido ao conhecimento que ele já possui, chamado por Ausubel (1980) de subsunçor ou ideia-âncora. Ou seja, o cérebro humano tem uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos, que pode ser alterada de forma a assimilar novas ideias. O processo de assimilação acontece por meio da ancoragem, que é a conexão entre o que o aluno já sabe e o que deverá ser aprendido.

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas:

De acordo com Moreira (2006) existem duas condições imprescindíveis para que a Aprendizagem Significativa ocorra:

- a) o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para o aprendiz, isto é, relacionável (ou incorporável) à sua estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e não-literal; b) o aprendiz deve manifestar predisposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura de conhecimento (MOREIRA.2006).

Segundo Moreira (2011), as UEPS são sequências didáticas baseadas nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, que devem fazer uso de diversificados materiais didáticos e estratégias de instrução, de maneira a abandonar a narrativa do ensino centralizado no professor, em favor de um ensino centrado no estudante. A proposta de UEPS definida por Moreira (2011) possui oito passos sequenciais:

- I. Definição do tópico abordado, que vai ser ensinado;
- II. Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes;
- III. Situação-problema introdutória, fazendo a ligação entre o que o estudante sabe com o que se pretende ensinar;
- IV. Apresentação dialogada do conhecimento a ser ensinado partindo da parte mais geral seguindo para exemplos mais específicos (a diferenciação progressiva);
- V. Retomada dos aspectos mais gerais e uma nova apresentação, dando novos exemplos, destacando diferenças e semelhanças entre os conceitos. Como o geral e o específico se relacionam, promovendo a chamada reconciliação integradora;
- VI. Novas situações-problema, porém em nível mais alto de complexidade, retomando conceitos gerais e relevantes;
- VII. Avaliação da aprendizagem, que ocorre pela observação de todo o processo, buscando a presença de indícios de aprendizagem significativa;
- VIII. Encontro final integrador: retomar todo o conteúdo da UEPS, bem como os principais resultados alcançados na avaliação do processo;
- IX. Avaliação da UEPS: a partir das evidências de aprendizagem significativa obtidas, ou não, ao longo do desenvolvimento das atividades.

Pensamento Computacional

Atualmente vivemos um avanço rápido e tecnológico e o Pensamento Computacional (PC) passou por profundas modificações que permitem aproximar essa proposta ao dia a dia do estudante, movimento este iniciado por Jeannette Wing (2006) que defende o PC como uma necessidade de todos e uma competência a ser desenvolvida desde o ensino básico. Segundo a autora, o PC é definido como um processo de resolução de problemas por meio de uma série de características (lógica, sistematização e análise de dados e criação de soluções) que utilizam vários passos ordenados bem como arranjos concernentes à aptidão de lidar com segurança, com a complexidade e problemas em aberto.

Pensamento Computacional é o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua solução de forma que um computador — humano ou máquina — possa efetivamente realizar. (WING, 2014).

O pensamento computacional associado ao ensino da matemática ganhou um maior destaque na educação básica a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promulgada em 2017 apresentada em três eixos estruturantes propostos para nortear as atividades frente às habilidades a serem desenvolvidas: Mundo Digital, Cultura Digital e Pensamento Computacional. Este último eixo está associado ao desenvolvimento de competências para o letramento matemático, principalmente nos anos finais, envolvendo a capacidade de analisar e resolver problemas.

Logo, os conhecimentos prévios entrelaçados aos conceitos matemáticos visando uma abordagem voltada ao pensamento computacional poderá auxiliar na construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, ideias, imagens e representações que permitam a aprendizagem significativa pois o estudante poderá adquirir informações, vivenciar situações e construir novos conhecimentos. Por isso, destaca-se a necessidade de analisar como esta competência auxilia na Aprendizagem Significativa do conceito de funções.

O conceito de Função e a BNCC

O objeto matemático Função caracteriza-se por ser uma relação unívoca entre dois conjuntos, que traduz uma relação de dependência entre suas variáveis e que atende às condições de existência e unicidade. O conceito de função surgiu da necessidade de analisar fenômenos, descrever regularidades, interpretar interdependências de variáveis e generalizar em leis quantitativas que se expressam analiticamente. De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018) o conceito de função a partir do objeto de conhecimento que contempla a forma de representá-la utiliza uma linguagem natural, gráfica e algébrica. E nas diferentes etapas da construção do conceito, devem ser representadas por palavras na linguagem

oral e escrita, graficamente em diagramas e gráficos de diferentes tipos, incluindo as tabelas e analiticamente, por expressões matemáticas.

Revisão Sistemática da Literatura

De acordo com Gonçalves, Nascimento e Nascimento (2015) a revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, possibilitando analisar as informações existentes sobre um problema específico, que tem como objetivo colaborar com o avanço do conhecimento científico, onde as etapas são definidas em definição do problema de pesquisa; determinação dos termos técnicos e descritores, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão para as publicações, análise crítica e avaliativa do referencial teórico selecionado e por fim, resumo das informações.

Ao apresentar um resumo das pesquisas encontradas permite uma integração de informações, possibilitando a identificação de padrões de resultados, bem como lacunas de pesquisa, orientando investigações futuras.

Para a análise dos dados coletados no processo de revisão foi utilizado a Análise de Conteúdo que segundo Bardin (2011) se estrutura em três fases:

a) Pré-análise:

- Leituras flutuantes (primeiro contato com os documentos da coleta de dados);
- Construção do corpus (coleção completa de informações sobre um determinado tema);
- Formulação de hipóteses de conteúdo (sugere explicações e argumentos, que serão validados ou descartados);

b) Exploração do material, categorização ou codificação;

c) Tratamento dos resultados, inferências e interpretação.

Para a seleção dos trabalhos acadêmicos foi escolhida a Plataforma da Capes, que consiste em um sistema de coleta de informações para o Sistema Brasileiro de Pós-Graduação.

A busca por esses trabalhos foi realizada dentro do período de 2015 até 2023, por meio dos seguintes descritores em pares: “UEPS” e “pensamento computacional”, “Aprendizagem Significativa” e “funções”, “funções” e “pensamento educacional”, “UEPS’ e “funções”, “UEPS” e “Aprendizagem Significativa”, “matemática” e “pensamento computacional”, “matemática” e “UEPS”.

Através da Pré-análise foram encontradas 13 pesquisas entre dissertações e teses, onde foi realizada uma leitura flutuante. Após esta etapa inicial 8 trabalhos foram excluídos do corpus de análise pois a partir dos títulos, palavras-chave, resumo das pesquisas, não convergiram para a proposta deste artigo.

Restando apenas os 5 trabalhos já selecionados, foram explorados os materiais e elaboradas questões norteadoras para serem analisadas e respondidas durante a leitura de pesquisa, constituindo uma base de dados. Logo, as etapas na análise de conteúdos foram organizadas envolvendo a formulação do problema, coleta e análise de dados e interpretação dos resultados. As categorias foram elencadas “a priori” de acordo com as “cinco questões de Gowin” definidas no diagrama V (Vê) por D. Bob Gowin (1981), acrescidas ao ano de publicação e aos conceitos-chave adotados nos trabalhos. De acordo com Moreira (2006):

O Vê é uma ferramenta que nos ajuda a entender e aprender. Uma vez que o conhecimento não é descoberto, mas construído pelas pessoas, ele tem uma estrutura que pode ser analisada. O Vê nos ajuda a identificar os componentes do conhecimento, clarificar suas relações, e apresentá-los em um modo visualmente compacto e claro. São muitos os benefícios do uso do Vê (MOREIRA, 2006, p. 87).

Resultados e Discussão:

Os resultados provenientes da análise dos trabalhos foram discutidos em sequência, onde os trabalhos foram identificados pelos termos T1, T2, T3, T4 e T5.

Questão de Análise	Resultados
Qual ano foi realizada a pesquisa?	Em 2015 foi encontrado apenas um trabalho(T1), após mais um trabalho (T4) em 2019 e T2, T3, T5.trabalhos em 2023.
Em quais níveis de ensino as pesquisas foram desenvolvidas?	Os trabalhos (T1), (T2), (T4) desenvolveram suas pesquisas com Funções Polinomiais do Primeiro Grau com estudantes do Ensino Médio. Apenas o (T3) abordou as Funções com nono ano do ensino fundamental. E o (T5) destacou as equações do 1º grau com uma incógnita no 7º ano.
Qual(is) a(s) questão(ões)-foco envolve o conceito UEPS?	(T1)- Como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), pode contribuir para facilitar uma aprendizagem significativa, à luz da TAS, no estudo de Função Polinomial do 1º grau, com alunos do 1º ano do Ensino Médio? (T2)- Quais as possíveis contribuições da robótica educacional para uma aprendizagem significativa dos conceitos de funções polinomiais de primeiro grau? (T3)- Como o conteúdo de “funções”, contextualizado com a temática do biodiesel, pode contribuir para um ensino de Matemática mais significativo? (T4)- Como promover a aprendizagem significativa dos conteúdos curriculares, função afim, inequações e equação de primeiro grau, sistemas lineares e traçado de gráficos nas aulas de matemática do Ensino Médio? (T5)- Quais as contribuições de uma sequência didática, estruturada no formato de UEPS, para a promoção de aprendizagem significativa de equações de primeiro grau?
Quais os principais conceitos chave?	T1- Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) e funções no ensino médio. T2- Aprendizagem Significativa de Ausubel, BNCC sobre a utilização de tecnologias digitais e do Pensamento Computacional, bem como, a inclusão de conhecimentos sobre Robótica Educacional na Educação Básica. T3- Desenvolver, aplicar e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), mediada por tecnologias digitais, para o estudo de funções matemáticas, contextualizada por meio da temática do biodiesel. T4- Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, os conteúdos matemáticos relacionados com Problemas de Programação Linear. Função afim. Inequações e equações de primeiro grau. Sistemas Lineares. Traçado de gráficos. Problema de Programação Linear. Ensino Médio. T5- Teoria da Aprendizagem Significativa. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), Equações e Álgebra.
Qual(is) o(s) método(s) usado(s) para responder à(s) questão(ões)-foco? (Qual a sequência de passos?) metodologias	T1= A pesquisa é de cunho qualitativo. Também foi usado alguns recursos tecnológicos como um blog e o software GeoGebra. T2= Elaboração e aplicação de uma sequência didática, com a montagem e utilização de um carrinho robótico, aliados ao objeto de conhecimento matemático de funções polinomiais do primeiro grau e suas aplicações. A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa com registro em diário de bordo e aplicação de questionários antes e após a intervenção. T3= Foi desenvolvida uma pesquisa de natureza qualitativa, adotando-se instrumentos para a coleta de dados tais como avaliação diagnóstica, questionários, diário de bordo da professora pesquisadora e materiais confeccionados pelos estudantes durante a implementação da proposta didática T4= Princípios da pesquisa qualitativa. T5 =A investigação caracteriza-se como qualitativa e teve os registros no diário

	de bordo da pesquisadora, a avaliação diagnóstica e a avaliação individual dos participantes como instrumentos de coleta de dados.
Quais as asserções de conhecimento? (Qual o conhecimento produzido?)	<p>T1= Elaboração, aplicação e análise de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de Função do 1º Grau; Sistematizar o Produto Educacional da dissertação.</p> <p>T2=Os resultados foram satisfatórios, detectando melhoras na aprendizagem significativa do objeto de conhecimento matemático de funções polinomiais do primeiro grau.</p> <p>T3= O produto educacional trata-se de uma UEPS que aborda o conteúdo de funções matemáticas contextualizadas por meio da temática do biodiesel e mediada pelas TICs, apresentou resultados satisfatórios, e as devolutivas dos estudantes apresentaram evidências de aprendizagem significativa.</p> <p>T4= O produto educacional contribui da atividade na aprendizagem dos estudantes. O problema resolvido abordou a produção de camisetas e regatas. As respostas eram obtidas a partir de questões que os estudantes explicaram de que forma podiam interpretar as informações necessárias para a resolução, para posteriormente responder em linguagem matemática e resolver sistemas de equações lineares, um dos conteúdos curriculares dos anos finais do ensino fundamental.</p> <p>T5= Os resultados da análise, indicam a existência de conceitos subsunçores relacionados a álgebra na estrutura cognitiva dos alunos; que conseqüentemente tiveram interesse em aprender, efetivaram a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora e aplicaram os conceitos estudados em outros contextos. O estudo deu origem a um material de apoio para professores, que consiste no produto educacional da dissertação</p>
Quais as asserções de valor? (Qual o valor do conhecimento produzido?)	<p>T1= Após a aplicação das atividades do produto educacional, com a abordagem da TAS, percebeu uma melhoria acentuada na compreensão e manipulação algébrica de uma Função Polinomial do 1º Grau por parte dos alunos. Ensejando assim, a viabilidade e as possibilidade no processo de ensino e aprendizagem numa forma de aprender que seja significativa.</p> <p>T2= Vale destacar a importância da inclusão do Pensamento Computacional na Educação Básica, através do uso da Robótica Educacional, que possibilita uma abordagem interdisciplinar, despertando a criatividade e o protagonismo dos estudantes.</p> <p>Como trabalhos futuros, foi sugerido o desenvolvimento de atividades explorando sensores (presença, som, temperatura, umidade, etc.) e o aprofundamento maior do software Ardublock, o que possibilitará a abordagem de outros objetos do conhecimento matemático.</p> <p>T3 = Os resultados pontuaram a UEPS como uma boa forma de proporcionar aos estudantes aulas mais dinâmicas, interessantes e atrativas, qualificando, assim, o processo de ensino e aprendizagem.</p> <p>T4=O produto educacional mostrou ser um material potencialmente significativo, fazendo com que os estudantes ancorem os conteúdos atribuindo significado no cotidiano.</p> <p>T5= Conclui- se que a UEPS é capaz de promover indícios de aprendizagens significativas sobre o tema estudado.</p>

Os anos dos trabalhos são mais recentes, mostrando assim que esta temática está em uma crescente em relação a pesquisas. De acordo com as questões-foco e com os conceitos chaves, os cinco trabalhos abordam a aprendizagem significativa, sendo T1, T5, T3 utilizando o recurso das UEPS. E entre os cinco trabalhos, quatro foram com o tema de funções e apenas um com equações do primeiro grau. As pesquisas foram desenvolvidas com moldes qualitativos, utilizando recursos e metodologias parecidas.

Destacamos que as dissertações selecionadas foram desenvolvidas dentro de um programa de mestrado profissionalizante, que apresenta na sua conclusão a elaboração de um produto, levando a uma elaboração e aplicação de material que promova a aprendizagem significativa, mas não procuram discutir ou analisar os impactos dessa aplicação. Com relação ao trabalho T1 observa-se que na categoria “Asserções de Conhecimento” os autores não são claros com relação à resposta à questão de pesquisa, apresentando os objetivos do trabalho. Os trabalhos T2 e T3 com relação à categoria “Conceitos-chave”

apresentam proposições ao invés de conceitos, além de focar mais nos objetivos em detrimento dos conceitos.

Considerações finais

A análise das pesquisas que integram essa revisão sistemática de literatura permitiu traçar o panorama dos contextos e áreas de conhecimentos como a aprendizagem significativa vêm sendo abordada nas pesquisas sobre ensino e aprendizagem. Observa-se que foram encontrados poucos trabalhos acadêmicos e mais produtos sobre o tema abordado, além de se perceber uma carência de trabalhos, que forneçam materiais didáticos mais detalhados, sobre as temáticas abordadas.

Considera-se que os aspectos avaliativos da aprendizagem no decorrer da UEPS correspondem a um importante elemento de estudo e análise, e que discussões sobre pensamento computacional e aprendizagem significativa integram os processos de ensino e aprendizagem que têm grande potencial para pesquisas futuras desenvolvidas no âmbito da aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**, 2017.
- Costa, Angelo Gustavo Mendes. **Unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) como possibilidade para o ensino de função polinomial do 1º grau: uma experiência no ensino médio**. Mestrado profissional - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Dietrich, Juliana Cristina Schneider. **Robótica Educacional: uma proposta para a aprendizagem de funções polinomiais do primeiro grau**. Chapecó SC. Universidade Federal da Fronteira Sul – Mestrado.
- GONÇALVES, EMANUELI. **O ensino de funções matemáticas: uma proposta pedagógica por meio de uma UEPS contextualizada com o tema biodiesel**. Mestrado Profissional - UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
- GOWIN, D. B. *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1981.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 2006.
- MOREIRA, M. A. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS**. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Vol. 1, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.
- MOREIRA, M.A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. Livraria da Física, São Paulo, 2011. Odíméia Teixeira, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Mary Ângela Teixeira
- MOREIRA, M. A. *Mapas Conceituais & Diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do autor, 2006.
- Oliveira, Luciana Boettcher De. **Programação Linear À Luz Da Aprendizagem Significativa: Uma Abordagem Para O Ensino Médio**. Mestrado Profissional - Universidade Regional De Blumenau
- Santos, Taís Montelli **UEPS para o ensino de equação do 1º grau**. (Produtos Educacionais do PPGECM). Passo Fundo.

Trabalhos apresentados na modalidade PAINEL

TP-001 - ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE SEQUENCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI): CONEXÕES COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE BIOLOGIA

TANIA APARECIDA DA SILVA KLEIN

Universidade Estadual de Londrina - taniaklein@uel.br

ANDRÉIA DE FREITAS ZOMPERO

Universidade Estadual de Londrina - andzomp@uel.br

ISILDA RODRIGUES

Universidade de Trás-os-Montes - isilda@utad.pt

LETICIA CAVALCANTE DOS SANTOS

Universidade Estadual de Londrina- leticia.cavalcante13@uel.br

Resumo: Este trabalho relata a elaboração e análise das sequências de ensino investigativas (SEI), durante a prática docente inicial de professores de ciências e biologia, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). O intuito foi verificar a intencionalidade da promoção da aprendizagem significativa em SEI produzidas durante a prática docente de residentes participantes do Programa de Residência Pedagógica, Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina. Em um primeiro momento os residentes tiveram contato com a TAS e produziram unidades de ensino potencialmente significativas. Posteriormente, os residentes participaram de um Curso sobre o Ensino por Investigação e produziram SEIs. Na análise das sequências de ensino investigativa, foi possível identificar elementos coerentes com a Teoria da Aprendizagem Significativa: questões, problemas específicos que permitiam a contextualização do conteúdo, engajamento na proposta e identificação de conhecimentos prévios para elaboração das hipóteses e confronto com a literatura.

Palavras-chave: sequência de ensino investigativa, aprendizagem significativa, formação inicial de professores

Introdução

O ensino de Ciências e Biologia enfrenta o desafio de criar processos de ensino e aprendizagem que sejam ao mesmo tempo ativos e significativos. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), abordagens diferenciadas são necessárias para a compreensão conceitual, procedimental e atitudinal das ciências da natureza, sendo relevante que o aprendiz receba as informações perante o saber científico e perante sua atitude enquanto cidadão.

Nesse sentido, o Ensino por Investigação tem se consolidado como uma abordagem pedagógica que valoriza a curiosidade e o desenvolvimento de competências críticas, onde a investigação ativa e a formulação de perguntas são elementos-chave para a construção mais autônoma do conhecimento. Os alunos são incentivados a explorar, formular hipóteses, realizar experimentos, e tirar conclusões, em um processo ativo de construção do conhecimento. Essa metodologia promove uma aprendizagem ativa, onde os estudantes formulam hipóteses, realizam experimentos e analisam dados. De acordo com Moreno (2015), estudantes envolvidos em uma sequência investigativa tendem a exibir um maior nível de engajamento e uma melhor compreensão dos processos científicos, devido à natureza ativa e prática dessa metodologia, buscando formar alunos alfabetizados cientificamente, ou seja, pessoas capazes de aplicar conhecimentos científicos nas diversas esferas de sua vida cidadã (Sasseron e Carvalho, 2011, p. 60).

A sequência de ensino investigativa permite que os estudantes pesquisem conceitos e teorias por meio do desenvolvimento das atividades propostas e da observação dos resultados. Eles têm a oportunidade de aplicar o que aprenderam em situações reais, testar hipóteses, analisar dados e refletir acerca dos mesmos. Soma-se ao fato de que é possível inter-relacionar os saberes prévios com os novos conceitos que surgem na atividade proposta, buscando semelhanças e diferenças haja vista suas experiências pessoais. É possível, facilmente, afirmar que que está em conformidade com os aspectos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Já a teoria de Ausubel (Ausubel, 1963) traz como foco os conhecimentos prévios dos estudantes, os quais se relacionam com os novos conhecimentos, ou seja, os novos conhecimentos precisam interagir com a rede cognitiva do educando para que a aprendizagem seja efetiva. Essa abordagem enfatiza a organização do conteúdo de forma que este possa ser relacionado diretamente aos conhecimentos prévios, facilitando a construção de significados, pois está voltada em mapear se há na estrutura cognitiva

dos estudantes os subsunçores adequados, já que aqueles que não fazem sentido não são relevantes dentro do contexto escolar.

Ambos aportes teóricos partem da premissa de tornar o aluno protagonista na construção de seu conhecimento, portanto, através de estratégias simplificadas que utilizam os conceitos científicos, o aluno os conhecimentos prévios para resolução de problemas em um ambiente investigativo (Carvalho, 2013, p. 9; Novak e Gowin, 1984). Ao engajar os alunos em atividades que exigem análise, síntese e avaliação de informações, essa abordagem desenvolve capacidades cognitivas avançadas, oferece maior flexibilidade curricular, permitindo que os professores adaptem o conteúdo às necessidades específicas de seus alunos. Isso é especialmente útil em turmas heterogêneas, onde os alunos têm diferentes níveis de conhecimento prévio, o que faz jus à Teoria da Aprendizagem Significativa (Moreira, 2011).

Por isso são importantes debates de referenciais teóricos e epistemológicos na formação de professores para fugir da visão tecnicista de ensino e aprendizagem mecânica do conhecimento. Atividades de sequência de ensino investigativa são importantes mudanças nas formas tradicionais de ensino, sempre que possível, para que haja reflexões acerca da atividade proposta, que o sujeito possa ser protagonista da ação e, conseqüentemente, seus saberes prévios sejam considerados.

Diante do exposto, o problema da pesquisa deste trabalho foi: “Quais elementos da Teoria da Aprendizagem Significativa foram mobilizados e articulados na construção de sequências de ensino investigativas na área das ciências biológicas?”. O intuito foi identificar a intencionalidade da promoção da aprendizagem significativa em sequências de ensino investigativas produzidas durante a prática docente inicial de professores de ciências e biologia, dentro das atividades desenvolvidas no Programa de Residência Pedagógica da Universidade Estadual de Londrina (PRP CAPES/MEC/BRASIL).

Metodologia

Durante o Programa MEC/CAPES de Residência Pedagógica, foi oferecido um curso de ensino por investigação para alunos de licenciatura de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil. Em um primeiro momento os residentes tiveram contato com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e produziram UEPS (Unidades De Ensino Potencialmete Significativa), cujo objetivo foi discutir os elementos essenciais para a promoção da aprendizagem significativa conceitual.

Posteriormente, os residentes participaram de um Curso sobre o Ensino por Investigação e produção de SEIs (Sequências de Ensino Investigativas). O curso teve duração de 20h e foi ministrado por mestrandos e pesquisadores da área de ensino de ciências e biologia, sendo realizado em 4 etapas: 1) fundamentação teórica; 2) atividades práticas; 3) planejamento de atividades. Foram analisadas seis SEIs apresentadas a seguir.

Apresentação dos Resultados e Discussão

O curso de ensino por investigação contribuiu na expansão da criatividade entre os graduandos, trazendo exercícios práticos para o desenvolvimento de propostas investigativas. Observou-se que os licenciandos sentiram-se encorajados a realizar atividades investigativas nas próximas aulas. Conseguiram identificar quais foram as dificuldades e os fatores limitantes entre a proposta de ensino, e a execução da atividade, reconhecendo que o planejamento de práticas investigativas deve ser desenvolvido com preparo e dedicação, além de visualizarem melhorias para as próximas execuções.

O residente 1 apresentou uma situação problema sobre o tema do doping genético. A proposta se mostrou contextualizada e interdisciplinar, com o enfoque no uso de substâncias externas em atletas. Na proposta não houveram questões relativas aos conhecimentos prévios necessários à resolução do problema, que mobilizava conhecimentos estritamente atitudinais (ético, valorativo). O residente 2 fez uma proposta didática do tema da divisão celular, apresentando um texto inicial com um problema e questões sequenciais.

TP_001

O residente 3 apresentou duas situações problemas contextualizadas sobre o tema de células, produção de energia e fotossíntese. As questões propostas iniciais procuraram identificar os conhecimentos prévios e o levantamento de hipóteses. Um terceiro texto abarcou os conceitos anteriores permitindo além da contextualização, a interdisciplinaridade. Houve uma complexidade crescente das questões quanto à necessária mobilização de conceitos específicos necessários para a resolução final do problema.

O residente 4 apresentou textos introdutórios, de cunho informativo e individuais sobre os temas da malária e anemia falciforme. Na sequência apresentou um texto problema que tratava de indivíduos que possuíam ou não as doenças. A situação problema se referiu à determinação genética como estabelecimento das patologias, nas quais os conteúdos tinham o enfoque da genética mendeliana. A proposta teve caráter interdisciplinar e abrangeu conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, pois para resolver o problema proposto os estudantes teriam que mobilizar conceitos explorados em séries anteriores e estabelecer relações entre os conceitos e o conteúdo de genética.

O residente 5 trabalhou a temática do câncer de pele, a questão genética e ambiental como fatores determinantes da doença. A proposta estava contextualizada e também tinha cunho interdisciplinar. Foi apresentada uma tabela para instigar o levantamento das hipóteses e conhecimento científico. Ao final, um heredograma foi apresentado para que fosse estabelecida a conclusão e resolução do problema apresentado.

O residente 6 apresentou uma sequência investigativa sobre tipo sanguíneo e doação/recepção de sangue. As questões eram sequenciais de acordo com as etapas de uma investigação. A estudante explicou que a resolução do problema proposto dependeria de um experimento com uso de frascos com líquidos coloridos que simulavam a transfusão sanguínea. Após o experimento a sequência propunha o comparativo com um quadro que apresentava os aglutinogênios sanguíneos.

As propostas indicaram que os alunos trabalhassem em duplas e grupos durante a aplicação da atividade com a apresentação e discussão das conclusões.

Os temas escolhidos e formulação do problema instigante a ser apresentado para o aluno está de acordo com a premissa TAS de que o material educativo deve ser potencialmente relevante e significativo, assim a aprendizagem significativa poderá existir, caso contrário, apenas o aprendizado mecânico é obtido (Moreira, 2012), o que deve instigar o aprendiz na resolução da problemática levantada e, consequentemente induzir para a disposição ao aprendizado. Segundo Ausubel (2003), é imprescindível a pré-disposição para aprender e sugere que o conteúdo adquirido deve ser claro e o estudante deve estar disposto a aprender para transferi-lo a novas situações, evitando assim a simulação da aprendizagem, pois questões bem formuladas podem aumentar significativamente o engajamento dos alunos, essa fase envolve a contextualização do conteúdo, relacionando-o a problemas ou questões que façam sentido para os alunos.

As propostas apresentaram a problemática, com pistas para o levantamento das hipóteses e orientação para o aluno buscar informações e resolver a questão a ser investigada, apresentando assim o incentivo à investigação, com indícios de que o estudante deveria desenvolver suas hipóteses por meio do conhecimento prévio que possuíam sobre o tema abordado. O levantamento dos conhecimentos prévios é uma premissa essencial da Teoria da Aprendizagem Significativa. Conforme Moreira (2012a, p. 1) a aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe e Carvalho (2013, p.2) indica que segundo a teoria piagetiana “qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior” segundo a autora esse é um princípio geral das teorias construtivistas que tem revolucionado planejamentos educacionais, pois, nessa perspectiva não é possível iniciar um procedimento de ensino sem a tentativa de identificar os conhecimentos prévios a respeito das propostas a serem realizadas.

As SEIs apresentaram etapa de atividade específica para consulta na literatura e confronto com o conhecimento prévio, o que permite o planejamento e organização conceitual. Neste caso, organizado pelo próprio estudante, nesta etapa o conteúdo é apresentado de forma sequencial, orientado pelos conhecimentos prévios e confrontados com a literatura. Há uma organização lógica para a conclusão, o que facilita a compreensão e retenção conceitual com construção ativa do conhecimento pelo aprendiz, através de investigações práticas ou à medida que os alunos fazem conexões significativas entre os novos e antigos conhecimentos.

Nas SEIs analisadas foi identificada dificuldade em relação às elementos investigativos posteriores ao levantamento bibliográfico: apresentação dos resultados, cooperação, aplicação em novas situações de investigação e proposta de novas investigações. No entanto, todas as propostas analisadas forneceram elementos e dados no texto para serem interpretados, permitindo ao aprendiz reflexão e organização conceitual para aplicação dos conhecimentos em diferentes contextos, reforçando a aprendizagem significativa.

Todas as propostas solicitaram um texto final conclusivo, em resposta à questão inicial estabelecida, em forma de textos, cartas e perguntas objetivas, incentivando os estudantes a relatarem

todos os resultados de experimentos realizados durante a atividade, para compararem com a hipótese formulada. Para Ausubel (2003), necessário utilizar situações novas para aplicar conceitos aprendidos, assim o sujeito é capaz de se comunicar, de associar novas informações a saberes já existentes na sua estrutura cognitiva (Moreira, 1999), ou seja, compreender um conceito implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis que ao testar a compreensão conceitual dos estudantes podemos detectar que houve uma mudança na estrutura cognitiva dos mesmos (Moreira, 2012, 1999).

Foi possível visualizar aspectos promissores para a evolução gradual dos conceitos e, de forma geral como os dois princípios pragmáticos facilitadores da aprendizagem significativa denominados de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Para Moreira e Masini (1981) a diferenciação progressiva se deve, gradativamente, analisar as ideias gerais no início do processo de ensino-aprendizagem cujo propósito é que sejam distinguidas em termos de detalhes e especificidades para fomentar as discussões e análises. Destaca-se que é indispensável retomar o assunto através de sucessivas interações para que haja o favorecimento da sua diferenciação progressiva (Moreira, 2011). A reconciliação integrativa acontece de forma simultânea à diferenciação progressiva, que consiste em integrar significados, elucidar problemas, devendo ser exploradas relações entre conceitos e proposições, reconsiderando as semelhanças e diferenças dos conceitos em um prisma mais global, reconciliando as diferenças reais ou aparentes entre um determinado conceito de modo a instigar a reestruturação cognitiva do estudante durante o processo (Moreira, 1999; Novak e Gowin, 1984).

Considerações Finais

O aporte dos referenciais teóricos do Ensino por Investigação e da Teoria da Aprendizagem Significativa pode criar um ambiente de aprendizagem onde o material apresentado (SEI) é potencialmente significativo e favorece o desenvolvimento de habilidades críticas, como resolução de problemas e pensamento crítico, fundamentais para a educação científica.

Essa integração ajuda os alunos a verem a relevância do conteúdo enquanto participam ativamente da construção do conhecimento, o que é essencial para um entendimento mais profundo das ciências e outras disciplinas. Pode aumentar o conhecimento conceitual dos alunos e melhorar suas habilidades linguísticas e acadêmicas e pode facilitar a conexão entre a teoria e a prática, promovendo uma aprendizagem mais significativa e investigativa.

Conforme evidenciado, as SEIs analisadas corroboram na motivação e na predisposição para aprender. Isso remete a uma mediação produtiva do professor, ajudando os alunos a conectar o conteúdo investigado com conceitos prévios e experiências, com engajamento do estudante do processo, onde o aluno é incentivado a enxergar a relevância no que estão aprendendo e como estão aprendendo (metacognição), ao mesmo tempo que participam ativamente do processo da construção do conceito científico, considerando a identificação inicial do conhecimento prévio a partir de problemas científicos apresentados para a discussão.

No entanto, a partir das análises aqui apresentadas, torna-se importante discutir de forma detalhada a relação que pode ser estabelecida em sala de aula, com análise da implementação de SEIs, pois apesar da indicação de organização conceitual, não foi possível observar elementos indicativos da hierarquia dos conceitos. Ressalta-se a importância de apresentar de forma mais clara a interrelação dos conceitos existentes perante a sequência de ensino investigativa.

Por isso, torna-se essencial realizar avaliação para a compreensão e evolução conceitual quanto as habilidades investigativas dos alunos. Com base nos resultados, ajustes podem ser feitos nas estratégias de ensino para otimizar o aprendizado. O conteúdo deve ser organizado de maneira que introduza novos conceitos em uma sequência que permita a conexão com conhecimentos prévios, ao mesmo tempo em que incorpora atividades investigativas que promovam a hierarquização conceitual e diferenciação progressiva, elementos essenciais na aprendizagem de conceitos novos.

Este trabalho contribui para o debate acerca da abordagem da sequência de ensino investigativa como potencial ferramenta para a aprendizagem significativa, considerando que foram identificadas ações potencialmente significativas previstas nas sequências investigativas analisadas.

Para tal, faz-se necessário que cursos de licenciatura permitam aos estudantes a possibilidade de ter acesso às mais recentes estratégias de ensino e aportes teóricos, para que possam refletir a respeito delas, com currículos atualizados com base nas demandas do uso de diferentes metodologias,

que suprem as defasagens promovidas pelo ensino tradicional, bastante frequente nas aulas de ciências e biologia (BRASIL, BNC- Formação; Anastasiou, 2018).

Em razão disso, é necessário que as próximas gerações de professores estejam confiantes e, preparados para superar os desafios encontrados nas escolas, implementando atividades potencialmente significativas para a promoção do pensamento e alfabetização científica.

Agradecimentos

Agradecemos, pelo incentivo e apoio financeiro: ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Brasil; e ao Programa de Residência Pedagógica CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Ministério da Educação, Brasil.

Referências

- Anastasiou, L. G. C. (2009) Ensinar, aprender, apreender e processos de ensinagem. In: _____; Alves, L. P. (orgs.). Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: Univille,. 155 p.
- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
- BRASIL. Parecer No22, de 7 de novembro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno, [2019a]. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=133091-pcp022-19-3&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192.
- Carvalho, A. M. P. (2013) O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19.
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal Aprendizagem significativa? Qurriculum, La Laguna, Espanha.
- Moreira, M. A., e Masini, E. F. S. (1981). Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes.
- Navarro, M. R. (2008). Procesos Cognitivos y Aprendizaje Significativo. Madrid. Comunidad Autónoma. Servicio de Documentación y Publicaciones.
- Novak, J. D., e Gowin, D. B. (1984). Aprender a aprender. Lisboa:Plátano. Edições Técnicas. Tradução de Learning how to learn. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Santana, R. S.; Franzolin, F. (2018) O Ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1427>
- Scarpa, D. L.; Campos, N. F. (2018) Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estudos avançados, v. 32, n. 94, p. 25-41. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/?format=pdf&lang=pt>.
- Zompero, Andréia de Freitas et al. (2023). O ensino por investigação na área de ciências da natureza: estudo comparativo entre Brasil, Chile e Colômbia. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 6, n. Especial

TP-002 - PROPOSTA PARA O LETRAMENTO DE GEOMETRIA USANDO IMAGEM, LIBRAS, PORTUGUÊS PARA ENSINO DE ALUNOS SURDOS

Rozelaine de Fatima Franzin

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, e-mail:rozelaine@santoangelo.uri.br

Antonio Vanderlei dos Santos

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, e-mail:vandao@urisa.com.br

Lautia Moura

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, e-mail:sisloose@gmail.com

Luis Carlos Loose

Escola Estadual Esther Schroder, e-mail:mouralautia@gmail.com

Resumo: A partir das formações pedagógicas, ficou evidente que muitos professores não estão preparados para adotar práticas mais eficazes e autônomas ao trabalhar com alunos com deficiência auditiva. É essencial que adquiram conhecimentos sobre metodologias apropriadas para promover um ensino inclusivo de melhor qualidade. Este estudo, de caráter exploratório, forneceu recursos didáticos a professores de escolas da Rede Pública do Município de Santo Ângelo-RS, que atendem alunos surdos. Os recursos didáticos foram criados para ensino, tanto dos alunos com deficiência auditiva quanto dos ouvintes. A pesquisa teve abordagem qualitativa, destacando aspectos importantes para a prática inclusiva. O problema central do estudo foi fornecer aos professores informações para um ensino que possibilite uma aprendizagem mais equitativa. Para isso, foram implementadas novas abordagens de ensino, incorporando recursos pedagógicos, com atividades inclusivas voltadas ao ensino de geometria plana e espacial, com ênfase no letramento por meio de imagens, Libras e língua portuguesa.

Palavras-chave: Inclusão, Docente, Ensino, Geometria, Letramento.

Introdução:

A implementação da educação inclusiva é respaldada por diversas legislações internacionais e nacionais. A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, adotada pela Organização das Nações Unidas em (ONU, 2006). Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, reafirma o direito das pessoas com deficiência à educação inclusiva em todos os níveis. No Brasil, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015), reforça a necessidade de garantir o acesso, a permanência e a participação plena dos estudantes com deficiência nas escolas regulares. Entretanto reconhecer as diferenças e desenvolver uma proposta pedagógica que permita a integração é algo a ser conquistado, pois “uma escola inclusiva é uma escola de boa qualidade, para todos, com todos e sem discriminação” (Carvalho, 2004, p.113). No cenário educacional há muitas demandas que requerem do docente a reorganização curricular, a criação de novas metodologias de ensino e a elaboração de recursos didáticos. Convém ressaltar que a demanda é grande e que nunca estaremos aptos, sempre teremos que nos desafiar a procura de respostas. Diante da realidade apresentada percebe-se que há uma fragilidade no processo de qualificação profissional que dificulta o desenvolvimento de uma prática mais inclusiva e é um dos desafios para a realização de um trabalho pedagógico com melhores resultados.

O estudo aqui proposto, justificasse pelos estudos já realizados para Formação Docente Continuada, em relação ao processo de inclusão dos professores no ambiente escolar com alunos com deficiência auditiva. Visa-se agregar conhecimentos prévios adquiridos durante o processo de estudo, promover oportunidades para desenvolver atividades didáticas e aprimorar conhecimentos na área de matemática aplicada para surdos. O objetivo deste artigo é desenvolver uma estratégia pedagógica inovadora para o ensino de geometria a alunos surdos, integrando imagem, Língua Brasileira de Sinais (Libras) e Português escrito. A proposta busca promover um letramento geométrico eficaz e inclusivo, explorando a intersecção dessas três modalidades de comunicação para facilitar a compreensão e a aprendizagem dos conceitos geométricos.

Por meio da justificativa e do objetivo do trabalho surge a pergunta de pesquisa Como a integração de imagens, Língua Brasileira de Sinais (Libras) e Português escrito pode promover um letramento geométrico eficaz e inclusivo entre alunos surdos, facilitando a compreensão e a aprendizagem dos conceitos geométricos? A fim de atingirmos nosso objetivo e respondermos a pergunta de pesquisa desenvolvemos a metodologia baseada nas informações coletadas durante o desenvolvimento das formações continuadas, abrangeram diversos aspectos.

Essa proposta pode ser aplicada para alunos surdos já alfabetizados ou no processo de alfabetização, além de alunos ouvintes. Para os professores, a sugestão é que aprendam a datilografia do alfabeto e numerais, para o mínimo de independência, em relação ao intérprete de Libras, nas atividades propostas. Inicia-se por discorrer sobre a teoria utilizada para nos basear o nosso trabalho. Em seguida detalhes da metodologia utilizada, após os resultados obtidos e por fim as considerações finais.

Referencial Teórico:

2.1 Referencial Teórico sobre Ensino de Geometria Inclusivo

O ensino inclusivo de Geometria busca atender às necessidades de todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiências. O referencial teórico que pode servir de base para a criação de um estudo de Geometria inclusivo. O ensino de Geometria tem como objetivo desenvolver habilidades de raciocínio espacial, visualização e resolução de problemas. No contexto inclusivo, esses objetivos são ampliados para garantir que todos os alunos, independentemente de suas habilidades, possam participar plenamente das aulas de Geometria e alcançar seu potencial máximo. Segundo Mantoan (2003), a educação inclusiva deve promover a participação ativa e o aprendizado significativo para todos os alunos.

2.2. Abordagens e Metodologias Inclusivas

2.2.1 Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa é uma metodologia eficaz no ensino inclusivo de Geometria. Essa abordagem envolve os alunos trabalhando juntos em pequenos grupos para resolver problemas geométricos, permitindo a troca de ideias e apoio mútuo. De acordo com Johnson e Johnson (1999), a aprendizagem colaborativa promove a inclusão ao valorizar as contribuições de todos os membros do grupo.

2.2.2 Ensino Multissensorial

O ensino multissensorial envolve o uso de múltiplos sentidos para facilitar a aprendizagem, como visão, audição e tato. Isso é particularmente importante no ensino de Geometria para alunos com deficiências. A utilização de materiais manipuláveis, como blocos geométricos e modelos táteis, pode ajudar na compreensão de conceitos abstratos. Segundo Sousa (2011), a abordagem multissensorial pode melhorar significativamente a aprendizagem de alunos com dificuldades.

Diante desse contexto, justifica-se a proposição desse estudo que visa possibilitar sugestões de atividades para professores de matemática num contexto mais inclusivo para atender alunos surdos, numa perspectiva de intervenções pedagógicas inclusivas centradas no professor e visando o aluno.

2.2.3 Tecnologias Assistivas

Os conceitos e princípios da Tecnologia Assistiva (TAS) são fundamentais para orientar tanto o ensino quanto a aprendizagem de ferramentas e técnicas que promovem a inclusão e autonomia de pessoas com deficiência ou limitações funcionais. A compreensão clara desses conceitos é essencial para que profissionais e alunos identifiquem como a TAS pode transformar a vida dos usuários, além de estabelecer um entendimento sólido sobre as finalidades e o alcance de cada recurso assistivo.

No ensino, discutir os significados envolvidos nos princípios básicos não apenas esclarece o propósito dos dispositivos e adaptações, mas também fortalece o compromisso com a acessibilidade e inclusão. Quando os significados são explicitamente ensinados e entendidos, os alunos são capacitados para aplicar os recursos assistivos com sensibilidade às reais necessidades dos usuários. Além disso, isso fomenta uma abordagem ética e colaborativa, na qual o aprendizado é profundamente conectado ao respeito pela diversidade e pela promoção da equidade social. Esse entendimento compartilhado é o que permite que os conceitos da TAS sejam mais do que um conjunto de ferramentas, funcionando como uma prática informada que transforma o ambiente e as oportunidades para todos os envolvidos.

Metodologia:

Através de um mapeamento, foi estabelecida conexão com todas as escolas de Santo Ângelo/RS que têm alunos surdos matriculados. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, destacando as contribuições dos professores que participaram do estudo.

O estudo exploratório focou no diagnóstico e nas conversas com docentes para entender a situação na Educação Básica do município. Não houve uma limitação específica do número de participantes; a identificação foi feita com base na disponibilidade dos professores, cuja colaboração foi essencial.

A coleta de dados visou identificar as dificuldades dos professores na criação de novos recursos de apoio e na promoção de um ambiente educacional mais inclusivo. Os recursos pedagógicos podem ser ajustados conforme o avanço do conhecimento e as necessidades específicas dos alunos, com a possibilidade de envolvimento das famílias nas adaptações necessárias. Cada atividade pode ser planejada de forma inclusiva, levando em consideração o nível de alfabetização e as particularidades de cada aluno.

Resultados e Discussão:

Ressalta-se a necessidade de material concreto e visual, tanto em matemática como em outras áreas. Conforme a identificação das dificuldades destacadas pelos docentes, recorrentes as práticas pedagógicas inclusivas, foi apontado uma questão delicada que se está vivenciando no momento pelo desconhecimento de Libras, muitas vezes, por falta de formação ou capacitação docente.

3.1 Discussões iniciais

A atividade foi desenvolvida com o propósito de oferecer uma abordagem de ensino de geometria plana específica para alunos surdos e se configura como uma estrutura de atividade que visa introduzir a geometria espacial por meio da geometria plana, numa revisão da aprendizagem dos alunos surdos, integrando a associação entre imagem-polígono, datilologia e português ao mesmo tempo em que incentiva a prática de conceitos e fórmulas das figuras geométricas. A datilologia é a soletração de uma palavra usando o alfabeto manual, sendo mais usada para expressar nome de pessoas, localidades e outras palavras que não possuem um sinal específico. No caso, em que o professor não tem domínio ou conhecimento de Libras, a datilologia se enquadra muito bem.

3.2 Desenvolvimento das atividades pedagógicas

Todos recursos didáticos foram elaborados e confeccionados para atender à demanda dos alunos deficientes auditivos e ouvintes. Por meio desses recursos pedagógicos pretendeu-se possibilitar aos professores mais autonomia em relação ao intérprete de Libras e um ensino mais inclusivo. As atividades podem ser desenvolvidas em qualquer ano, fundamental ou médio, em que o conteúdo de geometria estiver contemplado. As alterações nos recursos propostos, podem ser necessárias dependendo do nível de alfabetização do aluno surdo.

Cabe ao professor integrar e interagir com o aluno surdo. Para isso, é essencial que esteja apto em Libras, ou caso não tenha domínio em Libras, deve ter suporte do intérprete. Mas o essencial é que o docente tenha o mínimo de independência em relação ao intérprete.

3.3 Uso de classificadores no ensino de matemática

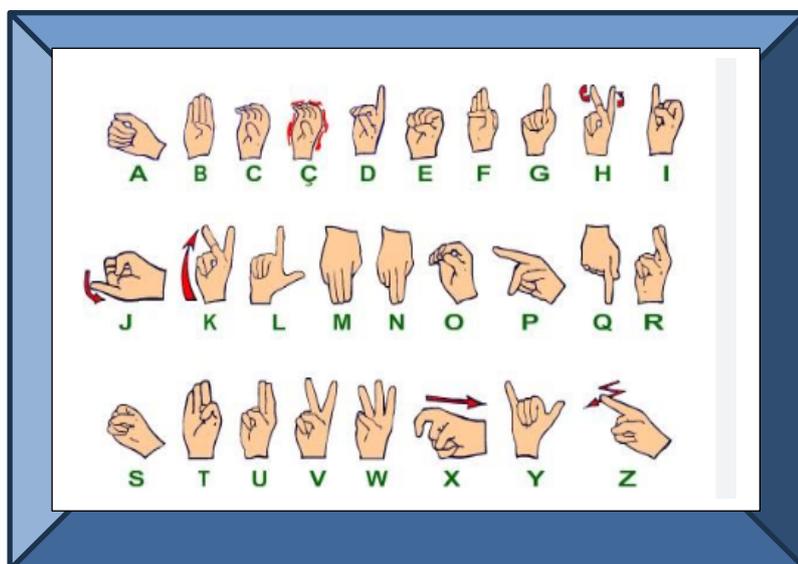
Um recurso linguístico da Libras que pode ser utilizado por professores não fluentemente familiarizados com a língua de sinais e que possuem alunos surdos em sala de aula são os classificadores (CL). Segundo Segala (2008), na Libras, os classificadores são utilizados para indicar a configuração de objetos, assim como seus movimentos, direções e espessuras, funcionando como uma representação visual dos objetos no espaço.

No contexto do ensino de matemática, o classificador que pode ser particularmente útil é o classificador descritivo (CL-D). De acordo com Pimenta e Quadros (2006, p.71), os classificadores descritivos na Libras têm uma função descritiva, permitindo detalhar características como som, tamanho, textura, paladar, tato, cheiro e formas gerais de objetos inanimados e seres animados.

Atividade 1:

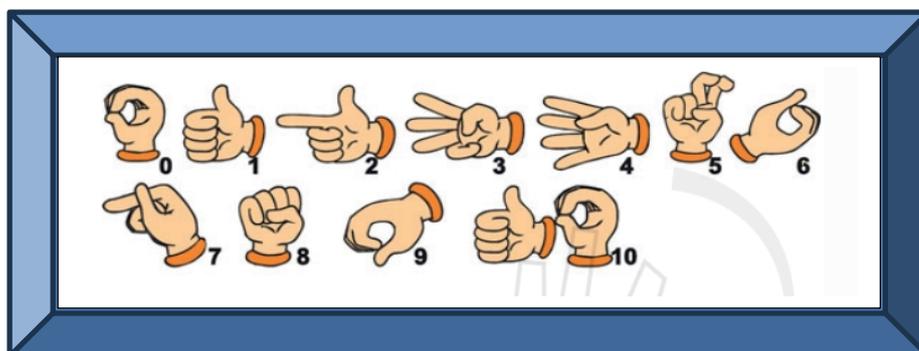
A primeira atividade consiste na identificação do alfabeto em Libras. Para isso, o professor deve solicitar que os alunos associem as letras ao seu correspondente em Libras, utilizando um cartaz com a simbologia. Os alunos deverão realizar a datilologia de cada letra. O mesmo procedimento será aplicado aos numerais, conforme ilustrado nas figuras 1a e 1b.

Figura 1a: Alfabeto em Libras



Fonte: Conexão Educacional (2021)

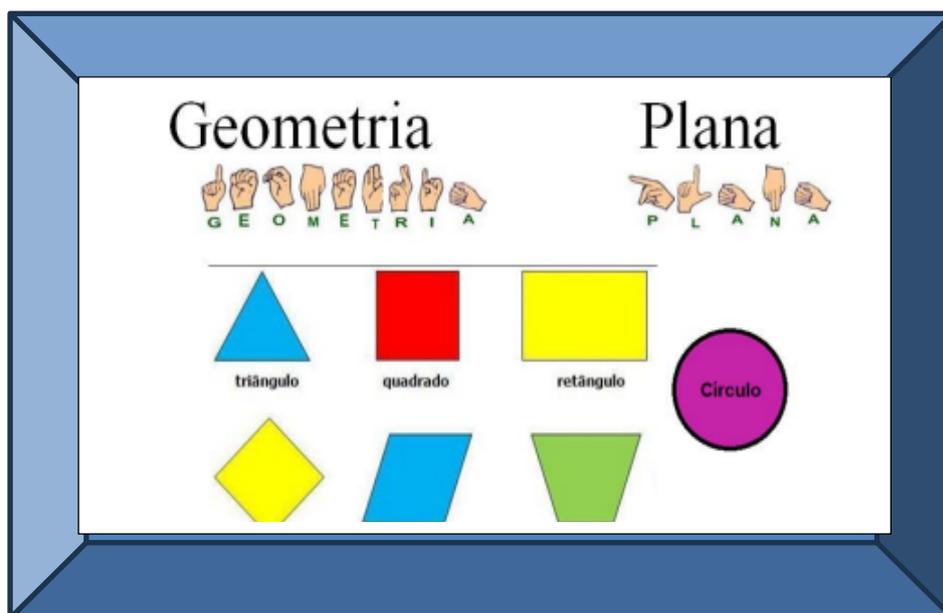
Figura 1 b: Números em Libras



Fonte: Adaptado de Conexão Educacional (2021)

Solicitar a cada aluno que interprete seu nome e idade em Libras, escreva essas informações no quadro e identifique a datilologia correspondente para si mesmo. Após essa atividade, explicar que será feita uma revisão sobre as principais figuras geométricas planas, incluindo seus elementos e fórmulas respectivas. Exibir um cartaz contendo as figuras geométricas planas principais, conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2: Cartaz com as figuras planas geométricas



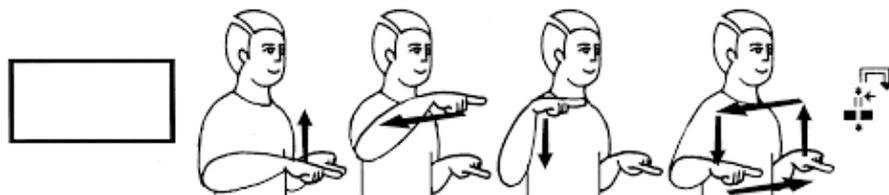
Fonte: Franzin, Zwan, Callegaro (2020)

Para sistematizar, começaremos com as principais figuras geométricas e solicitaremos que os alunos observem a datilologia de cada imagem-polígono no cartaz exibido na sala de aula. Polígonos como o quadrado, triângulo, retângulo, círculo, trapézio, losango e paralelogramo serão abordados antes da introdução dos sólidos geométricos, como prisma, pirâmide, cone, cilindro e esfera, pois servem de base para o cálculo de áreas e volumes desses sólidos.

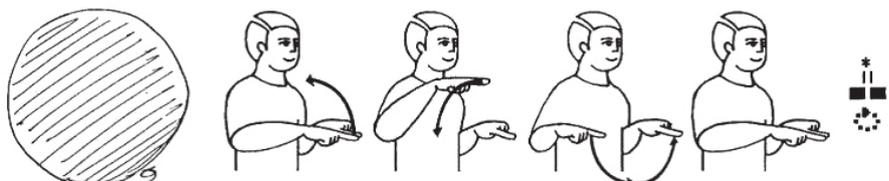
Atividade 2:

O professor fará o desenho de cada polígono no espaço utilizando as duas mãos, fazer em datilologia, depois no quadro desenhar as figuras planas e escrever em português. Usar muita cor.

1. Retângulo



2. Círculo



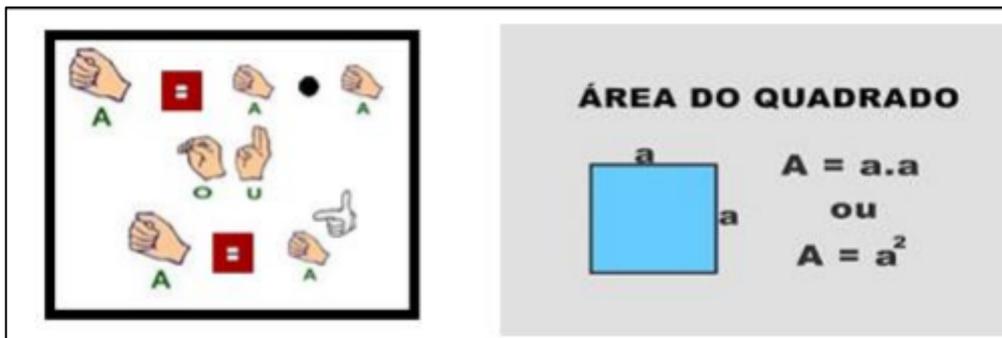
Nessa atividade foram exploradas além do retângulo, o quadrado, losango, triângulo e trapézio.

O aluno deverá desenhar cada figura, realizar a datilologia correspondente e, em seguida, escrever o nome do polígono. O professor deve fornecer assistência com os sinais e com a necessidade de recursos visuais, além de exibir o desenho como exemplo. O aluno pode procurar o sinal em Libras, e o professor poderá ajudar a criança com suas dúvidas e necessidades, utilizando demonstrações pessoais para facilitar a comunicação e o entendimento entre professor e aluno.

Atividade 3:

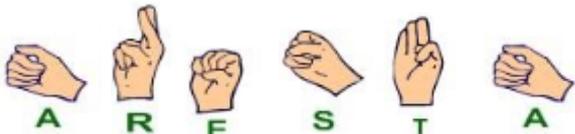
Para cada polígono serão seguidos os procedimentos da atividade 3. Aqui tem-se o exemplo do quadrado.

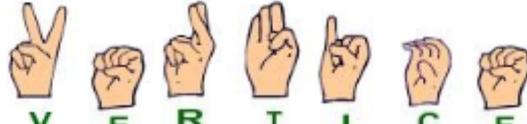
1. Conceito de quadrado? Polígono regular de 4 lados iguais. (explicar “regular”)
2. Qual a fórmula da sua área?

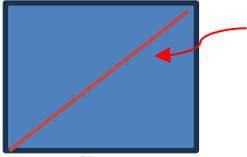


Fonte: Adaptado de Franzin, Zwan, Callegaro (2020)

3. Quais seus elementos?

a) _____  aresta (linha)

b)   vértice (ponto de encontro de duas arestas)

c)   diagonal (une dois vértices não consecutivos)

d)   perímetro
(soma de todos os lados da figura)

4. Qual a medida do ângulo formado pelo encontro das arestas?



O aluno deve reconhecer na figura que o quadrado possui 4 arestas iguais, 4 vértices e 4 ângulos de 90° . O professor pode explicar que o quadrado serve como base para figuras geométricas espaciais (tridimensionais), como o prisma e a pirâmide quadrangular.

Essa atividade pode ser adaptada para outras figuras geométricas, incorporando elementos adicionais não abordados no quadrado, como comprimento, altura, n , diâmetro e raio. O professor deve apresentar essas informações de forma a facilitar a compreensão do aluno sobre o mundo ao seu redor.

Para cada atividade proposta, tanto alunos surdos quanto ouvintes devem observar atentamente cada polígono e realizar os cálculos de área conforme solicitado, utilizando imagem, datilologia em Libras e português.

Atividade 4

Uma alternativa didática é o uso de recortes e colagem de formas geométricas com a criação de figuras. Pode-se usar as figuras geométricas para construir desenhos tais como bonecos, animais e outros tipos de figuras, basta seguir a criatividade, como na figura 3.

Figura 3: Formas geométricas em desenho



Fonte: Corrêa (2019)

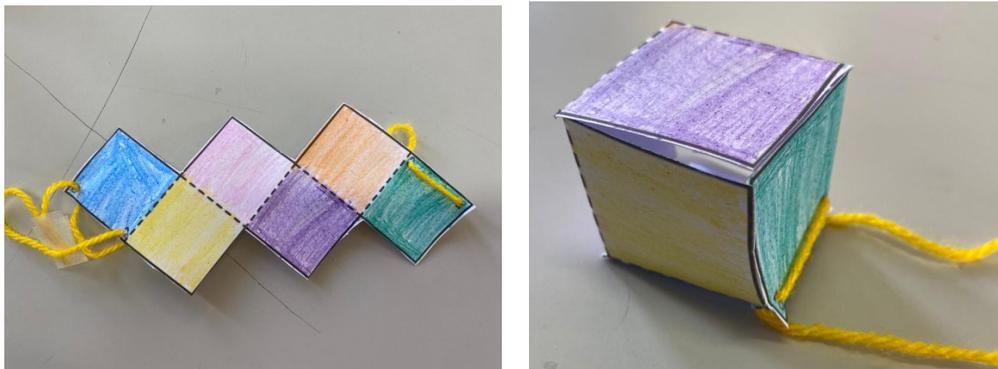
Depois do desenvolvimento das atividades com figuras planas, pode-se introduzir os sólidos geométricos tridimensionais, sempre relacionando a composição das figuras tridimensionais com as figuras bidimensionais.

Atividade 4:

Nesta atividade, é possível introduzir os sólidos geométricos, que são objetos tridimensionais com largura, comprimento e altura. Eles podem ser classificados em poliedros e não poliedros e possuem faces, vértices e arestas. Esses sólidos podem ser representados tanto espacialmente quanto de forma planificada.

Para representar os sólidos geométricos para alunos surdos, o professor pode confeccionar modelos tridimensionais a partir de figuras planificadas, utilizando papel e barbantes. Dessa forma, o aluno poderá montar e desmontar diferentes tipos de sólidos geométricos, facilitando a compreensão das suas representações espaciais e planificadas.

Figura 4: Planificação e solidificação do cubo

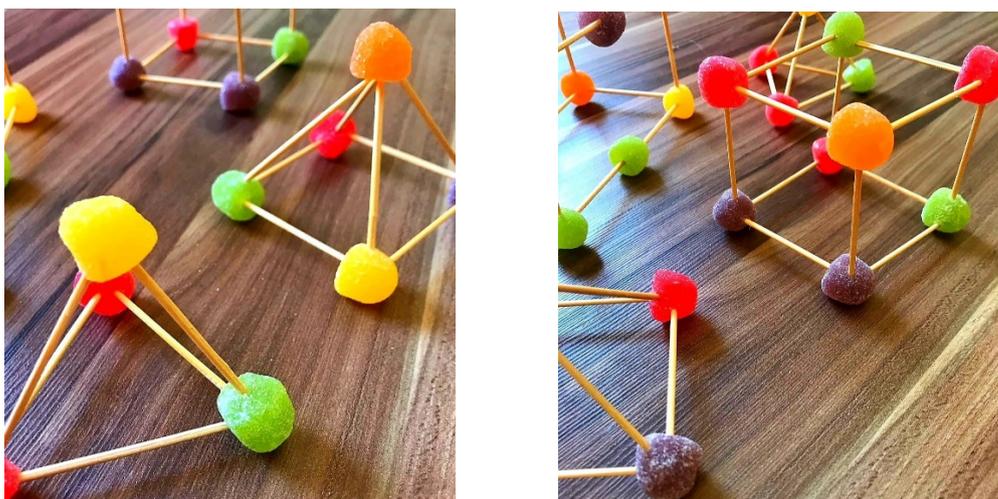


Fonte: Autores (2023)

Atividade 5:

Para que o aluno surdo consiga diferenciar melhor vértices de arestas, o professor pode construir com o aluno, figuras geométricas utilizando balas de goma e palitos de dente, onde as balas representam os vértices (ponto de encontro entre dois segmentos) e os palitos as arestas (linhas poligonais).

Figura 5: Sólidos geométricos criativos em doces



Fonte: Ávila (2023)

A construção dos sólidos geométricos com gomas e palitos pode ser uma atividade bem divertida para os alunos, pois além de possibilitar a aprendizagem pode-se comer os doces após a prática da atividade.

Considerações Finais:

É possível identificar as dificuldades enfrentadas pelos docentes devido à falta de material didático inclusivo e ao conhecimento limitado sobre o tema em questão. Muitas vezes, isso reflete a nossa dificuldade em compreender o mundo atual. Com novas perspectivas sobre as crianças surgindo constantemente, é essencial avançar para alcançar progressos significativos.

O estudo revelou a importância de adaptar materiais didáticos para alunos com deficiência auditiva, destacando a necessidade de ações inclusivas para integrar esses alunos de forma mais eficaz no ensino regular. As sugestões de atividades visam facilitar o processo de ensino e a prática pedagógica dos professores.

À medida que o estudo avançou, constatou-se que há uma grande demanda por recursos didáticos e uma carência de pesquisas que promovam a qualificação dos docentes na Região das Missões. Oferecer atividades acessíveis aos alunos surdos é crucial para sua socialização e aprendizado significativo. É necessário buscar novas propostas que favoreçam a inclusão escolar, além de ações e reflexões que inovem no processo educativo, desenvolvendo o pensamento e a aprendizagem dos deficientes auditivos. É fundamental potencializar as competências e habilidades desses alunos por meio de experiência, formação, raciocínio e observação.

O objetivo deste estudo foi alcançado a medida que promoveu o letramento do uso da proposta de estratégias pedagógicas que integrou imagem, Língua Brasileira de Sinais (Libras) e Português. Também foi possível perceber a maior autonomia dos professores ao organizarem seus materiais didáticos em relação ao intérprete de Libras.

Espera-se que a proposta apresentada estimule reflexões e apoie a prática dos professores que têm alunos surdos em salas de aula regulares, oferecendo recursos didáticos pedagógicos inclusivos que potencializem o processo de ensino-aprendizagem. Esta sugestão visa aprimorar as práticas docentes, contribuindo significativamente para o processo educacional.

Referências:

- Organização das Nações Unidas (ONU). (2006). Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Brasil. (2015). Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015).
- Carvalho, R. E. (2004). *Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?*. Summus Editorial.
- JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Allyn and Bacon.
- MANTOAN, Maria Teresa Eglér. (2003). *Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como Fazer?*. Moderna.
- SOUSA, David A. (2011). *How the Brain Learns Mathematics*. Corwin Press.
- Conexão Educacional. (2021). <https://conexaoeducacional.com.br/lessons/3-alfabeto-manual-datilologia-e-numeros/>.
- Correa, C. (2019). Plano de aula Formas Geométricas para Educação Infantil de acordo com a BNCC. *Blog Profissão Professor*. <https://escoladossosinhosclaudia.blogspot.com/2019/04/plano-de-aula-para-educacao-infantil-de.html>.
- Franzin, R. de F.; Zwan, L. D.; Callegaro, M. (2020). Educação inclusiva de surdos e o contexto tecnológico na educação básica: uma experiência do projeto PICMEL. *Revista ENCITEC*. Santo Ângelo, v.10, n.1, p. 09-24, jan./abr. <http://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/encitec/issue/view/147>.
- Pimenta, N.; Quadros, R. M. de. (2006). Curso de Libras 1. Rio de Janeiro: LSB Vídeo.
- Segala, S. R.; Kojima, C. K. (2008). Libras – Língua Brasileira de Sinais – A Imagem do Pensamento. São Paulo, SP: Editora Escala.

TP-003 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM OLHAR DOCENTE

NICANOR DA SILVEIRA DORNELLES

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. E-mail: profedfnica@gmail.com

KAREN CAVALCANTI TAUCEDA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. E-mail: ktauceda@gmail.com

Resumo: Pesquisa de campo exploratória com delineamento transversal e enfoque quali-quantitativo, realizada com seis docentes, analisa a atuação e concepções sobre Aprendizagem Significativa, em relação a diferentes aspectos da Educação em Saúde na escola. Respostas qualitativas foram analisadas usando-se Análise de Conteúdo, as quantitativas uma análise descritiva de dados. As categorias emergentes apontam para um significativo conhecimento em Educação em Saúde direcionada a promoção de saúde e bem estar. A Aprendizagem Significativa é afirmativa de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ao trazer as disciplinas ligadas a temas “voltados para a vida”, que estão mais relacionados com o cotidiano e a vida dos estudantes, e na categoria mais citada das professoras (50%). A necessidade a partir desses dados de se fazer processos formativos para se enriquecer a prática docente sobre Aprendizagem Significativa e Educação em Saúde para assim impactar a comunidade escolar.

Palavras chaves: Ensino, Aprendizagem, Educação, Saúde, Docentes.

Introdução

A Educação em Saúde tem sido um componente curricular importante nos currículos da escola fundamental brasileira, em 1971 foram criados os Programas de Saúde e, recentemente os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que estabeleceram a Educação em Saúde como tema transversal. Nas escolas a Educação em Saúde vem sendo mais desenvolvida pelos professores do componente curricular de ciências, algo em que não existe uma adequada situação desta atribuição.

No artigo primeiro da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), pode-se entender que a educação “abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (BRASIL, 1996). O entendimento de saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1946), concebe a saúde não apenas como a ausência de doença no organismo, mas como a situação de perfeito bem-estar físico, mental e social do sujeito.

De acordo com a união desses conceitos, a Educação em Saúde se constitui pela fusão de aspectos oriundos do campo educacional e da saúde, permitindo que imperem variados entendimentos sobre tal expressão. Destaca-se a ideia de Mohr (2002), a qual concebe a Educação em Saúde como consistindo nas atividades que compõem o currículo escolar, que apresentam uma intenção de caráter pedagógico, que contenha relação com ensino e aprendizagem de assuntos ou temas correlatos com a saúde. Essa autora propõe que nas propostas curriculares, nos projetos pedagógicos da escola ou nos planos de ensino dos professores é possível perceber essa intencionalidade pedagógica (MARINHO & SILVA, 2015).

O importante na escola, atualmente, é saber o que fazer com tantas informações e como estabelecer relações a sua aplicabilidade, para deixar de ser apenas informações e passem a ser um novo conhecimento. Os modelos de ensino tradicionais levam os alunos a uma postura quase sempre passiva, sem a oportunidade de demonstrar suas opiniões, interesses e de repassar seus saberes também para o docente, através de uma comunicação mútua (FREITAS et al., 2015). O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece. Descubra o que ele sabe e pague nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL et al., 1980). Segundo Freitas et al. (2015) ao aplicar estratégias inovadoras, a postura de quem ensina deve ser revisitada sistematicamente, visando evitar incoerências, perceptíveis às pessoas alvo da ação, os alunos.

Metodologia

Se caracteriza como uma pesquisa de campo exploratória com delineamento transversal, com enfoque quali-quantitativo, optando-se pelo método misto sequencial, partindo dos dados quantitativos (CRESWELL, 2007).

Os dados (quanti-quali) foram interpretados de maneira integrada. De acordo com Creswell (2007), a combinação de dados quantitativos e qualitativos possibilita entender melhor um problema de pesquisa ao convergir tanto tendências numéricas amplas de pesquisa quantitativa, quanto detalhes de

pesquisa qualitativa. Sendo aplicado no enfoque quantitativo procedimentos de estatística descritiva, amparados por medidas de frequências.

O trabalho teve por objetivo analisar o olhar docente na aprendizagem significativa e educação em saúde de professores de ciências e Educação Física nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio de duas escolas da rede de ensino público estadual do município de Júlio de Castilhos, RS, Brasil, no ano letivo de 2024. O estudo foi realizado através de um questionário semi-estruturado com seis docentes, buscando analisar a atuação e concepções sobre aprendizagem significativa, em relação a diferentes aspectos da educação em saúde na sua vida profissional.

A pesquisa, de abordagem qualitativa, trata aspectos envolvendo a subjetividade das pessoas e as especificidades dos seus grupos sociais e profissionais, portanto “trabalha com o universo de significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 2002).

Para a produção dos dados de análise foram oportunizados:

a) Um questionário semiestruturado com 2 questões, uma das questões relacionada a educação em saúde: **Conhecimento** (O que você entende por educação em saúde e como você classifica a atuação dos professores em relação a educação em saúde na escola?); e outra questão versando sobre a temática – aprendizagem significativa em educação em saúde no ensino básico relacionando a **importância** da educação em saúde na escola e a **relação** desse conhecimento para uma aprendizagem significativa (Qual a importância da educação em saúde na escola? E qual a relação desse conhecimento para uma aprendizagem significativa?).

As respostas do questionário semiestruturado a nível qualitativo foram analisadas usando-se a Análise de Conteúdo de Bardin 2011, e nas respostas quantitativas foi usada uma análise descritiva dos dados empregando-se tabelas de frequência absoluta, relativa e relativa percentual.

De acordo com a Resolução nº 466 / 2012 (BRASIL Resolução MS/CNS/CNEP nº 466/2012), este estudo respeitou os princípios éticos para pesquisas envolvendo Seres Humanos. A participação dos mesmos foi voluntária, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, conforme CAAE 60226122.6.0000.5347. A identidade dos docentes foi preservada e a identificação dos mesmos realizada por meio de caracteres tipo letra-número: P1, P2, P3, [...], P6.

Resultados e discussões

Para se identificar o contexto em que se situa esse estudo, torna-se essencial caracterizar o perfil dos professores, suas formações e práticas, as quais podem influenciar diretamente suas ações pedagógicas em sala de aula (Franco, 2015). Assim, tendo em vista a importância em ressaltar a formação das seis professoras envolvidas nesse estudo, verificou-se que quatro apresentam qualificação em pós-graduação, destas duas com especialização e duas com mestrado, sendo que duas docentes possuíam somente a formação acadêmica em nível de graduação (licenciatura plena), sendo essa a formação mínima exigida para o exercício do magistério, conforme o artigo 62 da LDB: “A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal” (BRASIL, 1996).

Os resultados apontam que o tempo de atuação docente variou entre um ano a vinte e cinco anos, quando questionadas se as docentes atuavam em mais de uma escola, cinco responderam que sim, enquanto apenas uma referiu atuar somente em uma instituição de ensino. Das docentes investigadas, quatro são professoras nomeadas e duas contratadas. Com isso, busca-se compreender como os professores constroem seus esquemas de referência relacionadas ao fenômeno, em um exame dos processos organizacionais e dos fatores que interferem em determinado processo (Minayo, 2014), ampliando referências teóricas para a área de ensino e melhoria na qualidade de vida dos docentes.

O conhecimento e a **importância** da educação em saúde na escola e a sua **relação** com a aprendizagem significativa foi investigada a partir da análise de conteúdo do questionário e será apresentada em dois quadros subsequentes. O questionamento inicial partiu de **Conhecimento** sobre educação em saúde; “O que você entende por educação em saúde e como você classifica a atuação dos professores em relação a educação em saúde na escola?” Os fragmentos das respostas e a categoria que emergiram das respostas das docentes se encontram localizados no quadro 1.

Quadro 1. Conhecimentos das docentes em Educação em Saúde:

Categoria	Fragmentos de resposta
Promoção de saúde e bem estar 50 %	P 1 “... cuidado com o bem-estar de cada indivíduo. Dá orientações e apresenta os perigos de uma vida sedentária.” P 2 “... é a promoção de práticas saudáveis visando o bem estar...” P 6 “Podemos ensinar e ajudar os alunos a terem uma vida mais saudável.”
Conceitos de saúde 33,3 %	P 5 “... seria o ensino e aprendizagem sobre saúde. Não vejo muitos professores trabalhando com essa temática”. P 3 “... está diretamente ligada a saúde, seja ela física, emocional ou social. Estamos trabalhando com esses três itens, pois somos educadores.”
Cuidados preventivos 16,6%	P 4 “... Ações de prevenção a doenças e acidentes, que demonstrem a importância de ter bons hábitos e comportamentos saudáveis.”

Fonte: elaborado pelos autores, com base nas respostas das docentes.

O segundo questionamento considerou a percepção das docentes sobre a **importância** da educação em saúde na escola e a sua **relação** desse conhecimento para uma aprendizagem significativa: “Qual a importância da educação em saúde na escola? E qual a relação desse conhecimento para uma aprendizagem significativa?” As categorias e os fragmentos das respostas que emergiram das docentes se encontram localizados no quadro 2.

Quadro 2: Importância e relação da educação em saúde com a aprendizagem significativa

Categoria	Fragmentos de resposta
Fundamental e importante para a vida 50 %	P 2 “... para incentivar uma forma de vida saudável. Os alunos não atrelam aquilo que sabem ao tema e buscam mais informações.” P 4 “... é fundamental para compreenderem a importância de terem hábitos e alimentação saudáveis, boa higiene, cuidados com o corpo, mente e o ambiente; ... melhora da qualidade de vida.” P 6 “é importante, porque os alunos descobrem como ter uma vida saudável”.
Orientação e entendimento 33,33%	P 1 “... para orientar e mostrar cuidados que devemos ter com o nosso corpo. Saber evitar certas atitudes e pontuar o que se pode fazer em casos urgentes. ..., a aprendizagem significativa entra para se fazer entender está temática de forma mais fácil, mais compreensiva.” P 5 “... para o bem estar dos alunos e também para uma boa convivência em ambiente escolar. A aprendizagem significativa pode trazer benefícios nas aprendizagens de diversos conteúdos e disciplinas, tanto da natureza quanto das humanas.”
Conhecimento prévio 16,66%	P 3 “... Ele (aluno) já vem com esse conhecimento adquirido gradualmente no decorrer de sua vida.”

Fonte: elaborado pelos autores, com base nas respostas das docentes.

Diante dos fragmentos apresentados observa-se que as categorias emergentes apontam para um significativo conhecimento das docentes em educação em saúde direcionada a promoção de saúde e bem estar. A questão saúde e educação caminham em direção a um bem estar físico, mental, e social do indivíduo, um estado positivo de saúde.

Sendo que a Promoção da Saúde vem sendo discutida ao longo do tempo, com o intuito de compreender maneiras de as pessoas viverem em melhores condições de vida (**Antonini et al., 2022**). Promoção de saúde é o nome dado ao processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle desse processo (Castanha et al., 2017).

O campo da educação é bastante vasto e propício para se desenvolver ações de promoção e educação em saúde. as escolas são espaços socialmente reconhecidos para o desenvolvimento de atos pedagógicos, podendo contribuir na construção de valores pessoais e nos significados atribuídos a objetos e situações, dentre eles a saúde. A escola saudável pode tornar-se um ambiente solidário e propício ao aprendizado, engajando-se no desenvolvimento de políticas públicas saudáveis e na inclusão da população em projetos de promoção da saúde (Aerts et al., 2004; **Antonini et al., 2022**; Wilberstaedt et al, 2016).

Em seu artigo Castanha et al. (2017), utilizou um questionário aberto com professores de uma escola pública paulista tendo como resultados expressivos a saúde fortemente relacionada à atividade física, alimentação e ao bem-estar, sendo que os professores pouco relacionaram saúde às suas disciplinas, e quando relacionavam era de modo informal e sem planejamento; resposta que foi reportada pela professora P 5. O trabalho mostrou que a concepção e aplicação da promoção da saúde na escola se mostrou precária, destacando a importância de se discutir caminhos para o melhor desenvolvimento dessa tarefa.

Cuidados preventivos na escola foram citadas pela professora P 4, com ações de prevenção de acidentes, aos quais Melo et al. (2023), destacam que na escola os acidentes normalmente são testemunhados pelo professor, que é a figura responsável pelas crianças e adolescentes, sendo necessário aos professores capacitação, ampliando assim conhecimentos e abrindo-se um campo para reflexão sobre a segurança do ambiente escolar. No Brasil a “Lei Lucas”, nº 13.722, de outubro de 2018, torna obrigatória a capacitação em noções básicas de primeiros socorros aos professores e colaboradores de ambientes de ensino público ou privado e de recreação. Reconhece-se assim a importância da educação em saúde, temática essa para garantir segurança à criança e o respaldo ao profissional da educação (Cruz et al., 2021; Melo et al., 2023).

Já a revisão de Cruz et al. (2021), destaca que os empregados das escolas, professores e estudantes não estão preparados para prestar primeiros socorros, e que o ensino de primeiros socorros, melhora significativamente os conhecimentos e competências das pessoas neste contexto, justificam assim a necessidade de promover a educação para a saúde nas escolas em primeiros socorros. No ambiente escolar, os acidentes são frequentes e constituem preocupação constante (Cruz et al., 2021; Melo et al., 2023).

Na categoria “Fundamental e importante para a vida” da relação entre educação em saúde e aprendizagem significativa, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) validam essa afirmativa ao trazerem para o ensino fundamental a ideia de “extrapolar” as disciplinas ao trabalhar temas “voltados para a vida”, que estariam mais relacionados com o cotidiano e a vida dos estudantes (Marinho et al., 2015). Nesse ponto de temas voltados para a vida, Paulo Freire (Freire, 2011 a, b, c) pontua que é dever do professor propiciar a dialogicidade ao educando, mas também é necessário o diálogo entre os educadores, para que por meio dessa interação seja possível explorar as questões que surgem a cada ano letivo e trabalhá-las de forma integrada e interdisciplinar. Vale ressaltar que a proposta de aproximar o estudante da construção de conhecimento conduz para uma prática que auxilia o educando a adotar uma posição em que ele possa ter uma maior autonomia sobre suas escolhas, assim como um melhor discernimento para ponderar e agir como maior responsabilidade diante de situações cotidianas. Nesse contexto não distanciando da categoria de “Orientação e entendimento”, para assim procurar seguir as considerações dos fragmentos de resposta das professoras P 1 e P 5 no quadro 2.

Outra categoria que emergiu é a de “Conhecimento prévio”, onde pode se citar o trabalho de Marinho et al., (2015) que corrobora nessa categoria, destacando que para uma aprendizagem efetiva da educação em saúde é necessário que os professores partam do que é conhecido pelos alunos em relação à saúde, considerando o conhecimento oriundo da cultura de cada um, e da importância de se fornecer possibilidades para eles tomarem consciência das ações em detrimento de sua saúde, algo relatado na resposta da professora P3. Tomando consciência é possível agir de forma autônoma em relação à saúde, avaliando e agindo conforme julgue mais adequado o aluno. Para Tauceda (2014), as informações novas que o aluno recebe, interagem com o seu conhecimento prévio, e o resultado desta interação são os novos significados, isto é, a aprendizagem significativa.

Considerações finais

Os aspectos investigados neste estudo demonstram que as docentes tem conhecimento da temática Educação em Saúde nas suas diferentes categorias, e classificam a necessidade de mais atuação nessa área por parte dos professores no ambiente escolar. Também destacam saber da necessidade de um aprendizado e de reflexões para poderem ensinar os alunos a terem uma vida mais saudável.

A necessidade a partir desses dados de se fazer processos formativos (que foram naturalmente citados pelas professoras) para se enriquecer a prática docente sobre aprendizagem significativa e educação em saúde para assim impactar a comunidade escolar. Ao buscar se executar essa opção se busca contribuir com a enriquecimento das práticas pedagógicas e com o aprendizado dos alunos, para se tornarem protagonistas de suas realidades.

Referências

- Aerts, D.; Alves G.G.; La Salvia, M.W.; Abegg, C. (2004) Promoção de saúde: a convergência entre as propostas da vigilância da saúde e da escola cidadã. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p.1020-1028.
- Antonini, O.; Heidemann I.T.S.B.; Souza, J.B.B.; Durand, M.K.; Belaunde, A.M.A.; Daza, P.M.O. (2022) Práticas de promoção da saúde no trabalho do professor. *Acta Paul Enferm.*
- Ausubel, D. P.; Hanesian, H.; Novak, J.D. (1980) *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro, Interamericana.
- Bardin, L. (2011) *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Brasil. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Brasília, DF.
- Castanha, V.; Silva, L.A.M.; Maia, L.S.; Andrade, L.S.; Silva, M.A.I.; Gonçalves, M.F.C. (2017) Concepções de saúde e educação em saúde: um estudo com professores do ensino fundamental. [Rev. Enferm. UERJ](#).

- Creswell, J. W. (2007) *Projeto de Pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.
- Cruz, K.B.; Martins, T.C.R.; Cunha, P.H.B.; Godas, A.G.L.; Cesário, E.S.; Luches, B.M. (2021) Intervenções de educação em saúde de primeiros socorros, no ambiente escolar: uma revisão integrativa. *Revista Enfermería Actual en Costa Rica*, n. 40.
- Freire, Paulo. (2011a) *Pedagogia da autonomia: Saberes necessário à prática educativa*. 17ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, Paulo. (2011b) *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. 17ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, Paulo. (2011c) *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freitas, C.M. et al. (2015) Uso de metodologias ativas de aprendizagem para a educação na saúde: análise da produção científica. *Trab. Educ. Saúde*, Rio de Janeiro, v. 13, supl. 2, p. 117-130.
- Marinho, J.C.B.; Silva, J.A.; Ferreira, M. (2015) A educação em saúde como proposta transversal: Analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais e algumas concepções docentes. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.22, n.2, abr.-jun., p.429-443.
- [Marinho, J.C.B.; Silva, J.A. \(2015\) Concepções e implicações da aprendizagem no campo da educação em saúde. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências \(Belo Horizonte\)*, v.17, n.2, p. 351-371.](#)
- Melo, C.P.; Araújo, J.C.; Gomes, R.G.; Fava, S.M.C.L.; Lima, R.S. (2023) Curso Teórico Online de Primeiros Socorros na escola: Percepção dos Professores da Educação Básica. *Revista Enfermería Actual en Costa Rica*, n. 45.
- Minayo, M. C. S. (2002) *Teoria, método e criatividade*. 21 ed. Petrópolis, Editora Vozes.
- Mohr, A. (2002) A natureza da Educação em Saúde no ensino fundamental e os professores de ciências. Santa Catarina. 2002. *Tese (Doutorado)*. Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação – Universidade Federal de Santa Catarina.
- OMS. Organização Mundial da Saúde. *Constituição da Organização Mundial da Saúde. (1946)*. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5733496/mod_resource/content/0/Constitui%C3%A7%C3%A3o%20da%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde%20%28WHO%29%20-%201946%20%20OMS.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- Wilberstaedt, I.O.S.; Vieira, M.G.M.; Silva, Y.F. (2016) Saúde e Qualidade de Vida: discursos de docentes no cotidiano de uma escola pública de Santa Catarina. *Trab. Educ. Saúde*, Rio de Janeiro, v. 14, supl. 1, p. 219-238.

TP-004 - AS CONTRIBUIÇÕES DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA A APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS SOBRE ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS NO CONTEXTO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

FABIANA GUERRA DA SILVA

Mestranda do Programa de Pós-graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática – PECIM – UNICAMP/
Professora da Faculdade Sesi de Educação - f289206@dac.unicamp.br

JÉSSICA MIRANDA E SILVA

Doutoranda do Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências – PIEC- USP/ Professora da
Faculdade Sesi de Educação - jessica_souza@usp.br

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

Professora doutora do Instituto de Biologia e do Programa de Pós-graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e
Matemática – PECIM – UNICAMP - ivanae@unicamp.br

Resumo: O artigo visa compartilhar e discutir a elaboração e desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em um curso de formação de professores de ciências da natureza, focada na abordagem de conceitos científicos relacionados à origem e evolução dos seres vivos. A metodologia utilizada nesta investigação é do tipo qualitativa e caracteriza-se como uma intervenção didática. Este trabalho propõe uma aproximação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica com a abordagem de Ensino por Investigação, como estratégias dialógicas que estimulam os questionamentos e incentivam a participação ativa dos estudantes. Os resultados obtidos demonstraram as potencialidades de uma proposta didática fundamentada na problematização e na contextualização em um curso de formação inicial de professores de ciências da natureza. Essa abordagem se mostrou relevante para abordar conteúdos científicos específicos e promover reflexões críticas sobre a ciência e a construção do conhecimento científico.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, formação inicial de professores, ciências da natureza, origem e evolução dos seres vivos.

Introdução:

Nas últimas décadas, discussões sobre a função da educação, o papel da escola e os processos de ensino-aprendizagem fundamentaram uma reflexão crítica e transformadora das propostas pedagógicas, buscando superar um modelo tradicional de ensino, conhecido como “educação bancária”.

Na educação bancária, os estudantes têm um papel passivo, enquanto os professores são vistos como os únicos detentores do conhecimento. A aprendizagem acontece de maneira unidirecional, mecânica e memorística.

As abordagens progressistas, em contrapartida, promovem uma participação ativa dos estudantes, propondo questionamentos e fomentando discussões coletivas. A função dos professores é organizar um espaço coletivo de ensino e aprendizagem mediado pela relação com o conhecimento, estimulando a autonomia e contribuindo, assim, para a formação de sujeitos críticos e comprometidos com a sociedade.

Nesse sentido, a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica reconhece os estudantes como sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Por isso, defende uma prática pedagógica que considere os conhecimentos e a realidade dos estudantes como aspectos essenciais na construção dos conceitos científicos. Além disso, propõe atividades reflexivas, colaborativas e argumentativas que promovam o desenvolvimento de um pensamento crítico em relação à ciência e à sociedade. (Moreira, 2000)

O ensino por investigação também é uma abordagem didática que propõe atividades, onde os estudantes resolvam problemas e tenham a oportunidade de conhecer e discutir os aspectos sócio-históricos da ciência e do conhecimento científico. Isso possibilita uma compreensão mais reflexiva e contextualizada da prática científica. (Vieira, 2012)

Nesse contexto de repensar as práticas pedagógicas e suas intencionalidades, é essencial que os professores, na sua formação inicial, tenham oportunidades de aprender tanto os conhecimentos específicos quanto habilidades didáticas. As estratégias didáticas adotadas devem ser coerentes com o tipo de professor que se deseja formar, incentivando a problematização e promovendo reflexões e discussões coletivas e críticas sobre o papel da ciência e o processo de construção dos conhecimentos científicos.

Sendo assim, os objetivos desse trabalho são compartilhar e analisar uma proposta didática planejada para um curso de formação inicial de professores de ciências da natureza na cidade de São Paulo em uma faculdade privada, baseada nos pressupostos teóricos e na estruturação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS),

A proposta didática objetivou fomentar a discussão e a compreensão de conteúdos relacionados ao tema - origem e a evolução dos seres vivos. As discussões propostas buscam aproximar a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica com a abordagem do Ensino por Investigação, como estratégias dialógicas que estimulam os questionamentos e incentivam a participação ativa dos futuros professores, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e crítica dos conteúdos.

Referencial Teórico:

Com o movimento de democratização do Brasil, especialmente durante as décadas de 1970 e 1980, se consolidaram discussões sobre como promover um processo de aprendizagem significativo e contextualizado.

Como afirma Villani *et.al.* (2002), nesse período, as ideias de Paulo Freire, os estudos de Piaget e de Ausubel ganharam força no universo acadêmico e se tornaram os principais alicerces para o construtivismo.

Anteriormente a eles, John Dewey, em 1916, já criticava um ensino voltado apenas para a transmissão de informações já acabadas e sem significância e defendia o estímulo aos questionamentos e a necessidade de aproximação dos conteúdos escolares com a realidade dos estudantes (Deboer citado por Rodrigues *et.al.*, 2006).

As ideias libertárias de Paulo Freire apostam na educação como uma oportunidade de reflexão sobre os contextos históricos e sociais, enfatizando a importância de um processo educativo comprometido com a formação política dos educandos e com uma ação emancipatória e transformadora da realidade. (Freire, 1967, 1970)

A teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (1963) segue a mesma perspectiva, propondo que os estudantes sejam ativos na produção do seu conhecimento e defende que, para que isto ocorra, é essencial considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, pois é a partir das estruturas cognitivas pré-existent que outras estruturas serão construídas. (Vieira, 2012)

As novas tendências e reflexões sobre a função da educação e o processo educativo também influenciaram as discussões sobre o ensino e a aprendizagem dos conteúdos científicos específicos, dando

ênfase na importância de uma abordagem reflexiva e crítica em relação à ciência e a construção do conhecimento científico, integrando os aspectos políticos e as questões sociais.

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica proposta por Moreira (2000) dialoga com as ideias de Ausebel e considera a relevância da integração dos conhecimentos novos e antigos. Além disso, o autor complementa que uma aprendizagem realmente significativa permite o desenvolvimento de habilidades problematizadoras, que buscam interpretar a realidade de maneira contextualizada e comprometida com os princípios democráticos.

Moreira (ibid.) se apoia nas ideias de Postman e Weingartner que, em 1969, defendiam um ensino subversivo, que preparasse os estudantes para viver em uma sociedade de mudança, questionando os conceitos de uma verdade absoluta, fixa e imutável, propondo um ensino que contextualize os conteúdos, relacione-os com a realidade e permita uma leitura mais crítica e complexa do mundo.

Nesse sentido, o autor propõe a UEPS como uma abordagem didática que organiza e estrutura o planejamento de ensino, garantindo a construção de um ambiente de aprendizagem em que os conteúdos sejam apresentados de uma maneira que facilite a conexão com os conhecimentos pré-existente e promova uma compreensão mais significativa, profunda e relevante dos conteúdos.

Assim, o ensino de ciências deve permitir que os estudantes participem de forma ativa do seu processo de aprendizagem e promover uma visão crítica da realidade, promovendo espaços colaborativos de reflexão e compartilhamento de ideias.

Com todas essas transformações na função da escola, no papel da educação e nos processos de ensino e aprendizagem de ciências, torna-se essencial pensar uma proposta de formação docente inicial que seja coerente com os princípios defendidos e que, portanto, promova a desconstrução de uma perspectiva “bancária” da educação

Os futuros professores devem ser estimulados a refletir sobre o compromisso com a profissão e a importância da coerência nas suas escolhas pedagógicas. Como afirma Pimenta (2005), a formação de um professor reflexivo deve estar centrada em estratégias que usam a reflexão, a análise e a problematização como forma de construção do conhecimento.

Para isto, a formação inicial deve promover espaços e experiências que visem ao desenvolvimento de habilidades e à construção de um repertório que prepare os futuros professores para serem sujeitos responsáveis pela elaboração e mediação de atividades mais significativas e contextualizadas. As estratégias utilizadas devem ter o potencial de fomentar um pensamento crítico e reflexivo sobre o papel da ciência na sociedade e a construção do conhecimento científico, influenciando os futuros professores a desenvolverem aulas que também tenham essa preocupação com os futuros estudantes.

A partir da contextualização da problemática proposta nesse trabalho, espera-se responder à questão: Quais são as contribuições de uma proposta didática apoiada nos pressupostos da Teoria da aprendizagem significativa para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos sobre origem e evolução da vida em um curso de formação inicial de professores de ciências da natureza?

Metodologia:

A metodologia utilizada nesta pesquisa pode ser considerada qualitativa e participante, e é denominada intervenção didática. Essa modalidade investigativa visa a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem e se caracteriza pela aplicação de uma proposta didática diretamente no contexto educacional, sendo a discussão dos seus resultados a partir de um determinado referencial teórico.

Segundo Rosa & Batista (2023) esse tipo de metodologia parte de uma problemática real identificada pelos professores envolvidos e se apoia nos pressupostos da epistemologia da prática e no conceito de professor pesquisador, por isso permite a reflexão do professor-pesquisador sobre a sua própria prática e a produção de conhecimento sistematizado, a partir da sua experiência educacional cotidiana.

A problemática no contexto dessa pesquisa tem como origem a preocupação das pesquisadoras, que também são professoras, em promover uma formação inicial contextualizada que dialogue com os conhecimentos e a realidade dos licenciandos, estimulando reflexões e discussões compartilhadas e considerando aspectos relacionados a construção do conhecimento científico e a história da ciência. Por se tratar de um curso de formação inicial de professores, é essencial que, além de aprender os conceitos científicos, os futuros professores conheçam alternativas didáticas diferenciadas que ampliem seu

repertório e permitam a elaboração de aulas interessantes e desafiadoras que envolvam seus futuros estudantes na aprendizagem dos conteúdos científicos.

As professoras organizaram essa proposta didática com 6 encontros presenciais, com duração de 3 horas cada e 5 momentos assíncronos, no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), com duração de 1 hora cada, para ser realizada em uma turma de 1º ano com 26 licenciandos de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza em uma faculdade privada na cidade de São Paulo.

Neste artigo, a sequência didática estruturada será analisada a partir dos pressupostos da Teoria da aprendizagem significativa crítica, utilizando como referência a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), proposta por Moreira (2011).

A discussão dos resultados baseia-se nas observações e registros das professoras, e nos depoimentos e produções individuais e coletivas dos licenciandos.

Resultados e Discussão:

O objetivo geral da UEPS proposta foi explorar os tópicos específicos de conhecimentos relacionados à origem e o surgimento dos seres vivos, com ênfase no conceito de célula e nas ideias de biogênese, além de discutir os processos de construção dos conhecimentos científicos sobre o tema.

Todas as atividades foram planejadas e conduzidas em uma proposta de dupla docência, envolvendo uma professora de biologia e outra de física, ambas com experiência na Educação Básica e envolvidas em pesquisas na área de formação de professores. A construção de uma proposta colaborativa permitiu o compartilhamento de saberes e foi fundamental para a promoção de um ambiente de aprendizagem coletivo, crítico e reflexivo.

A partir dos princípios básicos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, essa UEPS utilizou materiais e estratégias diversificadas centradas no estudante e com foco nos questionamentos e no abandono da narrativa exclusiva do professor.

As estratégias, também, consideraram os pressupostos do ensino por investigação que, como afirma Vieira (2012), permitem aos estudantes desenvolverem uma melhor compreensão da atividade científica e proporcionam uma formação mais reflexiva sobre a construção do conhecimento científico e sua relação com aspectos sociais.

Abaixo, segue a descrição e análise da sequência didática proposta, a partir dos princípios de construção de uma UEPS.

Encontro 1: Situação inicial - Considerando, como aponta Ausebel (citado por Moreira, 2011), que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia uma aprendizagem significativa, a primeira atividade teve como objetivo reconhecer os conceitos prévios dos licenciandos sobre a vida e as características dos seres vivos, além de explorar e problematizar aspectos biológicos, filosóficos e sociais relacionados ao tema.

Partindo da pergunta - 'O que é a vida?', cada licenciando foi convidado elaborar uma definição para o conceito. Em seguida, os futuros professores se organizaram em grupos para compartilhar as ideias prévias individuais e, elaborar coletivamente representações visuais, utilizando materiais como cartolina, revistas, canetas coloridas, cola e tesoura. Finalmente, cada grupo socializou a produção com o restante da turma. Essa estratégia considera a interação social e o uso da linguagem como essenciais na captação de novos significados, como afirmam as ideias de Vygotsky e Gowin. (Moreira, 2011)

Os licenciandos afirmaram que a atividade foi intrigante e desafiadora. Embora a pergunta fosse simples, a definição do conceito se mostrou complexa e não tão óbvia como imaginavam inicialmente. Essa afirmação aponta que a problemática apresentada funcionou como um organizador prévio, estabelecendo uma ponte entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos que serão construídos. (Moreira, 2011)

Importante ressaltar que, durante a realização de toda a atividade, as professoras tiveram um papel de mediação, sem a preocupação em chegar a uma resposta final.

Após o compartilhamento das respostas, os estudantes refletiram sobre a diversidade de interpretações para uma mesma pergunta e os diversos critérios e referências utilizados para abordar o tema, além dos pontos de convergência e divergência entre as respostas. Essa constatação se aproxima

da negociação de significados, proposta por Moreira (2011), que afirma a importância da externalização e troca de significados para construção de novas interpretações.

Durante a apresentação, os grupos exploraram temas como aborto, eutanásia, vida em outro planeta, o que possibilitou a discussão de aspectos biológicos, sociais e filosóficos. A habilidade de relacionar a problemática inicial com outros temas sociais e polêmicos, evidenciam os princípios da reconciliação integradora, já que foi possível problematizar aspectos mais complexos do que aquele que foi posto inicialmente. (Moreira, 2011)

Devido à dificuldade (ou impossibilidade) de uma definição precisa para o conceito de vida, essa atividade também desafia a ideia de que a ciência sempre oferece respostas rígidas e definitivas para as questões que intrigam a humanidade. A discussão sobre o conceito de vida abriu espaço para explorar as subjetividades da linguagem, a limitação da ciência e o processo de construção de um conceito científico.

No fim dessa atividade, os estudantes se mostraram ansiosos em busca de uma resposta que considerassem correta para a pergunta inicial. Alguns expressaram frustração, enquanto outros ficaram intrigados ao constatar que não existe definição científica para o conceito de vida e que o foco da Biologia está na investigação das manifestações da vida, ou seja, nos seres vivos.

A situação inicial, portanto, também pode ser considerada como uma situação-problema de nível introdutório, afinal permitiu a externalização dos conhecimentos prévios e foi percebida como um problema, por parte dos licenciandos. (Moreira, 2011)

Além disso, as emoções e opiniões expressadas pelos futuros professores conversam com o princípio da integração indissociável entre pensamentos, sentimentos e ações no processo de uma aprendizagem significativa. (Novak citado por Moreira, 2011)

Momento assíncrono: No AVA, os licenciandos participaram do Fórum Temático - Tecnologia e desenvolvimento do conhecimento científico. Nessa atividade, cada estudante escolheu um aparato tecnológico e discutiu sobre suas contribuições para compreensão de algum fenômeno natural.

Encontro 2: Aprofundamento e sistematização- Com base no princípio da diferenciação progressiva, que defende a importância de partir do todo, para depois abordar tópicos mais específicos, foram retomados, inicialmente, os aspectos mais relevantes da atividade anterior sobre o conceito de vida. A turma foi instigada a pensar, coletivamente, em outros questionamentos da humanidade relacionados a vida e aos seres vivos. Depois de uma breve socialização, os questionamentos foram retomados pelas professoras, a partir de uma exposição oral, com a utilização de uma linha do tempo com diversos eventos científicos relacionados a temática. A atividade permitiu apresentar um panorama geral da história da construção dos conhecimentos científicos sobre os seres vivos.

Ainda na mesma aula, os licenciandos foram indagados – “Do que são feitos os seres vivos?”. A apresentação dessa nova problemática, baseada nos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, permitiu progredir para conceitos mais específicos relacionados as características estruturais e metabólicas dos seres vivos.

Foram retomadas as discussões do Fórum Temático - Tecnologia e desenvolvimento do conhecimento científico relacionando com a invenção do microscópio e a visualização das células e apresentado o conceito de célula as suas principais características.

Em seguida, os licenciandos foram para o laboratório didático de ciências, onde puderam observar tecidos animais e vegetais com o uso de microscópios ópticos.

Cada estudante elaborou uma representação visual do que foi observado e discutimos, a partir da mediação das professoras, sobre a importância da ilustração científica para o desenvolvimento científico, o conceito de modelo para as ciências da natureza e o processo histórico de construção da Teoria celular.

Momento Assíncrono – Leitura do artigo “A controvérsia sobre geração espontânea entre Needham e Spallanzani: implicações para o ensino de Biologia” (Dantas & Hidalgo, 2013). Participação no Fórum Temático – Visões sobre ciência e conhecimento científico. A partir da reflexão sobre como os conteúdos científicos são apresentados no contexto escolar, os futuros professores elaboram relatos sobre a forma como aprenderam os conteúdos científicos durante a sua própria experiência escolar.

Encontros 3 e 4: Nova situação problema – A partir da retomada dos conteúdos e discussões anteriores prosseguimos com problematizações relacionadas ao assunto. Os licenciandos foram indagados sobre o surgimento dos microrganismos. Como organizadores prévios foram utilizados trechos de textos de pensadores como Aristóteles (354 a.C), Francesco Redi (1650), Spallanzani (1770) e Needham (1745), que explicam de formas diferentes o surgimento dos seres vivos. Durante a discussão coletiva, os licenciandos conseguiram utilizar os conceitos de biogênese e abiogênese, para interpretar os trechos lidos, embora tenham surgido dúvidas sobre a possibilidade do surgimento de microrganismos a partir da matéria não viva.

Em seguida, os futuros professores formaram grupos e foram ao laboratório didático com o intuito de responder à pergunta – “Os microrganismos podem surgir da matéria bruta?”. Os grupos formularam hipóteses e elaboraram experimentos, utilizando materiais básicos de laboratórios disponíveis e alguns vegetais. A prática experimental investigativa proposta não apresentou modelos pré-estabelecidos.

Dois semanas se passaram e os resultados do experimento foram observados e analisados e cada grupo apresentou sua conclusão. Durante as apresentações e discussões, as professoras tiveram um papel de mediação, não se preocupando em dar uma resposta única, e sim, sugerir discussões sobre os limites dos resultados obtidos nos experimentos elaborados. Com o apoio do artigo “A controvérsia sobre geração espontânea entre Needham e Spallanzani: implicações para o ensino de Biologia” (Dantas & Hidalgo, 2013), lido anteriormente, foi possível apresentar aspectos históricos das investigações sobre biogênese e abiogênese e refletir sobre a forma como esses conteúdos podem ser apresentados no contexto escolar.

Momento assíncrono: Os grupos postaram no AVA, a sistematização de relatório de prática da investigação realizada pelos grupos no laboratório didático de ciências.

Encontro 5: Aprofundamento e sistematização - foram retomados os aspectos mais relevantes da atividade anterior, garantindo novamente os princípios da reconciliação e da diferenciação progressiva. As professoras apresentaram a linha do tempo com os principais eventos e cientistas envolvidos na compreensão do surgimento dos seres vivos.

Nos depoimentos dos licenciandos foi possível perceber que, muitas vezes, a visão de ciência apresentada nas escolas reflete uma ideia de ciência rígida, inquestionável, realizada apenas por gênios e completamente descontextualizada.

A proposta de discutir a atividade científica permite a desconstrução de uma ideia de ciência como um conhecimento definitivo, rígido e linear de procedimentos e incentiva a reflexão sobre a complexidade do processo científico. Como afirma Cachapuz & Praia (2001), os cientistas devem ser compreendidos como sujeitos que trabalham juntos para compreensão de fenômenos naturais e sociais e o conhecimento científico como um processo de construção histórico e social.

Momento assíncrono: Assistir ao documentário: “Pasteur e Koch: um duelo de gigantes no mundo dos micróbios”. O link foi disponibilizado no AVA.

Encontro 6: Aprofundamento e sistematização – A partir da discussão sobre o documentário, foram sistematizados os trabalhos de Pasteur e Koch e suas contribuições para a compreensão do surgimento dos microrganismos e a consolidação da ideia de biogênese. Também foram apresentados os tópicos específicos que serão trabalhados nas aulas posteriores, como a origem da vida e a Teoria da Evolução dos seres vivos, através dos questionamentos – “Se todo ser vivo veio de outro já existente, como surgiu o primeiro?” e “Como explicar a diversidade de formas de vida?”. Essa próxima sequência didática foi estruturada em outra UEPS que será, possivelmente, apresentada em um artigo futuro.

Momento assíncrono: Os futuros professores realizaram uma avaliação das estratégias utilizadas e vivenciadas, fornecendo um feedback valioso sobre as atividades propostas.

Segundo os relatos, as estratégias promoveram engajamento e participação e permitiram uma reflexão crítica sobre ciência e a construção do conhecimento científico.

Segundo os futuros professores a proposta os estimulou a pensar em formas mais diversificadas e contextualizadas de ensinar e aprender.

Sendo assim, a organização e estratégias utilizadas nesta UEPS alinharam-se com os pressupostos da aprendizagem significativa crítica, permitindo o compartilhamento e a construção de significados, a partir do contexto social e científico.

Considerações finais:

A presente UEPS trouxe contribuições para o desenvolvimento dos conteúdos relacionados à origem e evolução dos seres vivos no contexto de formação inicial de professores de ciências da natureza. As atividades aproximaram o conteúdo científico da realidade dos futuros professores, a partir de organizadores prévios e problematizações que permitiram reflexões individuais e discussões compartilhadas.

Considerando que a atuação dos professores em sala de aula reflete a visão de ciência construída ao longo de todo o seu processo de formação, é essencial discutir com os futuros professores sobre ciência como atividade humana, sendo um processo contínuo de investigação e descoberta.

A Teoria da Aprendizagem Significativa aliada aos pressupostos do ensino por investigação estimulou discussões relevantes sobre a construção dos conhecimentos científicos e contribuiu para a formação de professores comprometidos com um processo de ensino aprendizagem de ciências crítico e significativo.

Referências:

- Cachapuz, A. & Praia, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7, p. 125-153, 2001.
- Carvalho, A. M. P.; Gil-Pérez, D. (1992). Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto*, 55, p. 61-67.
- Dantas, K. R. & Hidalgo, J. M. (2021). Spallanzani, Needham e a controvérsia sobre a Geração Espontânea: uma proposta didática para o Ensino Médio. *História da ciência e ensino: construindo interfaces*, 23, p. 106-130
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1970). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Moreira, M.A (2000, Setembro, 11 – Setembro, 15). Aprendizagem significativa crítica. III Encontro sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa.
- Moreira, M.A (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1, p. 43-63.
- Rosa, C.T.W. & Batista, M.C. (2023) A pesquisa e os produtos educacionais nos programas profissionais. Magalhães Junior, C. A.O. & Batista, M.C. *Metodologia de pesquisa em educação e ensino de ciências* (2ª ed.). Ponta Grossa: Atena.
- Rodrigues, B. A. & Borges, A. T. (2008). *O ensino de Ciências por investigação: reconstrução histórica*. In: Encontro de Pesquisa de Física. Curitiba, Anais.
- Villani, A. & Pacca, J. L. A. & Freitas D. (2002). *Formação do professor de Ciências no Brasil: tarefa impossível?* In: Encontro Nacional de Pesquisa de Ensino de Física – EPEF, Anais.
- Vieira, F. A. Costa. (2012). *Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino*. [Tese Doutorado, Unesp Bauru]. Repositório científico Unesp Bauru.
- Pimenta, S. G. (2005). Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: Pimenta, S. G. & Ghedin, E. (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez.

TP-005 - UEPS COMO POTENCIALIZADORAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

LUCAS HENRIQUE BUBANZ
UFSM-RS - lucasbubanz@gmail.com

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA
UFSM-RS - maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

JOSEMAR ALVES
UFSM-RS

Resumo: O seguinte trabalho trata de uma revisão bibliográfica de dissertações as quais abordam a temática da Termodinâmica no Ensino Fundamental em uma perspectiva a promover a Aprendizagem Significativa com enfoque na elaboração de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. A pesquisa foi elaborada a partir de uma Revisão Sistemática literatura de dissertações disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES, sendo realizada a busca por trabalhos publicados após a aprovação da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a qual inferiu mudanças sobre os conteúdos trabalhados no Ensino Fundamental. Após a seleção, foram analisadas 5 dissertações as quais apontaram para uma carência de trabalhos desenvolvidos com a temática proposta, além de potencialidades para a promoção do desenvolvimento de mais materiais didáticos potencialmente significativos.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Termodinâmica, Ensino Fundamental, UEPS.

Abstract: The following work deals with a bibliographical review of dissertations which address the theme of Thermodynamics in Elementary Education from a perspective to promote Meaningful Learning with a focus on the development of Potentially Meaningful Teaching Units. The research was developed based on a Systematic Literature Review of dissertations available in the Catalog of Theses and Dissertations – CAPES, with a search for works published after the approval of the new National Common Curricular Base (BNCC), which inferred changes to the contents covered. in Elementary Education. After the selection, 5 dissertations were analyzed, which pointed to a lack of work developed with the proposed theme, in addition to a potential for promoting the development of more potentially meaningful teaching materials.

Keywords: Meaningful Learning, Thermodynamics, Elementary Education, UEPS.

Introdução:

A notável dificuldade de estudantes que ingressam ao Ensino Médio nas disciplinas de Ciências da Natureza é um problema que afeta não somente o andamento das disciplinas de Física, Química e Biologia, mas também a formação crítica e cidadã do sujeito. O Ensino de Ciências já no Ensino Fundamental (EF) é evidentemente necessário e deveria servir como estimulante a curiosidade, interpretação, raciocínio lógico e pensamento crítico, promovendo o desenvolvimento de alunos ativos e questionadores, porém, muitas vezes a realidade é outra, que resulta, segundo Pozo e Crespo (2009), em estudantes passivos, que esperam pelas respostas e não são capazes de propô-las.

No ano de 2017 foi aprovada, pelo Conselho Nacional da Educação, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que regulamenta a Educação Básica do país. A partir do ano de 2020, com sua implementação nas escolas brasileiras, alterações curriculares tiveram que ser realizadas em todos os anos.

Analisando o Ensino Fundamental, mais especificamente as Ciências da Natureza, tivemos uma mudança bastante significativa: as áreas de Física, Química e Biologia passaram a ser contempladas em todos os anos do Ensino Fundamental. Chamo atenção especialmente para a disciplina de Física que, diferente da Química e Biologia, estava contemplada apenas no nono ano do fundamental e agora passou a fazer parte do conteúdo programático de todos os anos dessa etapa educacional.

Para tal pressuposto, se torna essencial que a maneira em que as Ciências Naturais são trabalhadas no EF seja repensado, a fim de promover uma Aprendizagem Significativa. Moreira (2018) propõe o desenvolvimento de abordagens didáticas, metodologias de ensino e recursos didáticos que despertem o interesse, a intencionalidade e a predisposição dos estudantes, sem os quais somente se desenvolvem aprendizagens mecânicas com a única finalidade sendo “passar” de ano.

Uma alternativa para o material educativo utilizado são as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que, segundo Moreira, “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (MOREIRA, 2011, p. 2).

Portanto, tendo em vista essa problemática, o seguinte artigo trata-se de uma revisão bibliográfica como parte de uma pesquisa de Mestrado, e busca analisar dissertações que abordam a temática da Termodinâmica no Ensino Fundamental em uma perspectiva a promover a Aprendizagem Significativa com enfoque na elaboração de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.

A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1963), como explica Moreira (2012), se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Durante esse processo, os conhecimentos novos adquiridos ganham significado para o sujeito e os conhecimentos que ele já tinha adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

Segundo Ausubel (1980), o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, portanto, uma nova informação só é aprendida significativamente caso se ancore no conhecimento que o aluno já possui em sua estrutura cognitiva, aqui chamado de subsunção.

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas:

Segundo Moreira (2006) existem duas condições necessárias para que ocorra a Aprendizagem Significativa:

a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, isto é, relacionável (ou incorporável) à sua estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e não-litera; b) o aprendiz deve manifestar predisposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura de conhecimento. (MOREIRA, 2006).

Segundo Moreira (2011), as UEPS são sequências didáticas baseadas nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, que devem fazer uso de diversificados materiais didáticos e estratégias de instrução, de maneira a abandonar a narrativa do ensino centralizado no professor, em favor de um ensino centrado no estudante. A proposta de UEPS definida pelo autor possui nove passos sequenciais:

- I. Definição do tópico abordado, que vai ser ensinado;
- II. Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes;
- III. Situação-problema introdutória, fazendo a ligação entre o que o estudante sabe com o que se pretende ensinar;
- IV. Apresentação dialogada do conhecimento a ser ensinado partindo da parte mais geral seguindo para exemplos mais específicos (a diferenciação progressiva);
- V. Retomada dos aspectos mais gerais e uma nova apresentação, dando novos exemplos, destacando diferenças e semelhanças entre os conceitos. Como o geral e o específico se relacionam, promovendo a chamada reconciliação integradora;
- VI. Novas situações-problema, porém em nível mais alto de complexidade, retomando conceitos gerais e relevantes;
- VII. Avaliação da aprendizagem, que ocorre pela observação de todo o processo, buscando a presença de indícios de aprendizagem significativa;
- VIII. Encontro final integrador: retomar todo o conteúdo da UEPS, bem como os principais resultados alcançados na avaliação do processo;
- IX. Avaliação da UEPS: a partir das evidências de aprendizagem significativa obtidas, ou não, ao longo do desenvolvimento das atividades. (Moreira, 2011)

A Termodinâmica no Ensino Fundamental:

No ano de 2017 foi aprovada, pelo Conselho Nacional da Educação, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que regulamenta a Educação Básica do país. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a área das Ciências da Natureza ao longo do Ensino Fundamental:

[...] tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018).

Tendo isso em vista, uma das três Unidades Temáticas elaboradas para a orientação do trabalho das Ciências no Ensino fundamental é a unidade Matéria e Energia, a qual, ao longo de toda a etapa educacional, “contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia” (BRASIL, 2018, p.325).

Estão então inseridos no Ensino Fundamental, entre outros objetos do conhecimento propostos pela BNCC para os anos finais, as Formas de Propagação do Calor e o Equilíbrio Termodinâmico e Vida na Terra, conteúdos que antes eram vistos no Ensino Médio das escolas brasileiras.

Metodologia

Este trabalho se caracteriza como uma Revisão Sistemática de Literatura, que, segundo Sampaio e Mancini, se caracteriza como “[...] uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 84). Para tanto, foi realizada uma pesquisa documental e bibliográfica pelo Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES, findando analisar de que maneira dissertações trabalham conceitos de Física, em especial a Termodinâmica no Ensino Fundamental, visando promover a Aprendizagem Significativa, além do enfoque para a utilização de UEPS enquanto material didático potencialmente significativo. Objetivando compreender de que forma o tema é tratado e discutido atualmente, além de seus impactos nos processos educativos e de investigação.

A busca por esses trabalhos foi realizada dentro do período de 2018 até 2024, período de aprovação e implementação da BNCC, por meio dos seguintes descritores: “UEPS” e “Termodinâmica”, “UEPS” e “Ciências da Natureza”, “Física” + “Ensino Fundamental” + “Aprendizagem Significativa” e por fim, “Termodinâmica” e “Ensino Fundamental”.

Os resultados da pesquisa na plataforma proveram 24 dissertações após a filtragem pelos descritores e período evidenciados, uma vez que foram utilizados vários descritores distintos, na tentativa de encontrar o maior número de dissertações que abordassem a temática, se fez necessário, para uma seleção mais específica da problemática, a aplicação de um sistema de filtros. A Primeira filtragem se deu pela divulgação autorizada pelos autores, onde 3 trabalhos não possuíam tal autorização, resultando em 21 trabalhos disponíveis para análise.

Após o download das dissertações selecionadas foi realizada a leitura individual do título, resumo, palavras chaves e a utilização da ferramenta de busca do leitor, com finalidade de aplicar os seguintes filtros: Trabalhos que tratem de conceitos da Termodinâmica em uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa e Trabalhos elaborados na etapa educacional do Ensino Fundamental. Com a aplicação do segundo filtro foram excluídos da análise 6 trabalhos, restando 15, os quais aplicando a terceira e última filtragem resultaram em 5 dissertações a serem analisadas.

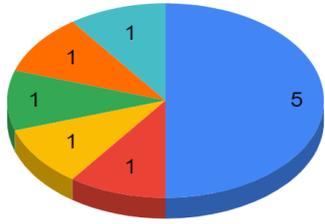
Com os documentos selecionados, foram elaboradas 7 questões para nortear a análise de seus conteúdos, cada uma com um objetivo a auxiliar na coleta e análise dos dados obtidos. Já para a análise desses dados, foi utilizada o suporte metodológico de Análise de Conteúdo proposta por Bardin, onde será realizada a Análise por categorias, que “Funciona por meio de operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (Bardin, 1977, p. 153). Sendo necessário o desenvolvimento da análise de maneira metodológica e seguindo as três etapas propostas pela autora, sendo elas: I - pré-análise, II - exploração do material, III - tratamento dos resultados.

Questão de Análise	Objetivo
Q 01. Quais os Objetivos a serem alcançados ao final do estudo?	Identificar quais os objetivos foram evidenciados pelos autores em uma perspectiva fundamentada na TAS.
Q 02. Em qual turma a pesquisa foi realizada?	Mapear em quais turmas foram aplicadas as pesquisas.
Q 03. Quais as Fundamentações Teóricas utilizadas pelos autores?	Mapear quais Teorias de Aprendizagem foram utilizadas no trabalho, se houverem, em colaboração com a TAS.
Q 04. Quais métodos de avaliação dos estudantes foram utilizados para evidenciar a Aprendizagem Significativa?	Identificar quais registros e metodologias de avaliação foram utilizadas para evidenciar indícios de Aprendizagem Significativa
Q 05. Quais as transformações metodológicas?	Identificar quais procedimentos metodológicos foram utilizados para alcançar os objetivos propostos.
Q 06. Quais as asserções de conhecimento?	Identificar quais conhecimentos foram produzidos no desenvolvimento do trabalho.
Q 07. Quais as asserções de valor?	Identificar os valores atribuídos aos conhecimentos produzidos.

Resultados e Discussão:

Os resultados provenientes da análise dos trabalhos foram discutidos em sequência, onde os trabalhos foram identificados pelos termos 01, 02, 03, 04 e 05.

Questão de Análise	Resultados
Q 01. Quais os Objetivos a serem alcançados ao final do estudo?	Os trabalhos analisados tiveram como Objetivos a serem alcançados os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> Investigar uma abordagem metodológica aliada a TAS como potencializadora da aprendizagem significativa de Termodinâmica no EF - (01, 02); Elaborar e implementar uma sequência didática experimental para promover a aprendizagem significativa de conceitos da Termodinâmica no EF - (03, 04); Identificar a contribuição de uma UEPS para a aprendizagem de conceitos da Termodinâmica no EF - (05);
Q 02. Em qual turma a pesquisa foi realizada?	<p>Em qual turma a pesquisa foi realizada?</p> <p>● 4º ano (04) ● 7º ano (03) ● 8º ano e 9º ano (01) ● 9º ano (02, 05)</p> <p>O gráfico de pizza ilustra a distribuição da pesquisa por turma. O 4º ano representa 4 trabalhos (setor azul), o 7º ano representa 3 trabalhos (setor vermelho), o 8º ano e 9º ano representam 1 trabalho (setor amarelo), e o 9º ano representa 2 trabalhos (setor verde).</p>

<p>Q 03. Quais as Fundamentações Teóricas utilizadas pelos autores?</p>	<p style="text-align: center;">Quais as Fundamentações Teóricas utilizadas pelos autores?</p>  <p>● TAS (01, 02, 03, 04, 05) ● Ensino de Ciências por Investigação (01) ● Ciclo de Aprendizagem Experiencial (02) ● Teoria do Desenvolvimento cognitivo (04) ● UEPS (05) ● CTSA (05)</p>
<p>Q 04. Quais métodos de avaliação dos estudantes foram utilizados para evidenciar a Aprendizagem Significativa?</p>	<p>O Diário de Bordo do professor pesquisador (01, 02, 04), as respostas referentes a atividades experimentais (01, 02, 05), as discussões em sala de aula (02, 04, 05) e a construção de Mapas Conceituais (01, 02, 05) foram os principais métodos de avaliação dos estudantes empregados pelos pesquisadores, cada um desses estando presentes em pelo menos três das cinco pesquisas analisadas. Outras metodologias de avaliação utilizadas foram cartazes e maquetes (01), produções textuais (02), avaliações formativas (05) e entrevistas (05), é importante ressaltar também que o trabalho 03 não apresentou os métodos avaliativos empregados.</p>
<p>Q 05. Quais as transformações metodológicas?</p>	<p>Os trabalhos utilizaram de diferentes fundamentações para os procedimentos metodológicos utilizados, os tipos de pesquisa adotados pelos participantes foram: Pesquisa Participante (02), Estudo de Caso (03) e do tipo Investigação-Ação (05), as demais pesquisas não explicitaram a fundamentação metodológica adotada (01, 04). Já os procedimentos metodológicos adotados foram: Revisão Sistemática da Literatura (01) e Revisão Bibliográfica (05), Elaboração e aplicação de um Produto Educacional (01, 02, 03, 04, 05), Análise dos resultados (01, 03) e Análise dos resultados fundamentada na TAS (02, 05).</p>
<p>Q 06. Quais as asserções de conhecimento?</p>	<p>Os conhecimentos construídos ao final das pesquisas, segundo os autores, foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A Pesquisa promoveu o desenvolvimento cognitivo dos alunos (01, 05); ● Houveram indícios de construção de significados (01); ● Houve maior interação social entre os alunos participantes (01); ● O Produto Educacional promoveu uma maior motivação nos estudantes (02); ● Promoveu a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos conceitos (02, 05); ● Promoveu a transferência de conhecimentos para novos contextos (02, 05); ● O Produto Educacional foi considerado um facilitador didático para o ensino de Física (03); ● O Produto Educacional promoveu o desenvolvimento de novos conceitos (04);
<p>Q 07. Quais as asserções de valor?</p>	<p>Ao final das pesquisas, os autores imputam aos resultados de suas pesquisas os seguintes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● “Acredita-se ter contribuído com a comunidade acadêmica e escolar” (01); ● A utilização de metodologias baseadas na utilização de experiências vivenciadas é essencial para o desenvolvimento do interesse dos educandos. (02); ● A capacidade de expansão e repetição de aplicação do Produto Educacional tanto para outras turmas da mesma série educacional quanto para outras etapas da educação. (02); ● A capacidade do Produto Educacional promover a construção de conteúdos e conexões dos conteúdos estudados com situações cotidianas (03, 04); ● O material produzido pode promover um ambiente motivador para os estudantes. (04); ● A utilização de materiais potencialmente significativos como as UEPS, a organização das atividades, a diversificação de estratégias pedagógicas, a não utilização do livro didático, assim como o ensino com enfoque CTSA podem favorecer a ocorrência de uma Aprendizagem Significativa (05);

Vale ressaltar que as dissertações de mestrado selecionadas para a análise foram todas desenvolvidas dentro de um programa de mestrado profissionalizante, o que em suma tem como objetivo elaborar um produto, o que não traz o perfil, mesmo que presente em alguns dos trabalhos analisados, de aprofundamento teórico e discussão dos resultados obtidos dessas implementações embasadas nas teorias adotadas, como no caso da TAS. Esse fato já é visível na construção dos objetivos, onde dois dos trabalhos analisados focam na elaboração e aplicação de um material que promova a aprendizagem significativa, mas não procuram discutir ou analisar os impactos dessa aplicação.

Considerações finais

Partindo dos dados obtidos e da interpretação dos mesmos, podemos perceber que após sete anos da aprovação da BNCC como documento regulador da Educação Básica do país não foram encontradas dissertações ou teses de programas acadêmicos, e poucas foram as dissertações de mestrados profissionais voltadas para a pesquisa e promoção de uma Aprendizagem Significativa de conceitos de Física, agora inserida no Ensino Fundamental. Contudo, os trabalhos pontuais aqui analisados indicam um ganho significativo para o ensino de Física no Ensino Fundamental aliado a Produtos Educacionais fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa como é o caso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Portanto, os resultados desta revisão sistemática da literatura servem de reforço para a importância do desenvolvimento de uma pesquisa acadêmica voltada para a análise das potencialidades e limitações da utilização de UEPS como recurso didático para a promoção e potencialização da Aprendizagem Significativa de conceitos da Termodinâmica e da Física no Ensino Fundamental brasileiro.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. (1980). Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana.
- BARDIN, Laurence. (1977). Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.
- BRASIL. Ministério da Educação. (2017). Base Nacional Comum Curricular - BNCC.
- GIARETTA, PEDRO HENRIQUE. (2020). O ciclo de aprendizagem experiencial como suporte para a aprendizagem significativa de Termologia no 9º ano do Ensino Fundamental 166 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo.
- GUGE, LUCIANO ROSA. (2018). A meteorologia como elemento mediador para o ensino de conceitos da termodinâmica no ensino fundamental. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, São Paulo.
- MESSIAS, CLAUDIO CORDEIRO. (2019). UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO ENSINO DE TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL I. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, São Paulo.
- MOREIRA, M. A. (2011) Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, Vol. 1, n. 2. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2024.
- SAMPAIO, RF; MANCINI, MC. (2007) Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 11. Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia, São Carlos, Brasil.
- SANTOS, RAISSA FREIRE. (2023) O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL' 191 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, Anápolis Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UEG.
- SILVA, DANIEL RIBEIRO DA. (2021) ENSINO DE TÓPICOS DA TERMODINAMICA PARA OS ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO POR MEIO DO KIT TERMOCROMICO. Mestrado Profissional em Ensino de Física - PROFIS Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - PALMAS, São Paulo Biblioteca Depositária: Universidade Federal do Tocantins.

TP-010 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE A ÓTICA DA GESTÃO ESCOLAR: PRÁTICAS DE (RE)SIGNIFICAÇÃO

MEANINGFUL LEARNING FROM THE PERSPECTIVE OF SCHOOL MANAGEMENT: PRACTICES OF (RE)SIGNIFICATION

LUCAS DE ALMEIDA MACHADO

Prefeitura de Santana de Parnaíba, lucasalmeidamachado@yahoo.com.br

ROSANE EDMAIG ARRUDA DIAS

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, rosanedias1904@gmail.com

WILLIAN TEOFILU VIANA

Universidade de Campinas, biologia.willian@gmail.com

Resumo: A educação vive um cenário de mudanças constantes, onde o gestor escolar necessita buscar formas significativas para que a equipe docente e demais atores, consigam construir pontes para o conhecimento, considerando toda gama de diversidade que a escola contempla. O presente estudo parte da pesquisa bibliográfica de natureza exploratória, com a finalidade de discutir o papel do gestor escolar como garantidor da aprendizagem significativa e a prática da observação de aula como ferramenta aliada nesse processo, a partir das obras de Luck (2009), Moreira (2011) e Reis (2011). Percorrendo o conceito de Aprendizagem Significativa e suas implicações na aprendizagem, observou-se a potencialidade do Gestor Escolar como facilitador da Aprendizagem Significativa no espaço escolar, tendo na Observação de Aula um importante mecanismo no acompanhamento e monitoramento da sua aplicação.

Palavras-chave: Gestão Escolar; Aprendizagem Significativa; Observação de Aula.

Abstract: Education is experiencing a scenario of constant change, where the school principal needs to find meaningful ways for the teaching staff and other actors to build bridges to knowledge, considering the full range of diversity present in the school. This study is based on an exploratory literature review, aiming to discuss the role of the school principal as a guarantor of meaningful learning and the practice of classroom observation as a key tool in this process, drawing from the works of Luck (2009), Moreira (2011), and Reis (2011). Exploring the concept of Meaningful Learning and its implications for education, the potential of the School Principal as a facilitator of Meaningful Learning within the school environment was observed, with Classroom Observation serving as an important mechanism for monitoring and tracking its implementation.

Keywords: School Management; Meaningful Learning; Classroom Observation.

Introdução:

O estudo inicia-se com uma breve apresentação de Aprendizagem Significativa, onde o eixo principal é o processo de interação entre o conhecimento já percebido e os novos conhecimentos, que acontecem de forma literal e não arbitrária na era contemporânea

Considerando o foco no papel do Gestor Escolar é imprescindível, que se apresente o perfil, as premissas e princípios que comporão a base de um trabalho efetivo, alinhado a Aprendizagem Significativa no contexto atual. Nesse sentido pretende-se, através da pesquisa bibliográfica, enaltecer o maestro de uma instituição escolar, o Gestor, buscando responder a grande questão: Qual é o papel do Gestor Escolar na aprendizagem significativa? Compreende-se que sua missão principal é contribuir para que haja sucesso da instituição Escola e que, ao desconsiderar sua importância, é o mesmo que renegar as reais intenções da educação.

A importância dessa abordagem se faz necessária porque há muito o Gestor Escolar vinha atuando em várias frentes como a administrativa, financeira, cuidando das questões físicas da escola e pouco lhe sobrava tempo para as discussões e administração pedagógica da aprendizagem do estudante, ficando está apenas sob a responsabilidade dos docentes e coordenação pedagógica.

Desta forma, este estudo pretende mostrar que, quando o Gestor Escolar se apropria das questões pedagógicas e tem em suas mãos toda a estrutura em que ocorre a aprendizagem, esta acontece de fato, levando a resultados plenamente satisfatórios. Além disso, o estudo procura elucidar aos leitores sobre os caminhos da gestão e os seus efeitos determinantes na sociedade.

O presente estudo ainda apresenta a prática da Observação de Aula como ferramenta e importante aliado do Gestor Escolar no acompanhamento e monitoramento da atividade pedagógica na escola, atuando como espaços de discussão, planejamento, execução, reflexão e orientação junto ao corpo docente rumo a plena execução do projeto político pedagógico escolar.

Referencial Teórico:

Hoje, estamos diante de uma sociedade, onde a dinâmica social é permeada não apenas pelo conhecimento, mas por uma desenfreada tecnologia da informação e comunicação que se apresentam de forma imediatista, globalizada e determinante para o renascer da escola.

Esta escola conta com necessidades reais de reconstituição do seu papel e a educação deve-se constituir-se permanentemente, e ir se reinventando para ampliar o leque de oportunidades, a busca pela formação continuada, onde o novo já se instala, ao mesmo tempo, em que se busca por formação dos atores sociais que tem papel fundamental no processo educativo no ambiente escolar. Nessa perspectiva dos diz Luck (2009, p.16):

Novos desafios e exigências são apresentados à escola, que recebe o estatuto legal de formar cidadãos com capacidade de não só enfrentar esses desafios, mas também de superá-los. Como consequência, para trabalhar em educação, de modo a atender essas demandas, torna-se imprescindível que se conheça a realidade e que se tenha as competências necessárias para realizar nos contextos educacionais os ajustes e mudanças de acordo com as necessidades e demandas emergentes no contexto da realidade externa e no interior da escola. No contexto dessa sociedade, a natureza da educação e as finalidades da escola ganham uma dimensão mais abrangente, complexa e dinâmica e, em consequência, o trabalho daqueles que atuam nesse meio.

Por anos a realidade de algumas organizações e instituições, foram baseadas em estruturas de maneira em que a informação era realiza de forma vertical, ou seja, na lógica mecanicista, perpassando por toda hierarquia institucional, partindo do chefe até o empregado. Na escola não era diferente, pois as informações eram direcionadas pelo Diretor té chegar no professor, sem uma interação de escuta da realidade. Porém, para que as estruturas organizacionais se desprendam das experiências de obediência aos mandatários do poder, há que se transformarem em locais onde a informação aconteça de forma linear, numa concepção holística e só assim estarão preparadas para formar cidadãos que, uma vez lançados na sociedade, devidamente habilitados, estejam prontos para atuar de acordo com a competitividade a qual serão cobrados, monitorados e acompanhados.

Para que essa transformação ocorra, o Gestor Escolar deverá tornar-se líder, com olhar apurado nas tendências, na qualificação da equipe e o perfil dos estudantes e a comunidade escolar. Em princípio, a comunidade escolar, precisa reconhecer as mudanças do mundo contemporâneo para compreender que o Gestor Escolar também teve significativas mudanças na sua função. Observamos nas palavras que Luck (2009, p.12) o respaldo para este cenário de transformação do perfil do Gestor Escolar:

Já é amplamente reconhecido que a qualidade da educação se assenta sobre a competência de seus profissionais em oferecer para seus alunos e a sociedade em geral experiências educacionais formativas e capazes de promover o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao enfrentamento dos desafios vivenciados em um mundo globalizado, tecnológico, orientado por um acervo cada vez maior e mais complexo de informações e por uma busca de qualidade em todas as áreas de atuação.

Desta forma, o Gestor escolar é elemento profissional que tem em sua liderança, o papel de organizar toda estrutura de trabalho daqueles que nela trabalham. Além das questões administrativas e financeiras, é ele que vai orientar a equipe visando o clima escolar capaz de propiciar a aprendizagem de forma competente, desafiadora, promovendo a formação dos estudantes.

Os desafios de um bom Gestor Escolar envolve diversas dimensões que devem ser compreendidas para uma gestão eficiente em diferentes aspectos que envolvem a educação, para tanto é fundamental para este profissional compreender: o sentido da educação, articulando teoria e legislação; os objetivos da educação na sociedade atual; a organização do processo educacional e seus diferentes níveis e modalidades; o papel da escola e seus profissionais; os princípios e diretrizes que constituem a escola; o perfil, necessidades e características de seus alunos; como a organização escolar pode oferecer condições favoráveis para formação do aluno (LUCK, 2009, p.17).

Diante deste panorama, concebendo a função do Gestor Escolar como agente ativo no processo de ensino-aprendizagem, a Aprendizagem Significativa é um referencial de suma relevância para gestão pedagógica da unidade. Ao definir um processo de aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios (subsunçor), sendo mediada rumo ao domínio efetivo dos novos conhecimentos, de modo a

garantir um processo estável e significativo (MOREIRA, 2011, p. 13), temos uma concepção teórica aliada do processo pedagógico. Nas palavras de Moreira (2011, p. 14): *é importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não- literal e não- arbitraria. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.*

Nesse sentido, a Aprendizagem Significativa se diferencia da Aprendizagem Mecânica, sendo a última concebida como um processo de mero repasse de informações, na qual o estudante se encontra desconexo da situação de ensino em face da falta de subsunçores, de modo em não há nenhuma âncora de apoio para que os novos conhecimentos se fixem e sirva de partida para uma aprendizagem efetiva (MOREIRA, 2011,p.31-32). Em termos gerais, pode-se dizer que a Aprendizagem Mecânica é aquela em que o professor apenas repassa as informações, cabendo ao estudante recebe-las e decorá-las por período, enquanto na Aprendizagem Significativa, a existência desses “apoios” servirá como facilitador nesse processo, *“portanto, diferentemente da aprendizagem mecânica, na qual esquecimento é rápido e praticamente total, na aprendizagem significativa o esquecimento é residual [...]”* (MOREIRA, 2011, p.40).

Metodologia:

O presente estudo consiste em uma Pesquisa Bibliográfica de natureza Exploratória, qual visa o levantamento de informações a partir do estado da arte sobre os conceitos e dimensões da Gestão Escolar, Aprendizagem Significativa e Observação de Aulas.

A partir do referencial teórico apresentado explora seus conceitos discutindo a partir de argumentos de análise qualitativa a relação entre as obras buscando traçar um panorama atual sobre as temáticas e sua aplicação na realidade escolar brasileira, resultando em proposta de atuação que inter-relaciona as obras abordadas.

Resultados e Discussão:

Após conhecer as premissas de um Gestor Escolar e quais desafios ele deve enfrentar, este estudo, em seu princípio, propõe ressignificar o seu papel e consolidar a grande importância desse ator, frente a aprendizagem significativa.

Sauer e Leite (2023, p. 126), definem que *“a aprendizagem significativa é uma maneira de promover novas ideias e proposições, através de uma ancoragem conceitual e isso inclui a criação e utilização de produtos educacionais”*. Para isso, é imprescindível que os espaços de aprendizagem, sejam idealizados de forma a contribuir para que as estruturas cognitivas do estudante encontrem um ambiente que busque, a partir da reutilização do conhecimento a construir novos saberes. Ter um ambiente em que recursos didáticos diferenciados, que promovam a experimentação, variando metodologias, utilizando-se das novas tecnologias, porém, sem destacar modelos pedagógicos que já apresentaram resultados.

O Gestor Escolar deve participar do processo de formação de sua equipe, orientar para a curadoria do material que será utilizado, apresentar os resultados obtidos que deverão ser utilizados como ponto de partida pelos docentes. Ante isso, comunicar a comunidade escolar as ações propostas pela sua gestão e os caminhos a serem percorridos. Freire (1993), afirma a possibilidade de trabalhar o conhecimento considerando os conhecimentos prévios do sujeito aprendente. Já na teoria de Ausubel, considerada por Moreira, *“encontra-se a afirmação de que um conhecimento prévio está associado a um subsunçor. Quanto mais desenvolvido for um subsunçor, maior será a facilidade que o sujeito terá nas novas aprendizagens”* (SAUER&LEITE, 2023, p.128). Retomando as palavras de Moreira (2011, p. 28) *“[...] é mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos”*.

O Gestor Escolar necessita atualizar-se com frequência e a busca por formação deve fazer parte do seu cotidiano a fim de que sua ação seja efetiva no dia a dia de suas funções. Sendo assim, ao propor que sua equipe desenvolva a Aprendizagem Significativa deve ser a alavanca entre a teoria e prática, subsidiando sua equipe, realizando estudos teóricos com os autores que a embasa, conhecendo-os e incorporando-os.

Conhecer, compreender e incorporar em suas ações os fundamentos e princípios da educação,

assim como as determinações legais norteadoras dos processos educacionais constitui-se, portanto, uma das primeiras e contínuas preocupações do diretor escolar na busca de realizar um bom trabalho, no sentido de liderar e orientar sua escola para que melhor e com competência sempre maior desempenhe o seu papel social realizando seus objetivos educacionais. Segundo Penin (2001 *apud Luck* 2009, p.18):

Uma das competências básicas do diretor escolar é promover na comunidade escolar o entendimento do papel de todos em relação à educação e a função social da escola, mediante a adoção de uma filosofia comum e clareza de uma política educacional, de modo a haver unidade e efetividade no trabalho de todos. O desenvolvimento dessa concepção passa pelo estudo contínuo de fundamentos, princípios e diretrizes educacionais, postos tanto na legislação educacional, que define os fins da educação brasileira e organiza e orienta a sua atuação, quanto na literatura educacional de ponta e atual.

A Observação de Aula como Processo de Apoio à Aprendizagem Significativa

É fundamental que todo o processo da ação do Gestor Escolar, para que haja a Aprendizagem Significativa, seja permeada por etapas importantes que definam o começo, o meio e o fim, assim como as retomadas, se necessário. A observação de aulas, conforme definido por Reis (2011, p. 11), desempenham um papel fundamental no suporte pedagógico, não tendo finalidade exclusiva na avaliação dos profissionais, mas sim na otimização dos processos didáticos estabelecidos pela unidade, auxiliando na melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem através do feedback ao docente.

Na preparação da observação de aula, o primeiro momento é esclarecer sobre o que se trata, promovendo formação com referenciais teóricos claros e definidos; propiciar dinâmicas práticas junto a equipe docente, com atividades de descobertas de conhecimentos prévios para constituir novos saberes docentes. Só assim, no momento aprender fazendo, a construção do conhecimento será consolidada. O Gestor deve acompanhar a construção dos documentos norteadores como o Planejamento de Ensino e Planos de Aula, para verificar a intencionalidade da aula a ser dada e se contempla atividades que visem a Aprendizagem Significativa. Uma vez de posse desses documentos, cabe ao Gestor Escolar agendar o momento de observação da aula e assim, acompanhá-la com um roteiro claro de observação para os registros das etapas da aula a ser apoiada.

Finalizada a fase de observação, deve-se fazer o feedback ao docente, sendo esta a etapa de principal importância, haja visto que dela resultam as ações que impactam diretamente na atuação docente e no alinhamento da prática educativa na escola. Nesse processo, o docente deve sentir-se confortável e verificar que a intencionalidade do Gestor é apoiá-lo para uma aula de excelência, a fim de juntos obterem uma escola de sucesso, onde a Aprendizagem Significativa se consolide. No feedback o Gestor Escolar pode apresentar sugestões de materiais, ajudar na curadoria de recursos e conteúdo, além de sugerir técnicas plausíveis para a melhoria da aula de excelência, pautados nos princípios de um feedback construtivo como descrito por Reis (2011, p. 57):

O feedback construtivo proporcionado depois da observação constitui um componente decisivo do processo supervisionado que pode ter um forte impacto no desenvolvimento profissional dos professores. A observação de aulas tem pouco valor formativo se não for seguida de momentos entre o mentor ou supervisor e o professor nos quais se discuta e se reflita criticamente sobre os acontecimentos observados, se identifiquem aspectos positivos a manter e aspectos a melhorar e se definam objetivos a atingir e estratégias a experimentar nas sessões seguintes.

A observação da aula também poder ser do tipo informal, formato em que não há o agendamento da observação e o acompanhamento do Gestor na preparação da aula, porém sempre resultando em uma reunião final para o feedback. Este formato é propício para que um maior número de aulas seja atendida pelo Gestor Escolar. São visitas de curta duração, com cerca de 15 a 20 minutos e observação aspectos específicos, como metodologia, gestão da sala de aula e outros, tendo como objetivos motivar e valorizar as práticas docentes, verificar as práticas de ensino e proporcionar apoio em casos necessários (REIS, 2011, p. 13). Conforme explicitado na figura 1, esses elementos prementes na Observação de Aulas podem estimular os docentes no desenvolvimento de práticas pedagógicas que coadunem com os princípios e fundamentos da Aprendizagem Significativa, por meio de um feedback construtivo.

Figura 1

Orientações para a observação informal de aulas

Não discriminar os professores	Todos os professores beneficiam da observação informal das suas aulas. Logo, será importante que a observação não incida exclusivamente nos professores em início de carreira ou naqueles que têm dificuldades. As sessões de observação deverão durar menos de vinte minutos e ser sempre seguidas de algum comentário ou questão para reflexão ao professor observado.
Observar frequentemente	Para ter consequências positivas no desenvolvimento individual e organizacional, a observação informal de aulas requer consistência e frequência.
Focar a observação	Apesar de não existir um foco de observação pré-determinado, durante a visita e com base nos acontecimentos, no ensino e nas interações, será importante estabelecer algum foco de observação que assegure a obtenção de informações ricas e relevantes apesar da brevidade da visita.
Desanuviar o ambiente	Durante a observação, será importante o observador transmitir a mensagem (através da linguagem corporal e da expressão facial) de que está a gostar da visita de forma a aliviar a tensão do professor observado e dos alunos.
Valorizar os sucessos	Para o estabelecimento de um ambiente de abertura, partilha e desenvolvimento profissional, é importante que os comentários do observador realcem os sucessos e não os fracassos. Os elogios incentivam os professores a partilhar os seus sucessos, reforçam sentimentos de realização profissional e proporcionam a confiança necessária à experimentação de novas estratégias.
Fornecer <i>feedback</i>	A disponibilização de tempo para conversar e reflectir com o professor sobre as observações efectuadas constitui a fase crítica de qualquer processo supervisão. A qualidade das questões para reflexão, das sugestões e dos comentários apresentados tem um impacto decisivo no grau de reflexão e de desenvolvimento profissional suscitado.
Estimular as observações por convite	Os professores deverão ser encorajados a convidar outros professores ou o director do departamento ou da escola para observarem aulas que considerem particularmente interessantes, nomeadamente aquelas em que experimentem novas metodologias ou os seus alunos apresentem trabalhos.

Nota: Recuperado de *Observação de Aulas e Avaliação do Trabalho docente*, de Reis, P., 2011, p. 14.

Buscar práticas inovadoras, é sempre um desafio, especialmente na gestão escolar, uma vez que as atribuições pedagógicas são competência dos coordenadores, porém, hoje o Gestor tem que priorizar o pedagógico para contribuir com a equipe para alavancar melhores resultados frente aos indicadores que em muitas escolas estão insatisfatórios.

Nesse sentido, o Gestor Escolar deve ter uma proximidade com sua equipe pedagógica, promover alinhamentos horizontal e vertical, participar dos espaços de formação no âmbito geral e por área do conhecimento, sempre com a intenção de corroborar para o melhor desempenho da equipe, estabelecer a escuta ativa, sugerindo ações pertinentes e apoiar.

De acordo com Reis (2011, p.17):

Ouvir constitui um elemento essencial da comunicação do mentor ou supervisor com os professores. Nas múltiplas ocasiões em que os professores falam sobre as suas práticas lectivas [sic], os seus alunos, as suas ideias, as suas dificuldades e os seus problemas, uma escuta atenta permite ao mentor ou supervisor ouvir e compreender o que está a ser dito, demonstrar que valoriza os seus colegas como pessoas e profissionais, e oferecer os conselhos e as sugestões mais adequados a cada caso concreto. A escuta atenta implica ouvir o discurso, pensar sobre o seu significado e planejar possíveis respostas ou reações.

Para que a escuta ativa tenha significado para o professor, além de escutar, o Gestor deve ter o cuidado e sabedoria para questionar sobre os seus apontamentos durante a observação, de modo a construir uma relação dialógica na díade professor-observador.

Considerações Finais:

A Gestão Escolar exerce papel fundamental nas unidades educacionais, cabendo a ela a articulação entre as esferas administrativas e pedagógicas na execução de um projeto de ensino coeso e efetivo. De tal forma, não se concebe mais o papel do gestor como figura de gabinete, imerso na documentação e desconectado das práticas educativas diárias. Compete a esse profissional a participação ativa nos processos de discussão, elaboração, construção e execução do projeto pedagógico (PP) escolar, sendo ele figura essencial da avaliação e monitoramento do PP, tendo em vista que em sua dinâmica de atuação propicia o espaço e tempo necessários para agir e assegurar sua prática efetiva.

Enquanto agente pedagógico, o Gestor Escolar é o profissional que pode atuar como facilitador na implementação da Aprendizagem Significativa como aporte nos processos didáticos de ensino e aprendizagem a partir de formações, estudos e debates direcionados ao grupo docente, de forma a construir uma proposta de ensino que se reflita nos documentos escolares, planejamentos, planos de aula e por fim, resulte na sua efetiva aplicação aos estudantes, objetivo este finalístico da educação.

O presente estudo ainda propõe a Observação de Aulas como uma ferramenta eficaz de acompanhamento e monitoramento do processo de ensino-aprendizagem da escola, através do qual o Gestor Escolar se faz presente no planejamento didático junto aos professores e na sua execução, assegurando o momento de feedback como orientação e reflexão sobre a prática docente, permitindo visitar os planos e, se necessário, readequar os rumos, visando garantir a Aprendizagem Significativa dos estudantes.

Referências:

- Barreto, L. M. T. da S.; Kishore, A.; Reis, G. G.; Baptista, L. L.; Medeiros, C. A. F. (2013). Cultura Organizacional e liderança: uma relação possível? *Revista de Administração*. 48(1), 34-52. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Freire, P. (1993). Educação como prática da liberdade (ed. 23). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Luck, Heloísa. (2009). Dimensões de gestão escolar e suas competências. Curitiba: Editora Positivo.
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física.
- Reis, P. (2011). Observação de aulas e avaliação do desempenho docente. Lisboa: Ministério da Educação – Conselho Científico para a Avaliação de Professores.
- Sauer, M. C., & Leite, L. L.(2023). Reflexões sobre gestão escolar, produtos educacionais e aprendizagem significativa. *Revista Liberato*, 24(42), 105-208. Nova Hamburgo: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha.

TP-014 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DAS PRÁTICAS CORPORAIS ALTERNATIVAS: UM ESTUDO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

LEONARDO RISTOW

Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE. leonardo.ristow@unifebe.edu.br

JÉSSICA DIAS CARDOSO

Universidade do Estado de Santa Catarina. jessidiascardoso@gmail.com

VALMOR RAMOS

Universidade do Estado de Santa Catarina. valmor.ramos@udesc.br

Resumo: O conhecimento dos professores a respeito das práticas corporais alternativas, torna-se cada vez mais necessário, devido ao desenvolvimento das habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular, relacionadas ao autocuidado. Diante disso, o estudo tem como objetivo avaliar uma unidade de ensino potencialmente significativa, visando promover a compreensão do conceito de Práticas Corporais Alternativas. Como metodologia, foi aplicada a intervenção pedagógica, envolvendo um professor e onze acadêmicos de Educação Física. Utilizaram-se múltiplos instrumentos para a coleta de dados e a análise foi realizada por meio da estatística descritiva e análise de conteúdo. Os resultados mostraram que a média de pontuação nos mapas conceituais aumentou após a intervenção. Além disso, os acadêmicos avaliaram positivamente as experiências de aprendizagem na unidade de ensino, destacando a eficácia dos organizadores prévios. Desse modo, conclui-se que a participação dos acadêmicos na UEPS contribuiu para a assimilação de conceitos relacionados as Práticas Corporais Alternativas.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Educação Física, Formação Docente.

Introdução

A aprendizagem de conceitos têm sido o foco de pesquisa na formação de professores em diversas áreas (Ristow, Cardoso & Ramos, 2023). Este tipo de aprendizagem ocorre a partir da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). De acordo com Ristow et al. (2023) no âmbito da formação inicial em Educação Física, observa-se que a aprendizagem significativa de conceitos foi investigada em apenas três temáticas: Relação entre as interações sociais, com o conteúdo e com a aprendizagem (Belmont & Lemos, 2012); Influência do conhecimento sobre anatomia funcional na aprendizagem da Biomecânica (Belmont et al., 2016); e a aprendizagem de conceitos em Patologia Humana (Almeida; Costa & Lopes, 2016). De modo que a produção científica analisada aponta que não há estudos que investigaram a aprendizagem significativa de conceitos a respeito das Práticas Corporais Alternativas (PCAs) no contexto da formação de professores de Educação Física.

O conhecimento dos professores sobre as PCAs é essencial no contexto escolar, especialmente devido à competência 8 da Base Nacional Comum Curricular, que visa capacitar o aprendiz a cuidar de sua saúde física e emocional, reconhecendo e lidando com suas emoções e as dos outros (Brasil, 2018). Apesar da crescente importância dessas práticas no contexto da saúde, bem-estar e autoconhecimento, poucos estudos têm abordado sua compreensão no ambiente educacional. Diante do exposto e das lacunas apontadas pelos estudos de revisões sistemáticas e importância da temática para a prática pedagógica de professores de Educação Física, o presente estudo tem como objetivo avaliar uma unidade de ensino potencialmente significativa cujo propósito foi promover a compreensão do conceito de Práticas Corporais Alternativas.

Metodologia

Este estudo é caracterizado como uma intervenção pedagógica (Damiani et al., 2013) com um enfoque descritivo e interpretativo. Foram utilizados procedimentos de pesquisa mista, integrando dados qualitativos e quantitativos (Creswell, 2014). Os participantes foram selecionados de forma intencional e não-probabilista, incluindo um professor Doutor com 11 anos de experiência no Ensino Superior e 11 acadêmicos do 7º semestre de Educação Física, matriculados na disciplina de Metodologia do Ensino das Práticas Corporais Alternativas.

Foram utilizados diversos instrumentos para coleta de dados, incluindo documentos de planejamento, mapas conceituais, entrevistas em grupo focal, escritas reflexivas e o diário de bordo do professor. Os participantes mantiveram escritas reflexivas ao longo da intervenção, guiados por um modelo com perguntas sobre suas experiências nas aulas.

No início e ao final da unidade de ensino, os aprendizes elaboraram mapas conceituais sobre PCAs. Para entender suas experiências, foi conduzida uma entrevista aberta em grupo focal ao término da unidade. O professor manteve um diário de bordo com reflexões após cada encontro, descrevendo as atividades e avaliando a intervenção. As entrevistas do grupo focal foram gravadas em áudio, transcritas literalmente e armazenadas para análise detalhada, utilizando um programa de edição de texto *Microsoft Word*.

Os resultados da intervenção foram descritos através da análise quantitativa dos mapas conceituais, utilizando estatística descritiva (Silvestre, 2007) e o modelo de Bartels (1995) como referência. Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e analisados com o software SPSS, versão 21. Além disso, os resultados da intervenção foram examinados qualitativamente usando a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011). Para garantir a validade das descrições, os participantes revisaram e aprovaram as informações registradas, assegurando a precisão das interpretações feitas pelo investigador (Yin, 2015).

Resultados e discussão

Os resultados indicam uma melhora no conhecimento sobre as PCAs. Conforme os parâmetros de Bartels (1995), a média de pontuação geral nos mapas conceituais aumentou de 5 para 6,8. Na primeira etapa, 85% das pontuações estavam entre 1 e 2 pontos, enquanto na segunda etapa, 87% passaram para 2 ou 3 pontos. A melhora ocorreu em todos os critérios analisados, especialmente no conhecimento e relação entre conceitos e na capacidade de se comunicar por meio de mapas conceituais. Inicialmente, os participantes identificavam conceitos importantes, mas com conexões incorretas. Após a intervenção, 36,6% foram capazes de identificar todos os conceitos relevantes, compreender as relações entre eles e produzir mapas conceituais completos e hierarquizados.

Tabela 1. Valores médio das respostas dos acadêmicos antes e após a intervenção

Critérios	Pré-intervenção				Pós-intervenção			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Conceito e terminologia	11,1%	33,3%	33,3%	22,2%	0,0%	18,1%	36,6%	45,4%
Conhecimento e relação entre os conceitos	0,0%	0,0%	100%	0,0%	0,0%	0,0%	63,6%	36,3%
Capacidade de se comunicar por meio dos mapas conceituais	0,0%	77,7%	11,1%	11,1%	0,0%	18,1%	45,4%	36,3%
Média geral	3,7%	37,0%	48,1%	11,1%	0,0%	12,1%	48,4%	39,3%
Média da pontuação total	5				6,8			

Fonte: os autores (2024)

Moreira (2011) defende que a avaliação na aprendizagem significativa deve buscar evidências progressivas. Aplicar o mesmo instrumento de avaliação em diferentes momentos ajuda a medir o nível de aprendizagem. Como mostrado na Tabela 1, houve melhora na compreensão dos conceitos e na organização do conhecimento, o que refletiu no aumento da pontuação geral, exemplificado na imagem 1 e 2 os mapas conceituais de A6 antes e após a intervenção.

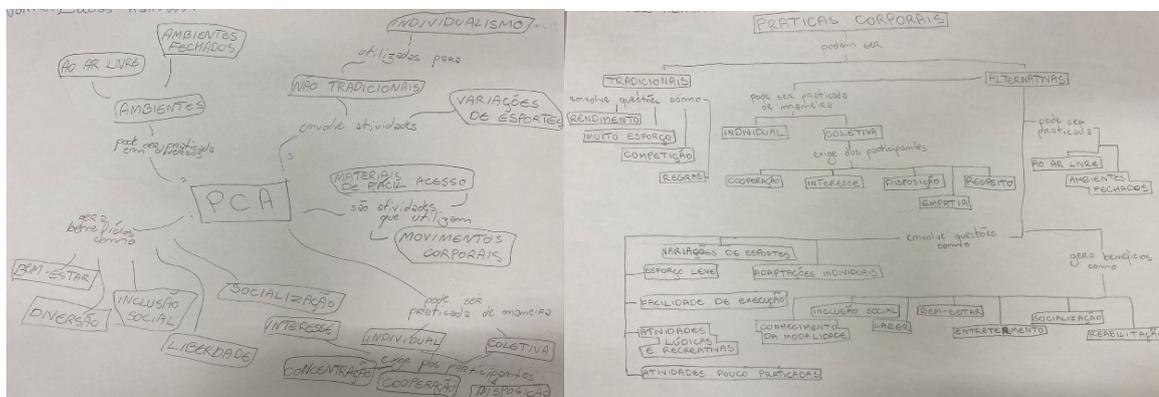


Imagem 1. Exemplo de mapa conceitual pré-intervenção e pós-intervenção

Para a descrição dos resultados relativos à intervenção propriamente dito, inicialmente apresenta-se o cronograma de encontros e seus respectivos aspectos sequenciais.

Tabela 2. Síntese dos encontros e aspectos sequenciais para da UEPS

Encontro	Aspecto sequencial e descrição das atividades
1	Passo 1. Definir o tema: compreender o conceito de Prática Corporal Alternativa. Passo 2. Situação inicial: construir com os aprendizes um mapa conceitual sobre Prática Corporal Alternativa.
2	Passo 3. Situação problema: elaborar um plano de aula ou uma sessão de treino. Por fim, cada grupo deverá apresentar o seu planejamento e justificá-lo.
3	Passo 4. Diferenciação progressiva: O encontro se inicia com uma breve explanação oral a respeito de cinco termos que envolvem as PCAs: “práticas”, “corporais” e “alternativas”. Na sequência, com a leitura prévia do artigo “As Práticas Corporais Alternativas como conteúdo da Educação Física Escolar” (IMPOLCETTO et al., 2013), os aprendizes devem se dividir em pequenos grupos e classificar uma modalidade como PCA e justificar a escolha. Cada grupo deverá realizar uma apresentação e abrir para discussão em grande grupo. Passo 5. Nova situação problema: elaborar um planejamento (plano de aula ou sessão de treino) da modalidade escolhida (caracterizada com PCA).
4	Passo 5. Na sequência do passo 5 realizar as atividades definidas no planejamento elaborado no encontro anterior.
5	Passo 6. Reconciliação integradora: os aprendizes jogarão um quiz, com o auxílio do Kahoot, com sete perguntas. Em cada, será apresentada uma imagem de pessoas praticando atividades físicas aleatórias e questioná-los se aquela imagem representa uma PCA ou não. Ao final do jogo, é realizada uma nova explanação oral de modo que os conceitos mais relevantes são retomados. Passo 7. Avaliação: usando como referência o primeiro mapa conceitual, os aprendizes deverão elaborar um novo mapa conceitual. Passo 8. Avaliação da UEPS: a UEPS só poderá ser considerada exitosa se houver a aprendizagem significativa (compreensão) do conceito de PCA por parte dos aprendizes. Desse modo, além do feedback das avaliações, será realizado um grupo focal com o intuito de receber o feedback dos aprendizes referente às suas respectivas aprendizagens.

Os dois primeiros encontros focaram na identificação do conhecimento prévio dos acadêmicos. Segundo A3, iniciar um conteúdo a partir do conhecimento prévio “nos faz refletir um pouco sobre o assunto, assim absorvendo melhor o conhecimento e tendo liberdade para chegar mais próximo do conceito real das práticas corporais alternativas” (Escrita reflexiva – A3), enquanto A1 acredita que essa estratégia reduz a chance de aprendizagem mecânica, observa-se em seu relato: “Acredito que foi uma boa ideia, pois assim não foi imposto uma ideia de prontidão, e sim, fez com que pensássemos e lembrássemos alguns conceitos imaginando que esses poderiam encaixar no mapa”. (Escrita reflexiva 1 – A1)

De modo semelhante, o processo de Ensino e aprendizagem a partir do conhecimento prévio foi visto de forma positiva por A6, na sua análise, reconhecer o que o aprendiz já sabe auxilia na assimilação dos conceitos, conforme trechos a seguir: “eu diria que pela parte da curiosidade, gerou uma junção, por exemplo da gente achar o que são os conceitos e depois foi chegando ao conceito que realmente era. então foi nessa parte que eu acho que contribuiu sim para a aprendizagem”. (grupo focal – A6)

De acordo com Ausubel (2003) o fator mais importante na aprendizagem é aquilo o que o aprendiz já sabe, a partir deste conhecimento o aprendiz atribui significado para as novas informações que são apresentadas e estas se relacionam com a sua estrutura cognitiva, formando novos conceitos. Para auxiliar na relação entre as novas informações e o conhecimento prévio, Moreira (2011) sugere como princípio a utilização de organizadores prévios. Os organizadores prévios são considerados materiais introdutórios apresentados antes dos conceitos a serem assimilados.

De acordo com A5, o organizador prévio utilizado cumpriu com a função de “ponte cognitiva” para auxiliar na compreensão do conteúdo entre, como se observa a seguir “Acredito que o momento mais significativo da aula, tenha sido a elaboração do mapa conceitual, buscando um pouco de cada vivência acadêmica e leituras, tivemos a oportunidade de juntar alguns pensamentos e nos aproximar um pouco mais do que seria as PCAs” (Escrita reflexiva 1 - A5).

No encontro seguinte, os acadêmicos tiveram contato com a literatura científica de deu-se início ao processo de diferenciação progressiva. Para isso, o professor realizou um momento de exposição verbal dos conceitos “práticas”, “corporais” e “alternativas” e na sequência os acadêmicos se reuniram em grupos

para discutir sobre os conceitos apresentados pelo professor e pela leitura do artigo científico. A leitura seguida de uma discussão em grupos gerou uma negociação de significados, conforme fala de A1: “o debate foi bem enriquecedor para o conhecimento, porque a gente compartilha de opiniões. Todos aqui temos conceitos, só que quando ele é partilhado, de repente aquela opinião do amigo se encaixa e a gente vai abrindo um leque para conceituar”. (grupo focal – A1).

A negociação de significados envolve a captação e externalização dos conceitos pelos alunos. Se o aluno não externalizar os significados aceitos, o professor deve reapresentá-los de outra forma até que o aluno compreenda e compartilhe esses significados (Gowin, 1981; Vergnaud, 1990). Esse processo, embora longo, segue os princípios de Moreira (2011), que destaca a importância da interação social, da linguagem e da relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos para a captação e compartilhamento de significados aceitos no contexto de ensino.

Em uma de suas reflexões A3 destaca que a construção dos significados a partir da transição do senso comum para o conhecimento científico levou os acadêmicos a pensar até sobre os propósitos do movimento humano (Educação Física), como se observa em seu relato: “Vejo como interessante o formato em que a aula se desenrolou, pois apenas por um capítulo de um livro puderam ser desenvolvidas várias ideias que nos leva a refletir sobre o movimento humano”. (escrita reflexiva 2 – A3).

Quando o conteúdo e as estratégias de ensino e aprendizagem provocam reflexão, pode-se afirmar que houve uma contribuição na tomada de decisão do aprendiz em querer aprender ou não aquele conteúdo. De acordo com Ausubel (2003) e Gowin (1981) é o aluno quem decide se quer aprender significativamente. A partir disso, Moreira (2011) aponta que é preciso gerar intencionalidade no aprendiz, para que ele compreenda os conceitos com capacidade de explicar com suas próprias palavras e de aplicar o conhecimento adquirido a novas situações. Do contrário a aprendizagem será mecânica ou o conteúdo será memorizada, e não assimilado.

Além de elaborar o planejamento, os acadêmicos deveriam realizar a intervenção com os seus pares. As aulas ministradas pelos acadêmicos ocorreram no quarto encontro. Vivenciar o conteúdo teorizado em sala de aula auxiliou os na compreensão dos conceitos, de acordo com A1 “Ter essa experiência de poder ministrar uma aula conceituando e em seguida realizando a prática foi muito importante. A questão do diálogo durante a aula para entender a percepção do aluno sobre a atividade também foi significativo (escrita reflexiva 4 – A1)”. As atividades práticas também serviram como fonte de reflexão, conforme trecho a seguir: “Creio que as atividades práticas foram satisfatórias, principalmente o momento da dança que a meu ver foi a aula mais diferente que participei, pois como o professor relatou ao fim da aula que as práticas corporais alternativas muitas vezes dependem para quem ela está sendo aplicada”. (escrita reflexiva 3 – A3).

As situações-problema são tarefas que dão sentido aos conceitos, desafiando os alunos a propor soluções. Moreira (2011) sugere que essas situações sejam apresentadas em níveis crescentes de complexidade, para estimular a aprendizagem significativa e funcionar como organizadores prévios. No estudo, duas situações-problema foram aplicadas: no segundo encontro, os alunos planejaram uma aula que incluía aspectos sociais, emocionais e afetivos; no quarto encontro, eles planejaram e justificaram uma sessão de uma prática corporal alternativa, seguida pela realização da intervenção.

Os acadêmicos refletiram sobre o planejamento das aulas práticas, reconhecendo as situações-problema como organizadores prévios que despertam a intencionalidade. As discussões sobre as PCAs geraram 'conflitos cognitivos', levando alguns a questionar a validade de aulas de Educação Física que não focavam no desenvolvimento motor ou técnico, como observa-se na fala de A11: “Acredito que na nossa atividade, eu principalmente, achei que seria completamente errado, pois não teria um ponto para chegar. Eu achei que estava fazendo errado por isso (por não planejar uma sequência pedagógica tradicional). Mas na prática, deu pra comparar um pouco como estava nos textos”. (grupo focal - A11).

Na fala da acadêmica, pode-se observar um sentimento de medo ou pensamentos negativos a respeito no momento do planejamento, mas após a intervenção percebe-se uma análise positiva a respeito da prática realizada por seu grupo. Para Novak (1980), os pensamentos, sentimentos e ações devem ser considerados na aprendizagem. Essa integração, quando ocorre de forma positiva, contribui para a assimilação de conceitos. Com base nisso, Moreira (2011, p. 3) propõe o princípio de que “pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa”.

No quinto e último encontro da unidade, foi realizado o processo de reconciliação integrativa. No mesmo encontro, realizou-se também a avaliação da unidade, por meio da elaboração de um mapa conceitual; a entrevista em grupo focal, no qual os acadêmicos puderam fazer uma avaliação das suas experiências vivenciadas na unidade e suas respectivas aprendizagens. Ao final da unidade, os acadêmicos

apontam que o objetivo de compreender o foi cumprido conceito de Práticas Corporais Alternativas, como se observa na fala de A1: “Foi importante nessa questão de compreender e não memorizar, eu acho que se complementam, porque foi inovadora essa proposta. Talvez em uma ou outra matéria gerou mais debate, mas para conceituar esses debates foi inovador. Quando tu compreendes, tu dá um significado para aquilo”. (grupo focal – A1).

A fala de A1, reflete a ideia central da aprendizagem significativa, no qual é o resultado da interação não-arbitrária e não-literal entre as novas informações e o conhecimento prévio dos aprendizes. Assim, o aprendiz consegue expor o conhecimento que possui com suas próprias palavras, ao contrário da aprendizagem mecânica na qual o aprendiz apenas reproduz aquilo que memorizou (Ausubel, 2003).

Para além do cumprimento do objetivo da unidade, os acadêmicos analisam de forma positiva a organização da unidade de ensino com base nos aspectos sequenciais para o planejamento de uma UEPS. Como se observa na fala de um acadêmico: “nos fez pensar sobre as práticas corporais alternativas e criar mapas conceituais antes de trabalhar o conceito. Isso revelou que, às vezes, nossa visão não estava tão distante ou era totalmente diferente. Foi um método novo e eficaz para mim.” (grupo focal – A6).

Considerações finais

Conclui-se que a participação dos acadêmicos na UEPS contribuiu para a assimilação de conceitos relacionados as Práticas Corporais Alternativas, visto que a média de pontuação dos mapas conceituais aumentou após a intervenção. Observa-se também que as experiências de aprendizagem na UEPS foram avaliadas pelos acadêmicos como positiva, especialmente quanto a utilização dos organizadores prévios.

Quanto as limitações do estudo, se reconhece que poderiam ter sido utilizados mais instrumentos de avaliação. O uso de apenas um instrumento ou de um parâmetro de referência pode não contemplar toda a complexidade da aprendizagem significativa. Desse modo, sugere-se que para futuros estudos sejam utilizados outros instrumentos como a resolução de problemas e questionários abertos.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Porto: Paralelo Editora, LDA.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- Bartels, B. H. (1995). Promoting mathematics connections with concept mapping. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(7), 542-549.
- Belmont, R. S., & Lemos, E. D. S. (2012). A Intencionalidade para a aprendizagem significativa da biomecânica: reflexões sobre possíveis evidências em um contexto de formação inicial de professores de educação física. *Ciência & educação*, 18(01), 123-141.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Brasília.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre Cinco Abordagens*. Penso Editora.
- Damiani, Magda Floriana et al (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de educação*, n. 45, p. 57-67.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Impolcetto, F., Silva, J. A., & Cardoso, P. L. (2013). As práticas corporais alternativas como conteúdo da Educação Física escolar. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 35(2), 421-436
- Moreira, M. A., & Masini, E. A. F. S. (2009). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*.
- Moreira, M.A. (2005). Aprendizagem significativa crítica. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 45p.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), 43-63.
- Novak, J.D. (1980). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira. Tradução de M.A. Moreira do original A theory of education.
- Ristow, L. et al (2023). A produção científica a respeito da aprendizagem significativa da educação física e dos esportes: uma revisão sistemática. *Corpoconsciência*, e14873-e14873.
- Ristow, Leonardo; Cardoso, Jessica; Ramos, Valmor. Aprendizagem de conceitos na formação inicial de professores: Uma revisão sistemática. *Formação Docente–Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores*, v. 15, n. 32, p. 53-66, 2023.
- Silvestre, A. (2007). *Análise de dados e estatística descritiva*. Escolar editora.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23): 133-170.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso-: Planejamento e métodos*. Bookman editora.

TP-015 - FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: POTENCIAL DAS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS A LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

TEACHER TRAINING IN NATURAL SCIENCES: THE POTENTIAL OF INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCES IN LIGHT OF MEANINGFUL LEARNING

DEISE FERNANDES HOFFMANN PASCUAL

Doutoranda PPGECI - UFRGS - deisepascual1515@gmail.com

KAREN CAVALCANTI TAUCEDA

Docente PPGECI - UFRGS -ktauceda@gmail.com

Resumo: O presente estudo aborda o potencial das sequências de ensino investigativas, fundamentadas em situações-problema, na formação de professores de Ciências da Natureza. Este estudo faz parte de uma pesquisa de doutorado em andamento. Nele, buscamos dialogar sobre a prática pedagógica baseada na perspectiva da Aprendizagem Significativa e seu potencial para enriquecer a formação docente, promovendo uma reflexão crítica sobre teoria e prática. Destacamos, ainda, a importância de uma formação docente com ênfase no viés coletivo, que estimula a troca de saberes e experiências, preparando os docentes para oferecer um processo de ensino mais contextualizado. Ao discutir práticas pedagógicas inovadoras, buscamos trazer à tona uma reflexão sobre a superação de abordagens tradicionais, muitas vezes caracterizadas por uma visão isolada e teórica, capacitando, assim, os professores para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos de maneira integrada.

Palavras-chave: Formação de professores, Sequência de ensino, Aprendizagem significativa.

Abstract: The present study addresses the potential of investigative teaching sequences, grounded in problem-based situations, in the training of Natural Sciences teachers. This study is part of an ongoing doctoral research project. In it, we seek to engage in a dialogue about pedagogical practices based on the perspective of Meaningful Learning and its potential to enrich teacher training, fostering a critical reflection on theory and practice. We also emphasize the importance of teacher education with a focus on a collective approach, which encourages the exchange of knowledge and experiences, preparing teachers to provide a more contextualized teaching process. By discussing innovative pedagogical practices, we aim to bring forth a reflection on overcoming traditional approaches, often characterized by an isolated and theoretical view, thereby empowering teachers to face contemporary educational challenges in an integrated manner.

Keywords: Teacher training, Teaching sequence, Meaningful learning.

Introdução

A formação de professores de Ciências da Natureza ainda é, hoje, percebida e caracterizada por uma abordagem tradicional, na qual o conhecimento teórico é aprendido e aplicado de maneira individualista e isolada. Nesse cenário, observa-se uma limitação das oportunidades de reflexão crítica e de troca de experiências entre os docentes, perpetuando uma visão do professor como mero transmissor de conhecimento, incapaz de engajar os estudantes em uma aprendizagem significativa. Segundo Ausubel, Novak & Hanesian (1980), para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o material seja potencialmente significativo, bem como que o aluno esteja disposto a relacionar o que ele já sabe com o novo conhecimento.

Entretanto, tais condições são muitas vezes negligenciadas nas práticas tradicionais observadas em sala de aula. Coutinho e Miranda (2019) enfatizam a necessidade de práticas formativas que valorizem a dimensão coletiva e promovam a aprendizagem significativa por meio de atividades práticas e reflexivas.

A passagem de uma identidade individual a uma constituição coletiva é essencial para a emergência de um conhecimento profissional docente. É indispensável valorizar os diálogos e encontros profissionais e os dispositivos que permitem a cooperação e a colaboração; ou, dito de outro modo, que permitem um trabalho de reflexão, de partilha e de análise, no seio de “comunidades de conhecimento” organizadas por professores (Nóvoa, 2022, pp.10-11).

Além disso, esse tipo de abordagem tradicional, que frequentemente é observada em sala de aula, não atende às demandas atuais do ensino, nas quais a integração de tecnologias e metodologias ativas é cada vez mais necessária. Porlan (2002) salienta que as pesquisas em educação, especialmente aquelas voltadas para a didática, têm mostrado que as normas típicas do ensino tradicional não favorecem uma aprendizagem significativa. Esses estudos indicam a necessidade de modelos alternativos de práticas pedagógicas mais alinhados com o contexto atual.

Segundo Goi e Santos (2018), é amplamente reconhecido que muitos profissionais utilizam predominantemente estratégias de ensino tradicionais devido à falta de preparo e à escassez de oportunidades e condições para participar de cursos de formação continuada, que poderiam ajudá-los a suprir as lacunas em sua capacitação profissional.

Nesse ponto de vista, a formação de professores precisa evoluir para incluir estratégias que promovam a colaboração, a reflexão e a adaptação às rápidas mudanças na educação. Estudos recentes destacam práticas formativas inovadoras, como as sequências de ensino investigativas, que podem transformar a sala de aula em um ambiente mais dinâmico e interativo. Essas práticas têm potencial para incentivar os professores a se tornarem facilitadores do conhecimento, capazes de criar contextos de aprendizagem que engajem e motivem os estudantes, contribuindo para um ensino com propósito, ao buscar atender às condições essenciais da aprendizagem significativa: um material organizado de forma potencialmente significativa e a disposição dos estudantes em aprender.

Em diversos contextos educacionais globalmente reconhecidos pelo desempenho dos estudantes, é amplamente aceito que os professores precisam estar abertos a novos aprendizados, especialmente diante das constantes mudanças do mundo contemporâneo. Isso inclui a adoção de novas metodologias educacionais, como o uso de tecnologias da informação e comunicação em modalidades como ensino a distância, semipresencial, híbrido ou como complemento ao ensino presencial. Essa predisposição contínua para o desenvolvimento profissional, independentemente da abordagem metodológica adotada, é fundamental para a adaptação e eficácia do ensino, caracterizando um processo conhecido como aprendizado ao longo da vida (Conselho Nacional de Educação [CNE], 2020).

Neste sentido, o presente estudo, um recorte de pesquisa de doutorado em andamento que busca investigar como a formação de professores pode ser aprimorada através da implementação de sequências de ensino investigativas baseadas em situações-problema, pretende discutir de que maneira essas abordagens podem contribuir para o desenvolvimento da prática pedagógica dos educadores, alinhando-se às demandas contemporâneas e integrando teoria e prática de forma eficaz. A relevância desse estudo reside na urgência de preparar professores que sejam capazes de responder aos desafios educacionais modernos, proporcionando uma educação de qualidade, buscando, assim, promover a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes.

Este estudo versa sobre a necessidade de discutir e buscar possibilidades de superar as limitações que o modelo tradicional de formação de professores impõe, investigando e analisando práticas pedagógicas que fomentem a colaboração, a reflexão e a troca de saberes. Pretendemos, neste estudo, investigar se as sequências de ensino investigativas, baseadas na perspectiva da aprendizagem significativa, promovem uma aprendizagem significativa para professores de Ciências da Natureza em formação continuada. Além disso, buscamos destacar sua contribuição para uma formação de professores mais contemporânea e reflexiva.

A importância da formação de professores na perspectiva da aprendizagem significativa

A formação de professores na perspectiva da aprendizagem significativa é substancial para potencializar práticas pedagógicas que promovam uma compreensão profunda e duradoura dos conteúdos. Segundo Ausubel (1980, 2000) e Moreira (1982, 2010), a aprendizagem significativa enfatiza a necessidade de integrar novos conhecimentos às estruturas cognitivas já existentes dos estudantes, facilitando uma construção ativa do conhecimento. Essa perspectiva mostra-se relevante na formação de professores, pois possibilita aos docentes criar ambientes e momentos de aprendizagem que favoreçam a conexão entre teoria e prática.

Para que ocorra essa conexão na perspectiva da aprendizagem significativa ausubeliana, é necessário que “a estrutura cognitiva prévia (i.e., os conhecimentos prévios e sua organização hierárquica) é o principal fator, a variável isolada mais importante, afetando a aprendizagem e a retenção de novos conhecimentos.” (Moreira, 2012, p.9). O professor, em sua prática pedagógica, pode utilizar esses conhecimentos prévios como material de estudo e como base para formular e organizar suas atividades, contribuindo, assim, para promover uma aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel (2000), a frequência da exposição ao material de instrução não se limita a ser uma condição necessária ou essencial para a aprendizagem e retenção significativas, também é a variável mais crucial que afeta esses resultados. Com esse entendimento, o professor passa a ser mediador do conhecimento e o estudante, protagonista de sua aprendizagem.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2010), corroboram essa ideia ao afirmarem que a aprendizagem significativa não pode ocorrer de maneira passiva, mas depende de condições que possibilitem ao educando assumir um papel protagonista no processo de aprendizagem. Dessa forma, para que ocorra aprendizagem significativa, é necessário que o conteúdo esteja organizado de modo a fazer sentido para o aluno, tenha potencial significativo e que haja disposição do aluno em relacionar o novo conhecimento ao que ele já sabe. Isso implica que os professores devem ser capacitados para promover momentos e ambientes que propiciem a implementação de estratégias pedagógicas que incentivem a reflexão crítica, a contextualização dos conteúdos e a aplicação prática dos conhecimentos desenvolvidos.

Ao longo desse processo formativo, é fundamental que o educador se perceba como sujeito ativo na produção do conhecimento, reconhecendo que ensinar não se resume a transmitir informações, mas a criar condições para produção e construção pelos estudantes.

Portanto, a formação docente não deve se limitar à mera transmissão de conhecimentos teóricos, perpetuando uma formação tradicional, mas deve proporcionar oportunidades para que professores atuantes e futuros professores experimentem e reflitam sobre suas práticas pedagógicas. Na formação contínua dos professores, o ponto crucial é a reflexão crítica sobre a prática. Ao refletir criticamente sobre a prática passada, é possível aprimorar as próximas atividades. O discurso teórico necessário para essa reflexão crítica deve ser concreto e intimamente ligado à prática.

A importância de pensar uma formação de professores na perspectiva da aprendizagem significativa ancora-se na necessidade urgente de repensar os processos de ensino e aprendizagem frente às demandas contemporâneas de uma educação inovadora, e principalmente, uma educação emancipatória. Nesse contexto dinâmico e complexo, os educadores devem estar preparados não apenas para ensinar conteúdos, mas para desenvolver habilidades críticas nos estudantes, capacitando-os a aplicar o conhecimento de forma eficaz em diferentes contextos.

Para isso, a formação de professores requer um enfoque pedagógico que valorize não apenas o que é ensinado, mas também como é aprendido e compreendido pelos estudantes, promovendo uma educação que seja, ao mesmo tempo, informativa, reflexiva, crítica e transformadora para as gerações presentes e futuras.

A sequência de ensino como prática pedagógica

As sequências de ensino investigativas, baseadas em situações-problema, oferecem uma metodologia com potencial para promover uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências investigativas nos estudantes. Segundo Zabala (1998, p.18), a SEI configura-se como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Essas práticas são particularmente relevantes no ensino de Ciências da Natureza, pois promovem o engajamento dos estudantes em atividades que exigem a aplicação prática de conceitos teóricos, estimulando a curiosidade e o pensamento crítico. “SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos, sendo que este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por ex: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos). A diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado com o problema e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno” (Carvalho, 2021, p.2).

Essa perspectiva metodológica não apenas facilita a compreensão e a retenção de conhecimentos pelos estudantes, como também pode promover o desenvolvimento de habilidades fundamentais, tais como formular hipóteses, planejar e conduzir investigações, e analisar dados. As sequências de ensino investigativas têm o potencial de proporcionar um ambiente de aprendizagem dinâmico e contextualizado, no qual os estudantes são estimulados a resolver problemas reais, mobilizando seus conhecimentos prévios e construindo novas conexões (Carvalho, 2013; Tauceda, 2014).

Nessa perspectiva, para que ocorra a aprendizagem significativa, é essencial que o conteúdo organizado seja potencialmente significativo e que o aluno consiga relacionar o que já sabe com o novo conhecimento. Essas condições possibilitam que o aluno seja o protagonista de seu processo de aprendizagem (Ausubel, 1980; Moreira, 2010).

Ademais, as sequências de ensino investigativas promovem a integração entre teoria e prática, propiciando o aprimoramento de competências investigativas e reflexivas, que são fundamentais para a prática docente. Criadas de forma desafiadora, essas sequências fazem com que os estudantes apliquem os conhecimentos prévios e desenvolvidos em aula de maneira criativa e crítica, fortalecendo a aprendizagem significativa e, com isso, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo real.

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo é de natureza bibliográfica, abrangendo um estudo teórico sobre a temática. Nessa abordagem metodológica, é possível realizar a análise e a interpretação de obras e artigos acadêmicos, promovendo uma discussão consistente sobre o tema em foco. Este artigo consiste em um fragmento preliminar de uma pesquisa de doutorado em andamento, no qual se apresentam os primeiros estudos realizados sobre a temática das sequências de ensino investigativas.

A pesquisa bibliográfica é realizada com base em materiais previamente publicados, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Esse tipo de pesquisa possibilita ao pesquisador explorar contribuições teóricas existentes, identificar lacunas no conhecimento e desenvolver novas perspectivas por meio de um diálogo crítico com a literatura (Gil, 2008, 2017).

A pesquisa bibliográfica, neste contexto, apresenta-se como uma forma pertinente de embasamento teórico do estudo, proporcionando uma base sólida dos conhecimentos e contribuindo para a discussão e reflexão sobre a formação de professores de Ciências da Natureza. Essa abordagem permite um levantamento detalhado de diferentes teorias e práticas formativas, como as sequências de ensino investigativas e a aprendizagem significativa, cruciais para entender como a formação de professores pode ser aprimorada.

Além disso, a análise dos estudos de Ausubel (1980, 2000) e Moreira (1982, 2010, 2012, 2013), permite que a pesquisa bibliográfica ofereça uma perspectiva histórica e contemporânea sobre as metodologias e práticas educativas, destacando suas contribuições para uma formação de professores mais atual e reflexiva. Assim, este estudo teórico visa não apenas compreender a evolução das práticas formativas, mas também propor novas possibilidades educativas que atendam às necessidades atuais do ensino de Ciências da Natureza.

Discussões

A integração de sequências de ensino investigativas na perspectiva da aprendizagem significativa na formação de professores de Ciências da Natureza apresenta potencial para promover a reflexão docente sobre suas práticas pedagógicas, além de trazer desafios que merecem uma análise aprofundada. O desenvolvimento e o aprimoramento docente devem ser processos contínuos, sendo essencial incentivar o professor a analisar criticamente suas práticas, buscando identificar as necessidades dos estudantes e ajustá-las às características e desafios observados. A formação continuada pode contribuir para o fortalecimento e a qualificação docente, promovendo uma educação mais crítica e alinhada aos desafios contemporâneos da educação.

Compreendemos que a aprendizagem significativa pode se tornar um referencial importante para orientar o planejamento de sequências de ensino investigativas. Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é o material organizado pelo professor que pode se tornar potencialmente significativo, quando relacionado ao que o aluno já sabe, ou seja, ao seu conhecimento prévio. É imprescindível a disposição do aluno para assimilar esse novo conhecimento. A disposição do aluno para assimilar um novo conhecimento ao que já sabe é tão importante quanto a organização do material potencialmente significativo, possibilitando, a partir dessa interação a construção de conhecimentos mais duradouros (Moreira, 2010, 2012).

Inicialmente, essa abordagem metodológica promove um ambiente colaborativo, no qual os professores são estimulados a compartilhar experiências e reflexões, aprimorando suas práticas pedagógicas. A colaboração e a partilha de experiências entre professores são fundamentais para o aprimoramento profissional contínuo, pois permitem a troca de saberes e a construção coletiva de conhecimentos, elementos essenciais para a reflexão sobre a prática docente e a inovação pedagógica. Nesse sentido, as sequências de ensino investigativas (SEIs) podem auxiliar no planejamento docente, uma vez que são elaboradas com base em materiais e interações didáticas, visando proporcionar aos estudantes condições para que para trazerem seus conhecimentos prévios, desenvolverem ideias próprias e discuti-las com colegas e professores, transitando do conhecimento espontâneo ao científico e compreendendo conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013).

Moreira (2010) destaca que o conhecimento prévio é um dos pilares essenciais para que a aprendizagem significativa ocorra. É necessário valorizar esse conhecimento, que serve como ponto de partida para que o novo conhecimento seja ancorado de forma sólida, sendo intencionalmente conectado a conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980). Nesse contexto, situações de ensino que permitam a integração entre os conhecimentos prévios e os novos, como as propostas nas SEIs, podem ajudar os professores a apresentar os conceitos de forma contextualizada ao aluno.

É importante ressaltar que a aprendizagem significativa não ocorre de forma instantânea ou sem esforço; são necessárias condições específicas, estratégias pedagógicas que incentivem o aluno a buscar ativamente conexões entre o novo e o já conhecido (Moreira, 2012).

Para enfrentar os desafios atuais na educação, é fundamental desenvolver e implementar programas de formação continuada que preparem os professores para adotar métodos investigativos e criar recursos didáticos adequados. Além disso, políticas educacionais e programas de suporte são essenciais para garantir que essas práticas possam ser implementadas de forma ativa. Contudo, um dos maiores obstáculos observados nos programas de formação de professores é a resistência à mudança por parte de algumas instituições de ensino, e dos próprios professores, que tendem a manter métodos tradicionais que não incentivam a reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas.

Por outro lado, a promoção de programas de formação docente que estimulem a reflexão sobre o fazer pedagógico e proporcionem propostas de ensino voltadas para a pesquisa constitui um desafio central na educação contemporânea (Goi & Santos, 2019). Professores e estudantes estão habituados a abordagens metodológicas dedutivas e analíticas, o que negligencia a capacidade dos estudantes de resolver problemas de maneira criativa, formular hipóteses e investigar situações específicas. A construção de significados é dificultada quando o processo de ensino se centra na repetição e memorização, pois, dessa forma, os novos conhecimentos não se conectam à estrutura cognitiva já existente do aluno (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980).

Políticas educacionais e programas de formação continuada tornam-se fundamentais para superar esses desafios. Esses programas devem incentivar abordagens mais investigativas e reflexivas no processo de ensino e aprendizagem, enquanto as instituições utilizam métodos inovadores e constroem ambientes educacionais mais dinâmicos e colaborativos.

Nesse sentido, este estudo se propôs a trazer a discussão sobre a utilização de práticas pedagógicas que promovam a reflexão crítica e contextualizada sobre a formação de professores, tornando-as mais alinhada às demandas contemporâneas, e contribuindo para um ensino de Ciências da Natureza mais contextualizado e crítico. É fundamental diversificar os modelos e práticas de formação para estabelecer novas relações entre os professores e o saber pedagógico e científico, promovendo a experimentação, inovação e reflexão crítica. Embora a formação contínua individual possa ser útil para adquirir conhecimentos específicos, ela tende a isolar os professores e reforçar uma visão deles como simples transmissores de conhecimento externo à profissão.

Em contrapartida, práticas formativas que valorizem abordagens coletivas são essenciais para a emancipação profissional e o fortalecimento da autonomia na produção de saberes e valores próprios da profissão (Nóvoa, 1997). A emancipação crítica dos professores perpassa a reflexão coletiva e a troca de saberes, configurando-se como elementos cruciais permitindo que os professores desenvolvam uma compreensão mais profunda e crítica de suas práticas pedagógicas.

Em nosso entendimento, a formação docente deve, portanto, incentivar professores atuantes e futuros a desenvolver práticas pedagógicas que estimulem a autonomia dos estudantes e seu pensamento crítico. Além disso, é fundamental que os docentes em formação se apropriem de metodologias que facilitem a contextualização dos conteúdos, tornando-os relevantes e concretos para os estudantes. A implementação dessas práticas pedagógicas contribui para a construção de um ambiente educacional dinâmico e transformador, em que o conhecimento é co-construído de maneira colaborativa e reflexiva.

Assim, consideramos que a utilização de sequências de ensino investigativas na perspectiva da aprendizagem significativa, na formação de professores, apresenta-se como uma oportunidade favorável para o fomento de uma educação reflexiva e crítica, tornando-a mais dinâmica, contextualizada e capaz de promover a aprendizagem significativa. Torna-se fundamental que os professores criem ambientes de aprendizagem que valorizem os conhecimentos prévios dos estudantes,

incentivando-os na construção e integração dos novos conhecimentos de forma significativa (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980; Moreira, 2010; 2012).

Referências:

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Interamericana.
- Ausubel, D. P. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas.
- Carvalho, A. M. P. de. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Em A. M. P. de Carvalho (Org.), *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula* (pp. 1–20). Cengage.
- Carvalho, A. M. P. de. (2021). Ensino por investigação: As pesquisas que desenvolvemos no LaPEF. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(3), 1–19.
- Coutinho, C., & Miranda, A. (2019). Formação inicial de professores de Ciências da Natureza: relatos de uma prática docente diferenciada. *Revista Insignare Scientia*, 2(2), 1–20.
- Goi, M. E. J., & Santos, F. M. T. dos. (2018). Contribuições de Jerome Bruner: aspectos psicológicos relacionados à resolução de problemas na formação de professores de ciências da natureza. *Ciências & Cognição*, 23(2), 315-332.
- Goi, M. M. E. J., & Santos, F. M. T. dos. (2019). Aprofundamento teórico-metodológico da resolução de problemas na formação de professores de Ciências. *Revista Thema*, 16(1), 96-114.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6. ed.). Atlas.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa* (6. ed.). Atlas.
- Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (1982). *A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. Moraes LTDA.
- Moreira, M. A. (2010). Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *Anais da Conferência proferida no II Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói, RJ*, 12 a 15 de maio de 2010 e no VI Encontro Internacional e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, SP, 26 a 30 de julho de 2010. <https://periodicos.uff.br/ensinosadeambiente/article/view/21094>
- Moreira, M. A. (2012). Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 2(1), 44-65.
- Nóvoa, A. (1997). Formação de professores e profissão docente. Em A. Nóvoa (Org.), *Os professores e a sua formação* (3ª ed.). Dom Quixote.
- Nóvoa, A. (2022). Conhecimento profissional docente e formação de professores. *Revista Brasileira de Educação*, 27, e270129. <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/TBsRtWkP7hx9ZZNWywbLjny/>
- Porlán, R. (2002). La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigaciones em Ensino de Ciências*, 7(3), 271-281.
- Ministério da Educação. (2020). *Parecer CNE/CP nº 14/2020: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada)*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=153571-pcp014-20&category_slug=agosto-2020-pdf&Itemid=30192
- Tauceda, K. C. (2014). *O contexto escolar e as situações de ensino em ciências: Interações que se estabelecem na aprendizagem entre alunos e professores na perspectiva da teoria dos campos conceituais* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: Como ensinar* (Trad. Ernani F. Rosa). Artmed.

TP-017 - APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN MUSEOS ESCOLARES

CARLA SILVANA BORDOLI BOSSIO

DGEIP bordoli2015@gmail.com

GABRIEL SCAGLIOLA DÍAZ

DGEIP gabrielscagliola@gmail.com

Resumen: Desde el Departamento de Bibliotecas y Museos de la DGEIP se acompaña hasta la actualidad y hace visible una experiencia en territorio sobre aprendizaje significativo vinculado al Aprendizaje Profundo. La investigación surge a partir de las dudas de los niños de la escuela N°2 “José Gervasio Artigas” del Departamento de Paysandú y llevada a cabo por los docentes Rossana Rocca y Eduardo Aguilar sobre los objetos que se encontraban en el depósito escolar. Surgen preguntas sobre los objetos que están en el depósito ¿por qué siguen permaneciendo en la escuela si ya no se usan? ¿pertencieron a los ex-alumnos? A partir de allí comienza un camino de investigación, surgiendo la idea de formar un “Museo escolar” con el objetivo de comprender por qué ha cambiado la escuela, los métodos de enseñanza y conocer su historia a través de los objetos, considerando que cada uno tiene una historia que involucra a diferentes actores.

Palabras Clave: Patrimonio escolar, objetos museables, identidad, fuente histórica.

Introducción:

El análisis de la historiografía educativa uruguaya evidencia la escasa atención prestada en el pasado al estudio de las instituciones educativas. Ha sido en los últimos años cuando el estudio de la cultura material de los centros de enseñanza se ha convertido en un campo de investigación emergente.

Los componentes fundamentales, que no únicos, de la cultura material de las instituciones educativas a tener en cuenta son: el entorno físico en el que se desarrollan las actividades educativas (espacios edificados o no), el mobiliario, y el material didáctico escolar. Los objetos cotidianos existentes en los centros educativos, los espacios donde se desarrollan las actividades, las aulas, los edificios y sus dependencias, el mobiliario escolar, el material didáctico, entre otras instalaciones y equipamientos, son elementos que determinan el contexto material de las instituciones educativas y que se convierten en lugares de la memoria social e individual. Son medios y objetos cargados de significados que nos informan de la intrahistoria de los procesos educativos, las metodologías de enseñanza, la organización de los centros escolares, las relaciones entre alumnos, los maestros, las administraciones, la institución escolar y la sociedad.

Considerando el papel de los recursos didácticos en la facilitación del Aprendizaje Significativo y entendiendo al Museo escolar como un valioso recurso que potencia los aprendizajes en el marco de las nuevas concepciones de la museología este proyecto tiene como propósito difundir la potencialidad educativa que contiene el museo, incorporándose como instrumento pedagógico al desarrollo de la práctica curricular y a la tarea diaria.

Desde esta nueva cosmovisión la apertura del museo hacia la comunidad educativa conlleva a la participación y protagonismo de los actores sociales del sistema educativo en la construcción compartida, contextualizada y significativa de la realidad y de su entorno. Además, desde esta perspectiva, se propicia la vivencia de una fluida interrelación entre escuela - museo y el fortalecimiento del nexo intergeneracional.

Por otro lado, permite una revalorización del patrimonio escolar ayudando a encontrar formas adecuadas para que éste se mantenga vivo y renueve el diálogo con los individuos y la sociedad que los ha acumulado/rescatado/gestado. El patrimonio escolar, que hasta hace poco fue excluido de los archivos de la memoria oficial, y que ahora se buscan, conservan y difunden, nos pertenece porque forman parte de nuestra identidad.

De lo expresado anteriormente se desprende la necesidad de contar, por un lado, con un área educativa activa en el museo, personal capacitado en la tarea de formar, guiar, comunicar y difundir el mensaje museológico, y por otro con docentes capacitados para trabajar en paralelo y en forma conjunta con el museo y su acervo. La finalidad es gestionar espacios para lograr el diálogo con los objetos museables existentes en la Institución y la revalorización del museo como recurso didáctico.

Por otro lado, es necesario continuar adecuando a la escuela a las exigencias de la sociedad actual entre las que se destaca emplear la Tecnología de la Información y de la comunicación como forma de conocimiento y vehículo del proceso enseñanza -aprendizaje. Permitiendo la investigación directa e indirecta puesto que suponen vías de acción y observación respectivamente, a la vez que favorecen que los alumnos estén receptivos y reflexivos a todo aquello que les resulta novedoso. Desde esta visión surge la necesidad de investigar e incorporar aspectos tecnológicos en el físico y complementar con la creación de un museo digital. Por tanto el museo virtual favorece a que aumente el agrado por el aprendizaje, la motivación y la actitud activa del estudiante.

El museo virtual como recurso didáctico puede facilitar la formación de los alumnos y una mejor integración abarcando la amplitud del arte y de la ciencia, su sensibilidad y belleza, así como su vinculación con los valores individuales y sociales. Los museos virtuales ofrecen simulaciones y representaciones que facilitan a los alumnos un conocimiento basado en la observación indirecta del entorno natural, histórico, artístico, científico y técnico o de cualquier otra naturaleza cultural.

Mediante las imágenes virtuales se pueden adquirir y ampliar conocimientos, desarrollar habilidades para observar e interpretar, y fomentar valores y actitudes ante cada situación. De esta forma la investigación y concreción de una muestra museística escolar se complementa con un museo digital en la que cada niño adquiere un rol protagónico poniendo en juego sus diferentes aptitudes. El objetivo general de esta investigación es analizar las posibilidades que ofrece la creación de un museo escolar físico-virtual como recurso didáctico para fomentar el desarrollo de la creatividad como estrategia didáctica en el aula. Como objetivos específicos:

- Valorizar y preservar el patrimonio escolar a través de una muestra museística.
- Promover el conocimiento del patrimonio escolar a la comunidad educativa.
- Generar instancias de investigación, involucrando a todos los actores sociales de la institución.

En el centro escolar se aprecia gran cantidad de objetos que han quedado “depositados” en el sótano y que dan cuenta de la historia escolar. Ante esto se plantea como problema a los alumnos ¿por qué hay objetos invisibles? Las hipótesis formuladas por los niños permiten iniciar la investigación acerca de cómo dar a conocer la historia y el patrimonio escolar, a través de una muestra museística. Surge la necesidad de complementar la muestra con acciones destinadas a un museo digital.

Referencial Teórico:

Concepto de Aprendizaje significativo

Marco Antonio Moreira en su artículo “*Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza*” (2017), destaca los postulados centrales de la teoría de David Ausubel, y analiza algunas propuestas más recientes en el campo de la psicología cognitiva, pedagogía y epistemología que complementan y actualizan dicha teoría. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel se centra en la adquisición y retención de conocimientos en contextos escolares. Pero para que realmente el aprendizaje sea significativo se requiere tanto una predisposición del estudiante como que los materiales de aprendizaje sean potencialmente significativos. Asimismo es una condición fundamental que ocurra interacción cognitiva entre los nuevos conocimientos y los conocimientos que el estudiante ya posee. De esa manera se adquieren nuevos conocimientos con significado, comprensión y posibilidades de uso, a través de la interacción entre lo que el estudiante ya sabe y los nuevos contenidos presentados. Esta teoría se complementa y enriquece con diversas perspectivas teóricas más recientes.

Por su parte, la visión humanista de *Joseph Novak* propone que el aprendizaje significativo implica la integración entre pensamientos, sentimientos y acciones del estudiante. Novak le otorga al aprendizaje significativo una concepción humanista, afirmando que cuando el aprendizaje es significativo el estudiante se predispone a nuevos aprendizajes en el área, y, por el contrario, cuando es mecánico desarrolla una actitud de rechazo a esa asignatura o disciplina. La predisposición para el aprendizaje es clave incorporando la dimensión afectiva y la motivación en el aprendizaje significativo, más allá de los aspectos cognitivos. La perspectiva interaccionista social de *Bob Gowin* enfatiza la relación entre profesor, estudiante y materiales educativos en la captación de significados. Los modelos mentales de Johnson-Laird aportan una visión contemporánea de la estructura de los conocimientos previos del estudiante, como representaciones internas del mundo. El estudiante no capta el mundo exterior directamente sino que realiza representaciones mentales que se pueden modificar a medida que reciben nuevas informaciones, similar a la idea de Ausubel sobre la influencia de los conocimientos previos en el aprendizaje de nuevos conocimientos. *Paulo Freire* cuestiona la transmisión pasiva de conocimientos, donde el docente es el dueño del saber y el estudiante tiene un papel pasivo, y propone un enfoque más dialógico y crítico donde el estudiante tiene un papel activo en su propio aprendizaje y le da a la pregunta un papel relevante para el conocimiento.

Estas diferentes miradas teóricas complementan y actualizan la visión clásica de Ausubel, posicionando el aprendizaje significativo como un referente fundamental para organizar la enseñanza de manera más comprensiva y significativa para los estudiantes. Asimismo Michael Fullan, Joanne McEachen y Joanne Quinn en el libro *Aprendizaje Profundo* (2019:109) cuando hacen referencia a las nuevas pedagogías ponen el foco en *la creación y el uso de nuevos conocimientos en el mundo real*, en lugar de solo transmitir el conocimiento que ya existe. Para ello es necesario tender alianzas entre los estudiantes y los docentes en el proceso de aprendizaje mientras el ambiente de aprendizaje trasciende los muros del aula tradicional ganando nuevos tiempos y espacios a la hora de construir nuevos conocimientos y desarrollar competencias. También las nuevas pedagogías para el aprendizaje profundo utilizan el apalancamiento digital para acelerar y profundizar el aprendizaje, utilizando la herramienta con sentido pedagógico y no con un fin en sí mismo.

En cuanto al aprendizaje en educación no formal, existe cierta flexibilidad y autonomía en el proceso educativo. Los estudiantes pueden además de adquirir conocimientos desarrollar habilidades y competencias adaptadas a los intereses y necesidades particulares. Asimismo pueden seleccionar los temas o áreas de conocimiento que deseen profundizar y les sean más relevantes para su desarrollo personal.

Las nuevas teorías de la museología buscan generar una mayor relación entre los espacios educativos de los museos y los visitantes, volviéndose creadores de su propia experiencia en el museo. Es así que está enfocada en redefinir el rol de los museos en la sociedad. Se caracteriza entre otras cosas por la Participación: Los museos dejan de ser simples contenedores de objetos para convertirse en

espacios interactivos donde los visitantes participan activamente, transformándose en entornos de aprendizaje activo. Concepción que se vincula a la socialización del patrimonio, y por tanto, a la democracia cultural. Esto requiere de paradigmas que abarquen tanto el diseño de los espacios como la metodología de trabajo, y una construcción teórica acerca de qué y cómo, se pretende alcanzar los objetivos propuestos. A la vez ofrece son múltiples los beneficios educativos, como el desarrollo de un pensamiento crítico que facilite el aprendizaje de varias disciplinas, integrando historia, ciencia, arte y tecnología en un solo espacio, donde la forma en que los alumnos aprenden requiere fomentar la observación, la imaginación, el pensamiento crítico, la comunicación entre otros. Imágenes y objetos se convierten en aliados imprescindibles de la didáctica.

Los museos son instrumentos educativos, lo que implica suponer que sus colecciones constituyen o pueden constituir la base para una didáctica basada en los objetos que almacenan desempeñando un papel relevante en fomentar el aprendizaje significativo al proporcionar entornos atractivos e interactivos, utilizando estrategias centradas en el aprendizaje del estudiante y facilitando la integración de diversas experiencias de aprendizaje inclusivas. Ofreciendo oportunidades para que los estudiantes participen activamente en diversas actividades y propuestas que fomentan la participación, la exploración y el descubrimiento. Asimismo los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos a situaciones del mundo real pudiendo ser utilizados para promover la comprensión de conceptos científicos y ambientales, permitiendo a los estudiantes interactuar con exhibiciones y realizar experimentos que refuerzan su comprensión.

Los museos escolares pueden ser espacios para preservar y compartir el patrimonio cultural y local, lo que ayuda a los estudiantes a conocer a profundidad su historia, promoviendo estrategias de enseñanza centradas en el estudiante fomentando la participación activa, el pensamiento crítico y la investigación. Entonces podemos preguntarnos cómo promueven los museos escolares el aprendizaje significativo? Creando experiencias educativas con propuestas prácticas e interactivas, estimulando las diferentes maneras de aprender, e involucrando a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Fomentan la curiosidad y la formulación de preguntas, elaboración de hipótesis e investigaciones en el marco de proyectos diversos. Desarrollan el pensamiento crítico y la construcción ciudadana, animándonos a cuestionar y evaluar la información presente. Realizan un abordaje interdisciplinario, integrando conceptos de diversas áreas del conocimiento a la vez que fomentan la comprensión holística de los diversos temas. Estimulan la creatividad, en lo artístico, cultural, en la ciencia explorando nuevas ideas.
Metodología:

Considerando una dimensión metodológica de las ciencias sociales se busca que el alumno pueda formular hipótesis, buscar información crítica y selectiva para encontrar evidencias relacionando datos e interpretar diferentes fuentes de información, comunicando conclusiones. Para llevar a cabo lo anteriormente expresado es necesario que el área de lengua esté en función y al servicio de las Ciencias Sociales. Es así que se espera que los alumnos comprendan, jerarquicen y expongan la información extraída desde diferentes fuentes, definir conceptos, describir diferentes situaciones y objetos para exponer en otros grupos difundiendo así la investigación que se realiza. Dichas habilidades se pondrán en juego también en la etapa final del proyecto como guías de la muestra museística.

Todas las propuestas curriculares planteadas promovieron avances en la construcción del proyecto y como consecuencia también participaron de una manera concreta de llevar a la práctica los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una vez planteado el problema y generadas las hipótesis a partir de las cuales se acuerda una muestra museística se plantean nuevas hipótesis ¿qué espacio de la escuela puede estar destinado al museo?

Estas primeras etapas de la investigación se acompañan del estudio teórico que responde a las preguntas. ¿Qué es un museo? ¿Por qué es importante para la comunidad? ¿Cómo se organiza? ¿Qué es el patrimonio escolar? ¿Qué clase de patrimonio lo conforman?

En primer lugar, antes de comenzar con el proceso de investigación y análisis fué pertinente planificar una visita al museo Histórico. Una vez que los alumnos tuvieron una aproximación de lo que implicaba realizar una muestra museística, se comenzaron a realizar varias visitas al depósito de la escuela a modo de analizar e investigar los objetos. En las visitas los niños pudieron analizar, observar, registrar, sacar fotos a modo de registro, etc. Esta etapa de acercamiento fue guiada por los docentes a cargo y una vez que los niños seleccionaron los objetos se procedió a investigar.

La etapa de investigación es la que resultó más compleja, es decir, es muy difícil saber la historia de cada objeto. Para ello fue necesario recurrir a diferentes fuentes de información por ejemplo, entrevistas a personas que asistieron a la escuela, ayuda de estudiantes de bienes culturales que colaboraron con la lectura de los libros diarios de la época, entrevista con un periódico local (Diario “El telégrafo”), también se solicitó ayuda al Museo Pedagógico de Montevideo. Para profundizar en la

investigación de objetos museables se propuso como estrategia la organización en equipos de los alumnos y la elección por parte de ellos de un objeto a investigar. De esta forma los equipos seleccionaron máquinas de escribir, cámara fotográfica, instrumentos de ciencias.

Otra etapa importante en el proceso fue trasladar los objetos al nuevo lugar de residencia donde fue necesaria realizar una limpieza del nuevo salón destinado al museo, allí los alumnos trabajaron colaborativamente, destacando valores de compañerismo y trabajo en equipo. Para un mejor manejo de los objetos museables se retomaron las pautas enseñadas desde el museo histórico, los niños tuvieron que utilizar guantes de látex y mascarillas, favoreciendo un cuidado sobre el objeto y también promoviendo hábitos de cuidados de la salud. Una vez los objetos ubicados en su lugar de residencia, fue necesario comenzar con la organización de la muestra.

Los alumnos “guías” comenzaron una etapa de estudio y ensayo, considerando las características y la importancia que demanda realizar explicaciones sobre los objetos y sobre el nuevo proyecto iniciado. Para ello tienen un espacio donde se reúnen y analizan cada objeto con la finalidad de conocer más sobre el mismo y también sobre la funcionalidad de las visitas. También se organiza a nivel institucional visitas guiadas, para que cada docente y grupo haga sus aportes, promoviendo la multiperspectividad, es decir, que puedan realizar comentarios y sugerencias al nuevo proyecto. Consideramos importante destacar que el proyecto cuenta con un gran peso tecnológico ya que los alumnos consideraron la importancia de que se implemente un museo virtual, para ello investigaron y realizaron de manera colectiva con los docentes un “museo 3D” desde el programa EMAZE, también actualmente el museo cuenta con un juego virtual creado con COSPACE donde se puede visitar la escuela desde una realidad virtual. Ambos fueron diseñados y actualizados por los alumnos de las clases involucradas. Cabe destacar el entusiasmo y el compromiso por parte de los alumnos en esta área. También los objetos museables tienen un código QR, pensado para que los visitantes puedan ingresar desde sus dispositivos y ampliar de esta forma la información de los objetos.

La revolución didáctica en relación al patrimonio es el resultado de una continua transformación y adaptación a nuevas demandas, entornos y necesidades, desarrollando técnicas (metodologías) y tecnologías para llegar a la mayor cantidad de público posible, adaptando la propuesta a las necesidades e intereses de los estudiantes. La dimensión participativa que han de tener las actividades educativas enmarcadas en la pedagogía crítica, es la de hacer partícipe y agente activo al sujeto que participa de la actividad en su propio desarrollo formativo.

Cuando hablamos de didáctica del patrimonio en los museos la misma gira en torno a una serie de metodologías y herramientas que conforman la didáctica, y el objeto de tal acción didáctica es poner en relación a la sociedad con el patrimonio, ya sea el propio de su cultura o ajeno. También implica considerar la diversidad de los estudiantes al planificar y desarrollar las actividades adoptando prácticas inclusivas y accesibles, los museos pueden enriquecer la experiencia de sus visitantes, y ayudar a la construcción de una sociedad con una mirada equitativa y respetuosa.

Consideraciones Finales:

El patrimonio histórico - científico de los museos escolares tiene un alto potencial educativo y como hemos tratado de poner de manifiesto, puede ser una fuente importante para conocer la historia de la enseñanza de las ciencias. Las actividades didácticas diseñadas en torno al estudio del patrimonio histórico - científico del centro educativos pueden ser:

- El mejor recurso para aproximarse a las relaciones ciencia - tecnología - sociedad de épocas pasadas.
- Fuente para una necesaria educación patrimonial.
- Una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias.
- Recurso para la divulgación de las ciencias a la comunidad.
- Medio para el desarrollo de competencias relacionadas con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Los aparatos, instrumentos, modelos y ejemplares del patrimonio histórico - científico de los museos escolares integran unos bienes que, además de su valor etnológico y cultural, también cabe atribuirles la consideración de ser una fuente para el conocimiento de la relación ciencia - tecnología - sociedad en testimonio de la ciencia de otros tiempos, reflejan la historia de las ideas, iniciativas y descubrimientos, así como su contribución al progreso de la sociedad y la evolución del conocimiento. Pueden ofrecer una buena visión de la labor colectiva que supone la actividad científica y de las aplicaciones del trabajo de los científicos a la sociedad, puesto que muchos de ellos tienen unas funciones claramente definidas y

permiten conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología al interés social de la ciudadanía en distintas épocas de la ciudadanía en distintas épocas.

Por otra parte, la falta de conciencia del patrimonio y de una labor de sensibilización puede dar lugar a encontrarnos con claros ejemplos del lamentable estado de conservación del material científico - histórico - educativo es una labor que permitirá salvaguardar unos bienes materiales e inmateriales que a todos nos pertenecen y que todos tenemos la responsabilidad de conservar.

El material científico es un recurso didáctico para la construcción de aprendizajes donde el alumnado tiene un papel activo y central, introduciéndose en el conocimiento y en la práctica de los métodos y técnicas de la ciencia.

Asimismo, el patrimonio histórico - científico de los museos escolares puede contribuir a explicar conceptos científicos al público en general y familiarizar a éste con la ciencia y la labor de los científicos.

Sin duda alguna los Museos escolares promueven el desarrollo de la observación, la comunicación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, entre otros. Asimismo fomentan la interacción social, el trabajo en equipo, el intercambio, la creatividad, entre otros proporcionando a los estudiantes experiencias vivenciales significativas. Por otro lado, facilitan entornos adecuados para la investigación al poder interactuar con objetos, documentos y diversas fuentes primarias. Apuntan al desarrollo integral de los estudiantes con propuestas interdisciplinarias a la vez que incorporan la tecnología. Conclusiones principales y su aplicación práctica.

La creación de un museo escolar es de gran importancia, no solo porque permite preservar el patrimonio cultural de la escuela, sino porque también fomenta la valoración y el reconocimiento de la identidad propia, el sentido de pertenencia a la comunidad educativa. Los autores citados en el artículo coinciden en afirmar que el museo escolar facilita el aprendizaje significativo en la medida de que crea el espacio para experiencias interactivas que conecten los objetos con el entorno histórico y social. El museo ofrece nuevas formas de interacción y aprendizaje que unido a las nuevas tecnologías enriquece la experiencia educativa, de un modo más accesible y atractivo. La metodología utilizada permite asimismo involucrar al estudiante en las diferentes etapas del proceso de investigación, desde los momentos iniciales.

De esta forma, desde el punto de vista práctico, se logra integrar el museo al currículo, y se fomenta el desarrollo competencias transversales, como el necesario pensamiento crítico, comunicación, creatividad, y la indagación, y desde el punto de vista didáctico, utilizar los objetos del museo como recursos para estimular la curiosidad del estudiante, mejorando el aprendizaje y el gusto por la investigación. A su vez, el museo virtual y las nuevas tecnologías promueven una mayor interacción y comprensión de los contenidos trabajados. De lo cual se deriva un beneficio social que permite fortalecer los lazos con la comunidad, y el acercamiento entre padres y docentes.

La creación de un museo escolar, tanto físico como virtual, enriquece sensiblemente no solo la actividad docente, sino que potencia el desarrollo integral de los estudiantes, con experiencias significativas que responden a las demandas actuales de la enseñanza y aprendizaje.

Referencias:

- Alderoqui, S. (comp.) (1996). *Museos y Escuelas: socios para educar*. Buenos Aires, Paidós.
- Asencio, M., Pol, E. (2002). *Nuevos escenarios en Educación: Aprendizaje informal sobre el patrimonio, los museos y la ciudad*. Buenos aires, Aique.
- Crowder, R., & colaboradores (2008). *Museo, Patrimonio e identidad*. La Plata.
- Fullan, M., McEachen J., Quinn J. (2019). *El aprendizaje profundo involucra al mundo para cambiar al mundo*. Plan Ceibal
- Moreira, M. (2017). *Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza*. Archivos de Ciencias de la Educación, 11 (12), e29. En Memoria Académica.
- Santibáñez Velilla, J. (2005). Los museos virtuales como recurso de enseñanza-aprendizaje. La Rioja. <https://www.revistacomunicar.com>

TP-025 - CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL I SOBRE A APRENDIZAGEM E O USO DE TECNOLOGIA EM SALA DE AULA

CONCEPTIONS OF ELEMENTARY EDUCATION TEACHERS ABOUT LEARNING AND THE USE OF TECHNOLOGY IN THE CLASSROOM

PRISCILA GABRIELA COSTA

Doutoranda PUC/SP- prigacosta@hotmail.com

ANTONIO CARLOS CARUSO RONCA

Professor Titular PUC/SP- accronca@gmail.com

RESUMO: A pesquisa realizada buscou investigar as concepções de professores do Ensino Fundamental sobre a aprendizagem na era digital. Para tanto, investigamos as percepções de professores sobre como promover a aprendizagem e o papel do professor nesse contexto. Como embasamento teórico, recorreremos à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Assim, identificar como a teoria de aprendizagem de Ausubel permeia as concepções dos professores também é outro objetivo deste trabalho. A produção de dados apoiou-se no procedimento de entrevistas semiestruturadas com professores do 1o ao 4o ano do Ensino Fundamental I de escolas de Educação Básica localizadas no estado de São Paulo. A análise das informações obtidas foi realizada seguindo a metodologia da Análise de Conteúdo. Constatou-se que a utilização de tecnologias em sala de aula motiva os alunos, o que pode impactar na aprendizagem e que os professores não utilizam a tecnologia de maneira intencional para facilitar a aprendizagem significativa.

Palavra-chave: Teoria de aprendizagem, Tecnologia, Papel do professor, David Ausubel.

Abstract: The aim of this study is to investigate the conceptions of Elementary School teachers about learning in the Digital Age. For this purpose, we investigated teachers' perceptions on how to promote learning and the teacher's role in this context. As a theoretical framework, we used the learning theories of David Ausubel. Thus, identifying how Ausubel's learning theory permeates teacher's conceptions is also another objective of this work. For the production of data, we used semi-structured interviews carried out with teachers from the 1st to the 4th year of some Elementary Schools located in the state of São Paulo. The data were analyzed according to the Content Analysis methodology. It was found that the use of technologies in the classroom motivates the students, which can impact on learning and teachers do not use intentionally technology to facilitate meaningful learning.

Keywords: Learning Theorie, Technology, Teacher's Role, David Ausubel.

INTRODUÇÃO

O cenário em que esta investigação ocorre é de intensa transformação na sociedade que acarretam uma necessidade de novas formas de compreensão da realidade devido ao rápido desenvolvimento tecnológico que altera nosso modo de pensar, de agir, de nos comunicar, de trabalhar, de nos relacionar, e que também impacta nos sistemas de produção e consumo. As informações estão por toda parte, e o que antes levava anos para ser feito, hoje é executado em segundos. A velocidade das inovações é surpreendente. Além disso, trata-se de uma alteração nas formas de percebermos o mundo e, também, de mudança nas estruturas sociais, nos sistemas econômicos e nas relações de trabalho. É nesse contexto que encontramos a dimensão da educação contemporânea com toda a sua complexidade e inúmeros atores.

Considerando essas transformações, torna-se fundamental aprofundarmos o entendimento de como os professores da Educação Básica consideram como os estudantes aprendem na Era Digital. Para isso, investigamos suas concepções sobre aprendizagem, o papel da tecnologia e do professor, sob a ótica da teoria da aprendizagem significativa.

Devemos ressaltar ainda a importância do presente estudo para a formação inicial e continuada dos professores da Educação Básica. A compreensão da articulação entre aprendizagem e tecnologia permitirá o uso competente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o aprimoramento da prática pedagógica.

Como referencial teórico para este estudo, utilizamos a teoria de aprendizagem de David Ausubel. Optamos pela escolha devido à preocupação apresentada em sua teoria no que tange à aprendizagem significativa. Assim, identificar como a teoria de aprendizagem de Ausubel permeia as concepções dos professores também é outro objetivo deste trabalho.

A fim de alcançarmos os objetivos aqui propostos, entrevistamos professores que fazem uso de tecnologias em sala de aula. Ademais, a forma como esses professores utilizam essa tecnologia em sala de aula para promover a aprendizagem significativa também foi um objeto deste estudo. Este artigo deriva de um estudo mais amplo, resultado da dissertação de mestrado da autora.

REFERENCIAL TEÓRICO: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

O psicólogo americano David Paul Ausubel (1918-2008) foi um representante do Cognitivismo. Para ele, a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo e as aprendizagens realizadas acarretam mudanças nessa estrutura cognitiva. O autor propôs o conceito da aprendizagem significativa e, para que ela ocorra, é necessária interação entre o conhecimento novo e os conhecimentos prévios do indivíduo.

Segundo Masini e Moreira (2008), sem essa interação, não há aprendizagem significativa. Quando ela ocorre, ambos os conhecimentos se modificam: o novo passa a ter significado e o prévio adquire novos significados, tornando-se mais elaborado “[...] o conhecimento prévio que servirá de ancoradouro para o novo conhecimento e, ao mesmo tempo, se modificará em função da ancoragem, é chamado de subsunção” (MASINI e MOREIRA, 2008, p. 19). O aprendiz, então, deve ter os subsunções adequados para dar significado ao novo conhecimento.

Essa interação apresenta duas qualidades: substantividade e não arbitrariedade. Masini e Moreira (2008) explicam que a não arbitrariedade significa que o novo conhecimento não interage com qualquer conhecimento prévio, mas sim com algum conhecimento específico numa determinada área para ocorrer o significado. Completam, ainda, que para ocorrer a aprendizagem significativa devem existir os seguintes pré-requisitos: o conteúdo a ser aprendido ter potencial significativo e o estudante ter a predisposição a aprender. É preciso querer aprender significativamente, ou seja, a aprendizagem significativa requer uma intencionalidade.

Já a substantividade significa que a relação entre o material a ser aprendido e a estrutura cognitiva não deve se dar ao “pé da letra”, ou seja, a relação não é alterada se outros símbolos, diferentes, embora equivalentes, forem usados (RONCA, 1980).

a) Princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa

De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, durante a aprendizagem significativa ocorrem dois importantes processos interdependentes. Ronca (1980) define que o princípio da diferenciação progressiva exige que na programação de conteúdo, as ideias mais gerais e inclusivas são apresentadas em primeiro lugar, para depois serem progressivamente diferenciadas, em termos de detalhes e especificidades.

A reconciliação integrativa, segundo Ausubel, é a recombinação dos elementos existentes na estrutura cognitiva, ou seja, tornar clara as semelhanças e diferenças entre as ideias, para que as ideias sejam precisamente diferenciadas.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são, ao mesmo tempo, processos da dinâmica da estrutura cognitiva e princípios programáticos da organização da matéria de ensino, assim como a consolidação (do que está sendo estudado e aprendido) (MOREIRA, 2011, p. 162).

Ronca (1980) explica outro conceito fundamental na teoria ausubeliana: a estrutura cognitiva para o ser humano é hierarquicamente organizada, ou seja, conceitos e proposições mais inclusivos, com maior poder de generalização, estão no topo da hierarquia e abrangem conceitos e proposições menos inclusivos, com menor poder de generalização.

Um bom exemplo, proposto pelo autor, para entender melhor a estrutura cognitiva é imaginar uma pirâmide ao contrário, com a base para cima. Na base da pirâmide estão os conceitos com maior poder de extensão, os mais abstratos que vão abrangendo os menos abstratos.

b) Ausubel e a sua teoria na contemporaneidade

Na teoria de Ausubel, o armazenamento de ideias no cérebro é altamente organizado ocorrendo relações entre elementos mais antigos e mais recentes, produzindo uma hierarquia conceitual, na qual os elementos mais específicos do conhecimento estão ligados a conceitos mais gerais. O ensino deve ser elaborado programando os assuntos de forma hierárquica, com a estrutura lógica explicitando as relações entre as ideias, ressaltando as similaridades comuns e levando em consideração o conhecimento prévio do estudante.

Não se pode deixar de considerar nesse cenário vertente de estudos que está, mais recentemente, tomando fôlego, que são as teorias de caráter computacional, com ideias da cibernética, em que se privilegia o tratamento formal do fluxo de informações em redes de possibilidades, e, abordagens na perspectiva da inteligência artificial (IA), apostando em simulações de processos atribuídos à

inteligência humana, simulações que se constituem como paralelo entre as estruturas computacionais e sistema cognitivo. Os estudos nessas perspectivas, aliam-se como uma outra teoria de aprendizagem mais consolidada, bem como com os conhecimentos da neuropsicologia. Piaget, Vygotsky, Skinner, já referidos, e Ausubel (1968; 1982), por exemplo, são autores utilizados em trabalhos com enfoque da IA (MACHADO, 1993; COSTA, 1997; NAVEGA, 2000).” GATTI, 2019, p. 57 e 58.

Apesar da teoria de Ausubel ter mais de cinquenta anos, ela é muito atual e se relaciona com assuntos como a Inteligência artificial (IA) como mencionado na citação acima. No estudo de aprendizagem profunda⁴⁹, algoritmos tem como objetivo produzir representações hierárquicas de alto nível dos dados de entrada, por meio de camadas de processamento sequencial em uma rede neural artificial, seguindo princípios parecidos com os propostos por Ausubel na sua teoria. aproximação/correlação da aprendizagem profunda e Ausubel

Neste cenário, são uteis as transformações de uma representação de dados para outra de maior nível conceitual, que possa ser aproveitada de maneira eficaz por algoritmos de aprendizado. Os algoritmos de aprendizado de máquina assumem que a base de dados que será utilizada no treinamento foi previamente elaborada através de um processo de engenharia de características. É fundamental selecionar características que sejam simultaneamente pertinentes e discriminatórias para a criação de modelos de aprendizagem apropriados. Através de métodos de aprendizado de representação, o algoritmo de aprendizado pode identificar automaticamente um conjunto de características apropriadas, eliminando a necessidade de intervenção humana nessa escolha. (BEZERRA, 2016).

Encontramos Ausubel também na visão computacional sob a ótica da psicologia cognitiva atual, "porém ao invés de falar-se de subsunçores, que muitas vezes são interpretados como conhecimentos pontuais, fala-se em representações mentais" (MOREIRA, 2011, 171). Nesse modelo, a mente humana é vista como um sistema computacional representacional e o computador como um instrumento de aprendizagem. Masini e Moreira (2008) explicam que, a mente recebe informações sensoriais do mundo, processando e gerando representações de estados de coisas do mundo, que são maneiras de conceber internamente o mundo externo. Nessa construção, a variável mais importante são suas representações prévias.

Sobre o computador como instrumento de aprendizagem, o autor acrescenta:

O objetivo do ensino continua sendo a captação de significados compartilhados no contexto da matéria de ensino, mas a mediação é feita também pelo computador. Atividades como simulação e modelagem computacionais passam a integrar o ensino não apenas como recurso didático, mas como mecanismos que podem levar a um outro tipo de cognição, quiçá a uma outra aprendizagem significativa. Algo a ser investigado ou talvez que já esteja sendo pesquisado (MOREIRA, 2011, p. 173).

METODOLOGIA

A produção de dados apoiou-se no procedimento de entrevistas semiestruturadas com professores do 1º ao 4º ano do Ensino Fundamental I de quatro escolas de educação básica localizadas no estado de São Paulo. A análise das informações obtidas foi realizada de acordo com as orientações para Análise de Conteúdo, propostas por Bardin (2012):

[...] um método muito empírico, dependente do tipo de “fala” a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo. [...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. (p. 36-44).

Após a coleta das informações e a transcrição das entrevistas, organizamos a análise em três momentos:

- pré-análise;
- exploração das entrevistas;
- tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Iniciamos com a pré-análise, que é a fase de organização propriamente dita. Segundo Bardin (2012), corresponde ao período cujo objetivo é sistematizar as ideias iniciais. A primeira atividade dessa

⁴⁹ Aprendizagem Profunda é uma subárea de Aprendizagem de Máquina que investiga técnicas para simular o comportamento do cérebro humano em tarefas como reconhecimento visual, reconhecimento de fala e processamento de linguagem natural.

fase é a leitura flutuante de todo o material, na busca da compreensão dos indivíduos por inteiro e dos fenômenos não fragmentados. Durante esse momento, o pesquisador se deixa invadir por impressões, representações, emoções e expectativas.

Para a exploração do material e o tratamento dos dados, organizamos um quadro com duas colunas: a primeira com depoimentos com unidades de significado: trechos das falas com destaque (em negrito ou sublinhado) de pontos que merecem maior ênfase. e a segunda com explicitação dos significados: interpretação do pesquisador sobre os depoimentos dos participantes.

As categorias da análise emergiram do segundo item, com identificação das possíveis relações entre as respostas de cada entrevistado.

Os significados do discurso das entrevistadas foram agrupados em subcategorias que compõem as duas categorias principais: aprendizagem na era digital e o professor e o uso da tecnologia.

Por fim, depois de criadas categorias e subcategorias, passamos para a última fase da pesquisa, com a inferência e interpretação dos resultados.

RESULTADO E DISCUSSÃO

APRENDIZAGEM NA ERA DIGITAL

As concepções apresentadas sobre a aprendizagem pelas professoras lembram movimento, mudança, transformação. Aproximam-se da teoria da aprendizagem significativa, mas ao mesmo tempo apresentam uma repetição de palavras do senso comum, e a oscilação presente em todas as respostas indica que o conceito de aprendizagem não está claro para as docentes.

Aprendizagem significativa é aprendizagem com atribuição de significados, com compreensão, com incorporação, não arbitrária e não literal, de novos conhecimentos à estrutura cognitiva por meio de um processo interativo. As condições para isso são a existência de conhecimentos prévios adequados e predisposição para aprender. (MASINI; MOREIRA, 2008, p.17)

Na teoria de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), um dos pontos centrais do modelo de ensino é o aluno com sua estrutura cognitiva, profundamente pessoal e individualizada, e por isso a proposta de aprendizagem tem que ter como ponto de partida aquilo que o aluno já sabe, seu repertório prévio (RONCA, 1980).

O uso de plataformas digitais descrito pelas professoras entrevistadas pode ser um recurso importante para levantar os conhecimentos prévios dos alunos e, a partir disso, planejar, por exemplo, um material com organizadores prévios para facilitar a aprendizagem e torná-la significativa.

Apesar de, por meio das respostas dadas pelos alunos, algumas plataformas já gerarem novos exercícios ou repetições, caso o aluno não dê respostas corretas, a mediação do docente se faz necessária para que o uso do computador não seja apenas para aperfeiçoar a instrução. Na realidade, a geração de dados em larga escala sobre os conhecimentos dos estudantes pode ser um material valioso para a análise e interferência do professor.

O PROFESSOR E O USO DA TECNOLOGIA NA SALA DE AULA

Na construção da categoria “O professor e o uso da tecnologia na sala de aula”, ressaltamos os significados dados pelas professoras sobre o papel do professor e sua relação com a tecnologia.

Uma das entrevistadas indica, em sua fala, que não acredita que o professor esteja desempenhando um novo papel. Saliencia que o papel do educador é sempre o de mediador, independentemente do recurso que utiliza.

Sobre o tema mediação, Libâneo (2011) afirma que uma boa didática na sala de aula deve ressaltar um tipo de trabalho em que o professor atua como mediador da relação cognitiva do aluno com a matéria, observando que esse processo se refere a uma dupla mediação: a mediação cognitiva, que auxilia a conexão do aluno com o objeto de conhecimento, e a mediação didática, que garante as condições e os meios pelos quais o aluno se relaciona com o conhecimento.

Então, nessa perspectiva apresentada pela professora, o educador é considerado o mediador, aquele que conduz a relação cognitiva do aluno com a matéria, as ideias, os conceitos, os modos de resolver problemas, os esquemas mentais e as redes conceituais, entendidas como disposições internas que exercem uma mediação para o sujeito se apropriar do conhecimento (LIBÂNEO, 2011). Em uma linguagem ausubeliana, o professor faz a mediação dos conhecimentos prévios dos alunos com o conhecimento novo para que ocorra a aprendizagem significativa. O papel do professor é promover a aprendizagem significativa partindo dos conhecimentos prévios dos alunos e provocar uma mudança em sua estrutura cognitiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As entrevistadas trouxeram concepções genéricas da aprendizagem e algumas repetições de termos usados no senso comum, sem um aprofundamento. Nesse aspecto, elas não discernem claramente o que é ensino do que é aprendizagem.

Não há, além do mais, indicação clara no tocante a como a aprendizagem significativa acontece, e muito menos em relação a como usar a tecnologia intencionalmente para promover essa aprendizagem.

Quando as entrevistadas relatam que os recursos tecnológicos auxiliam os professores na personalização do ensino, sendo considerado o ritmo e as necessidades de cada aluno para que a aprendizagem dos conteúdos ocorra de forma eficaz, aproximam-se dos conceitos de Ausubel sobre os conhecimentos prévios, que são fundamentais para que a aprendizagem ocorra. Entretanto, outros fatores também devem ser considerados para que se processe a aprendizagem significativa, como o fato de esses conhecimentos precisarem estar relacionados com o conteúdo a ser aprendido, devendo tal relação apresentar duas qualidades: a substantividade e a não arbitrariedade. Além disso, duas condições devem estar presentes: primeiro, o aluno deve manifestar uma predisposição positiva para aprender; e segundo o material deve ser potencialmente significativo.

Constatamos que a utilização de tecnologias em sala de aula motiva o aluno e desperta o seu interesse, o que pode impactar na aprendizagem. Um determinante elencado para esse entusiasmo advém de as tecnologias fazerem parte do cotidiano dos alunos e das professoras entrevistadas, de estarem todos, em larga medida, em contato diário com os fenômenos tecnológicos. A escola de ensino fundamental tem pela frente o desafio de discernir quando e como usar os recursos tecnológicos que possam efetivamente facilitar a aprendizagem. Nesse sentido, a formação dos professores será fundamental, tanto a formação inicial quanto a formação continuada.

Por fim, esperamos que esta pesquisa tenha contribuído para um maior entendimento sobre o uso dos recursos tecnológicos em sala de aula, especialmente no que se refere à aprendizagem e ao papel do professor nesse contexto, de forma que futuras pesquisas nessa área possam aplicar os resultados aqui apresentados tendo em vista uma preocupação maior com a aprendizagem dos alunos e a possibilidade do uso da tecnologia em sala de aula como ferramenta para melhorar a qualidade da educação.

6. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Tradução Eva Nicc. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- BARDIN, L. (2012). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BEZERRA, E. (2016) Introdução a aprendizagem profunda/ Deep learning. In: *Tópicos em Gerenciamento de dados e informações*. Rio de Janeiro: SBC Editoras, p. 57-86.
- GATTI, B. (2019) Conversando sobre o campo da Psicologia da Educação. IN RONCA, A.C., ALMEIDA, L. (Orgs). *50 anos de produção em Psicologia da Educação: relatos de pesquisa*. Campinas: Pontes Editores. LIBÂNEO, J. C. (2011). *Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança. Diferentes olhares para a Didática*. Goiânia: CEPED/PUC GO: 85-100.
- MASINI, E.F.S.; MOREIRA, M.A.(2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. 1ed. São Paulo: Vetor.
- MOREIRA, M.A.(2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- RONCA, A. C. C. (1980). O modelo de ensino de David Ausubel. In: PENTEADO, W. M. A. (Org.). *Psicologia e Ensino*. São Paulo: Papalivros.

TP-026 - UTILIZAÇÃO DA UNIDADE ENSINO POTENCIAL SIGNIFICATIVA NO FÍSICA EXPERIMENTAL EM RELAÇÃO A FÍSICA QUÂNTICA COM FERRAMENTAS DO ARDUINO

USE OF THE MEANINGFUL POTENCIAL TEACHING UNIT IN EXPERIMENTAL PHYSICS IN RELATION TO QUANTUM PHYSICS WITH ARDUINO TOOLS

GASTÃO SOARES XIMENES DE OLIVEIRA¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa/ Maestrando - Programa de Pós Graduação Ensino Ciência e Tecnologia – UTFPR-PG – PPGECT/ gastaooliveira.1988@alunos.utfpr.edu.br

ELOÍZA APARECIDA SILVA AVILA DE MATOS²

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa/ Professora em Programa de Pós Graduação Ensino Ciência e Tecnologia – UTFPR-PG – PPGECT/- elomatos@utfpr.edu.br

ROMEU MIQUEIAS SZMOSKY³

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa/ Professor em Programa de Pós Graduação Ensino Ciência e Tecnologia – UTFPR-PG – PPGECT/- rmszmoski@professores.utfpr.edu.br

Resumo: Esse trabalho é uma parte de meu Dissertação, por tanto, a disciplina de física, apesar de sua complexidade e desafios inerentes, é uma área de estudo que pode ser mais atrativa. A teoria de aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, destaca a importância da conexão entre o conhecimento prévio do aluno e os novos conhecimentos que serão adquiridos. Esta teoria será a base para a abordagem prática adotada nesta pesquisa. A pesquisa é de natureza qualitativa, o que significa que se concentrará na compreensão e interpretação das experiências e percepções dos alunos na utilização do guia didático e do microcontrolador Arduino para realizar um experimento de baixo custo. O objetivo desta pesquisa é investigar e analisar de que forma a Unidade de Ensino Potencial Significativa (UEPS) pode ajudar a torna os conceitos quantização de energia mais acessíveis, tangíveis e contextualizados para os estudantes. A amostra será constituída por alunos do curso de graduação em engenharia elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Ponta Grossa. Inicialmente será realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos através questionários e entrevistas. A UEPS norteará todo a experimentação ajudando na mediação e entendimento dos conceitos envolvidos. A análise dos resultados será realizada com base nos questionários e relatórios apresentados pelos participantes. Espera-se que esta pesquisa contribua para a melhoria do ensino de física no ensino superior, tornando-o mais atrativo e significativo para os alunos. Além disso, espera-se que a pesquisa forneça instrumentos valiosos sobre a aplicação prática da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel no contexto do ensino de física.

Palavras-chave: UEPS; Ensino quantização de Energia; Arduino uno; Atividade Experimental, Ensino Superior.

Abstract: The discipline of Physics, despite its complexity and inherent challenges, is an area of study that can be made more attractive. The theory of meaningful learning, proposed by David Ausubel, highlights the importance of the connection between the student's previous knowledge and the new knowledge that will be acquired. This theory will be the basis for the practical approach adopted in this research. The research is qualitative in nature, which means that it will focus on understanding and interpreting the students' experiences and perceptions when using the teaching guide and the Arduino microcontroller to carry out a low-cost experiment. The aim of this research is to assess the feasibility of using UEPS in the context of teaching and learning Modern Physics content, specifically that related to the quantization of energy. The sample will consist of undergraduate electrical engineering students from the Federal Technological University of Paraná, Ponta Grossa campus. Initially, a survey of the students' previous knowledge will be carried out using questionnaires and interviews. The UEPS will guide the entire experiment, helping to mediate and understand the concepts involved. The results will be analyzed based on the questionnaires and reports submitted by the participants. It is hoped that this research will contribute to improving physics teaching in higher education, making it more attractive and meaningful for students. In addition, it is hoped that the research will provide valuable tools on the practical application of Ausubel's theory of meaningful learning in the context of physics teaching.

Key Words : PMTU; Teaching quantisation of energy; Arduino uno; Experimental activity, Higher Education.

Introdução

O ensino de física no sistema educacional de hoje e num mundo globalizado apresenta inúmeros desafios e dificuldades, tanto para professores quanto para estudantes, seja na metodologia de ensino ou no uso de tecnologias. Os educadores frequentemente enfrentam a tarefa complexa de tornar conceitos abstratos compreensíveis e envolventes para os alunos, enquanto, estes, por sua vez, muitas vezes lutam para conectar teoria e prática, especialmente quando se trata de fenômenos físicos que não podem ser facilmente visualizados e experimentados diretamente. A natureza abstrata de física pode criar barreiras significativas para uma aprendizagem eficaz, levando a taxas de desempenho abaixo e ideal e a falta de interesse por parte do aluno. (Quibao et al., 2019).

Para Herrera & Herrera Jiménez, (2015), a tecnologia e suas contribuições estão evoluindo e mudando rapidamente os campos do conhecimento, de modo que a educação está assumindo novos desafios. Neste sentido, incorporar ferramentas tecnológicas para ensinar física é um desafio real que está presente na educação atual, e sua implementação na sala de aula deve ser incentivada e

meticulosamente planejada. Para potencializar tal processo, pode-se recorrer à estratégias de ensino, ou seja, vincular o conteúdo da disciplina aos recursos tecnológicos e também apoiá-lo em uma ou mais teorias de aprendizagem que ajude a definir os objetivos (gerais e específicos) de maneira mais adequada.

Segundo Jaime & Leonel, (2024), ao ministrar aulas de física, educadores frequentemente empregam representações alternativas, que vão desde descrições com texto e imagens dos fenômenos físicos até representações simbólicas e gráficas dos conceitos e princípios físicos. Portanto, no ensino de física, é muito difícil que todos assimilem igualmente o conteúdo, mesmo porque, muitas vezes o aluno não apresenta conhecimento matemático necessário. Uma alternativa para aumentar o interesse dos alunos é a inclusão de alguns fatos do cotidiano, acontecimento sociais em geral ou ligado a esfera profissional.

Por outro lado, Uibson & Frei, (2023) apontam que, no ensino de Física, práticas consideradas tradicionais, muitas vezes, pouco contribuem para a aprendizagem dos alunos. Isso porque, o ensino tradicional está geralmente focado na utilização das fórmulas matemáticas e não na compreensão dos conceitos físicos por parte dos alunos.

Alguns conceitos de física como física moderna, são tão abrangentes que se tornam muito difíceis de entender. Frequentemente, esses conceitos são descritos de maneira teórica e muitas vezes é necessário utilizar processos matemáticos para resolver as questões que eles abordam. Por serem conceitos complexos, os educadores normalmente utilizam métodos mais práticos para que os estudantes possam compreendê-los. Por isso, alguns estudos desenvolveram uma abordagem que engloba disciplinas com conceitos de Física Moderna, que são comuns nos currículos dos cursos de graduação em Física no Brasil (Pereira et al., 2024).

De acordo com De Paulo, (2018), sobre o ensino de física em escolas de nível médio, não se pode deixar de mencionar iniciativas e contribuições importantes como física do cotidiano, equipamentos de baixo custo, ciência, tecnologia e sociedade, historia filosofia da ciência recentemente física contemporânea e novas tecnologia. No entanto, as ideias dos professores que utilizam a tecnologia para o ensino de física ainda representam um desafio que eles encontram na sala de aula.

Para solucionar os desafios enfrentados na sala de aula, eles utilizam a tecnologia como uma boa metodologia e uma boa estratégia eficaz para ministrar os conteúdos de Física. Dentro dos conteúdos específicos deste trabalho, traz-se para discussão o aspecto histórico relacionado ao surgimento dos conceitos na física moderna, juntamente com a análise teórica e prática (EISBERG; RESNICK, 2018).

Para Aehle et al., (2022), a física quântica é uma disciplina particularmente difícil de ser ensinada de modo que os estudantes compreendam seu conteúdo. Por isso, os professores que a ensinam devem recorrer também a métodos experimentais ou práticos de laboratório, a fim de que os estudantes tenham maiores possibilidades de compreensão. A física quântica é fundamental para a compreensão da natureza da matéria e da energia no nível mais fundamental. Seus conceitos desafiam a lógica clássica e desempenham um papel crucial em tecnologias modernas, como eletrônica avançada, computação quântica e comunicação criptografada.

No entanto, a complexidade desses conceitos pode ser um obstáculo para os estudantes, resultando em dificuldades de compreensão. Para auxiliar os estudantes na compreensão dos fenômenos físicos, especialmente os fenômenos quânticos, há um tipo de sequência de ensino e aprendizagem chamado Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Essa metodologia proposta por Moreira, (2018), oferece uma abordagem pedagógica que busca superar essas dificuldades e promover uma compreensão significativa. O objetivo deste estudo é investigar e analisar de que forma a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) pode ajudar a tornar os conceitos quantização de Energia mais acessíveis, tangíveis e contextualizados para os estudantes. Ao explorar essa abordagem, procuramos identificar como a criação de unidades de ensino potencialmente significativa pode auxiliar os alunos a relacionar e aplicar os conceitos abstratos da Física Quântica a situações do mundo real, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura desses princípios.

A presente pesquisa visa desenvolver e aplicar uma unidade de ensino potencialmente significativa que utiliza o Arduino como recurso didático para determinar experimentalmente o valor da constante de Planck e discutir sua importância no contexto da física moderna e quantização de energia. Essa abordagem apoia-se na teoria da aprendizagem significativa (TAS), proposta por David Ausubel, que se caracteriza por valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando-os como base para a aquisição de novos conhecimentos. Mais precisamente, consideramos a carga conceitual presente como subsunções, servindo como ponto de ancoragem para a aprendizagem dos conteúdos a serem abordados, além de diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos.

A abordagem experimental proposta utiliza o Arduino, um microcontrolador de baixo custo, para auxiliar no processo de experimentação e aquisição de dados. Com isso, permite que mesmo instituições de ensino com pouco recursos possam aplicá-la. A finalidade do uso da experimentação é a ancoragem dos subsunçores, ao mesmo tempo demonstrando o impacto do uso do Arduino como ferramenta facilitadora para controle e aquisição de dados experimentais em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, visando à compreensão conceitual dos alunos.

Metodologia

A presente pesquisa tem como proposta descrever as fases percorridas desde o desenvolvimento até a aplicação de uma unidade de ensino potencialmente significativa que usa o microcontrolador do Arduino como material de baixo custo. A pesquisa está fundamentada na seguinte hipótese: o uso do Arduino como ferramenta facilitadora para controle e aquisição de dados experimentais em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas melhora significativamente a compreensão conceitual dos alunos em Física, aumentando o engajamento e a interação dos estudantes com os conceitos científicos, promovendo uma aprendizagem mais ativa e eficaz.

No âmbito do problema, esta pesquisa é caracterizada como qualitativa. Ao tratar-se de pesquisas realizadas no ambiente educacional, conforme, FLICK, (2009, p.22) estudos qualitativos são importantes por proporcionar uma relação entre teoria e prática, oferecendo ferramentas eficazes para a interpretação das questões educacionais. Dessa forma, pode-se assumir que uma pesquisa quantitativa não seria suficiente para compreender o complexo e interativo processo educacional.

De acordo com (M. Moreira & Rizzatti, 2020), na pesquisa qualitativa, quando intervenções em condições sociais ou educacionais são implementadas com fins de melhoria, torna-se necessário conduzir uma pesquisa para avaliar como os programas criados funcionam e como podem ser melhorados. A pesquisa pode ser formativa quando se destina a melhorar o objeto de avaliação ou somativa quando implica tomada de decisões.

Além disso, na pesquisa qualitativa o pesquisador tem como objetivo interpretar o objeto de estudo do ponto de vista dos participantes. Na pesquisa qualitativa o foco está no processo como um todo, não somente nos resultados, visto que alguns pontos relacionados aos objetos da pesquisa exercem influência direta no estudo, como, por exemplo, o contexto no qual a pesquisa é realizada. É essencial conceber as peculiaridades dos ambientes, que devem ser levadas em consideração pelo pesquisador.

A aplicação desta pesquisa será realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no campus de Ponta Grossa. Mais especificamente, os participantes serão os alunos regularmente matriculados na disciplina de física 4 do curso de engenharia elétrica. Esta disciplina é ofertada no quarto período do curso e possui uma carga horária de semanal de 4 horas/aulas, sendo 3 teóricas e 1 experimental.

Os alunos participarão da pesquisa com a mesma organização das equipes que realizam as demais atividades experimentais da disciplina. Um instrumento de coleta de dados é uma ferramenta utilizada para obter e registrar informações necessárias para realizar a pesquisa. Seguindo Louise Barriball, (1994), a coleta de dados desta pesquisa envolverá um levantamento dos conhecimentos prévios e adquiridos a partir da abordagem. A UEPS norteará a construção dos conhecimentos sobre a quantização de energia, e a análise dos resultados e do conhecimento conceitual adquirido será baseada no relatório apresentado como produto da experimentação.

1. As etapas de execução da atividade experimental

Para execução das aulas experimentais, ocorreram três encontros, com a seguinte distribuição dos questionários para os alunos conforme a realização das atividades. Na primeira aula, será ensinado como os alunos podem utilizar o Arduino para acender LEDs e também controlar a luminosidade. Durante esse encontro, o pesquisador também distribuiu um questionário como parte do mapeamento de atividades. O objetivo desse questionário foi levantar o conhecimento prévio dos estudantes em relação aos conceitos da Física Quântica, especificamente a Constante de Planck, o efeito fotoelétrico e sua importância para o surgimento da Física Quântica.

Além disso, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi possível identificar alguns subsunçores. Os questionários possuem apenas uma questão diferente e acrescida em relação ao questionário anterior. Essa questão visa avaliar se os alunos têm preferência por realizar o procedimento experimental para determinar a aquisição de dados sobre a teoria da Constante de Planck, utilizando a plataforma Arduino.

Quadro 1. As atividades executadas e tempo de aula utilizada para cada encontro realizados durante a aplicação experimento

Etapa	Atividade	Tempo da Aula
1 Encontro	Utilizar o arduino para ascender led e controlar a luminosidade	1h
2 Encontro	Ler ddp com o Arduino e determinar o potencial de corte, fazer os gráficos e discutir os conceitos envolvidos	1h
3 Encontro	Obter a constante de Planck a partir da proposta de Einstein para o Efeito fotoelétrico.	2h

Fontes: Autores Próprio (2024)

1.1. Primeira Aula

Na primeira aula será ensinado os alunos como utilizar o Arduino para acender LEDs e controlar a luminosidade. Essa aula tem como finalidade a apresentação preliminar do experimento e a aplicação do questionário no início (Pré-teste) da aula.

1.2. Segunda Aula

Na segunda atividade vamos ensinar os alunos a ler a diferença de potencial (ddp) e a determinar o potencial de corte. Também faremos gráficos e discutiremos os conceitos envolvidos. Como já distribuimos o questionário na atividade anterior, ou no primeiro encontro, agora vamos lecionar os conteúdos introdutórios da Física Quântica. Isso inclui o contexto histórico do seu surgimento e a importância da Constante de Planck para o desenvolvimento dessa área.

1.3. Terceira Aula

Na terceira atividade de aula será determinada a constante de Planck e discutida sobre sua importância para a Física. O método utilizado para isso será aquele proposto por Einstein para o efeito fotoelétrico e consiste em realizar um ajuste dos pontos de um gráfico da DDP em função da frequência de emissão dos LEDs. Este encontro terá duração de duas aulas, nas quais, os alunos responderão o questionário pós atividade e também será realizada uma revisão sobre os conceitos abordados no segundo encontro. Em relação à coleta dos dados, integração da plataforma Arduino com a planilha eletrônica possibilitará algumas vantagens, como, por exemplo, a redução do tempo no processo de coleta dos dados experimentais e a facilidade de observação e análise dos dados pelos discentes, devido à construção do gráfico no tempo real.

2. PASO A PASO METODO EXPERIEMNTAL

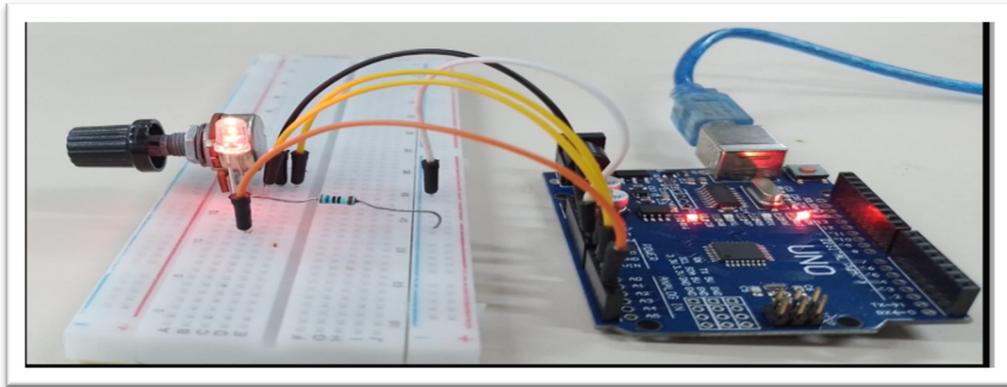
2.1. Materiais

Para a realização do experimento, será utilizada a placa Arduino UNO R3 como fonte de alimentação, assim como para monitorar (medir) a DDP no LED e no resistor, quem devem ser ligados em série. Para montar o circuito, também será utilizada uma matriz de pontos (protoboard) e jumpers conectores. Para obter um resultado melhor, recomenda-se utilizar LEDs de cores variadas. Em um teste piloto, foram utilizados cinco LEDs diferentes: um vermelho, um amarelo, um infravermelho, um azul, um verde e um ultravioleta. Um resistor de 220Ω e um potenciômetro linear de 1K também foram utilizados.

2.2. Procedimentos para execução da atividade experimental

O LED, o resistor e o potenciômetro são ligados em série, sendo o GND da placa Arduino conectado ao resistor e o pino 5V ao pino central do potenciômetro. Para medir a DDP no LED e resistor, um jumper é conectado nas portas analógicas A2 e A4, respectivamente. Com essa conexão, exibida na Figura 1, a corrente elétrica sobre o LED e, portanto, sua luminosidade, é controlada pelo potenciômetro. O valor da corrente, neste caso, é obtido pela Lei de Ohm, ou seja, dividindo o valor DDP no resistor pelo valor de sua resistência elétrica.

Figura 1 - Montagem do circuito



Fonte : (Oliveira et al., 2024)

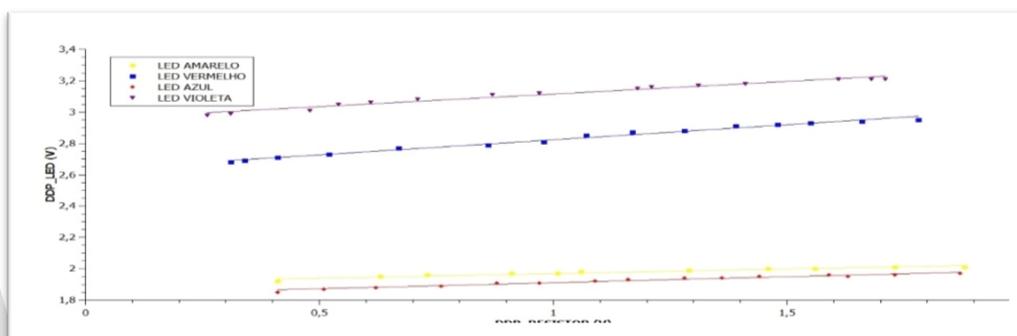
2.3. Método

O desenvolvimento desta atividade experimental foi feito pensando nas aulas de física experimental, para torná-las mais atrativas para os alunos com o uso de tecnologias digitais. A construção da atividade experimental ocorre em duas etapas. A primeira diz respeito à elaboração do código arduino para a leitura da DDP no LED e no resistor, afim de obter a curva característica do LED e seu potencial de corte. A segunda trata da determinação experimental da constante de Planck a partir do potencial de corte de cada LED e de seu comprimento de onda máximo. A curva característica do LED é obtida pelas medidas de DDP e corrente elétrica em seus terminais. Como o Arduino oferece um DDP em relação ao GND, conectou-se o jumper da porta A4 logo após o resistor fixo e o jumper da porta A2 logo após o LED. Assim, a DDP no LED é igual a DDP medida em A2 subtraída do valor medido em A4. O código criado dentro da IDE do arduino para o levantamento da curva de cada LED é mostrado abaixo.

```
1. float ddpRes=0.0;
2. float ddpLED =0.0;
3.
4. void setup () {
5.   // put your setup code here, to run once:
6.   pin Mode (A2, INPUT);
7.   pin Mode (A4, INPUT);
8.   Serial. Begin (9600);
9. }
10.
11. void loop () {
12.   ddpRes = 0.0;
13.   ddpLED = 0.0;
14.   for (int i=0; i<100; i++)
15.   {
16.     ddpRes += analogRead(A2) *5.0/1024;
17.     ddpLED += analogRead(A4) *5.0/1024;
18. }
19.   ddpRes=ddpRes/100;
20.   ddpLED=ddpLED/100;
21.   Serial.print(ddpRes-ddpLED,3);
22.   Serial.print(" ");
23.   Serial.println(ddpLED,3);
24.   delay (1000);
25. }
```

A vantagem da utilização do Arduino Uno é a facilidade de tratar os dados, o que permite análises do fenômeno em estudo. Assim, após coletar os dados de um LED, este é substituído por outro de cor e comprimento de onda diferentes, e novamente o potenciômetro é girado, e os valores de DDP no resistor e no LED são gravados para posterior análise. A segunda etapa corresponde à confecção dos gráficos correspondentes aos dados obtidos na primeira etapa e, a partir, das curvas de cada LED, obter o potencial de corte correspondente, que é a DDP mínima para elevar todos os elétrons da camada de valência para a camada de condução. Com os valores do potencial de corte sabendo o comprimento de onda de cada LED, outro gráfico é confeccionado a fim de obter o valor da constante de Planck. Variando o potenciômetro, é possível acender e apagar o LED, bem como controlar sua luminosidade por meio da corrente elétrica. Como dito anteriormente, a corrente elétrica no LED é proporcional à DDP no resistor fixo. Então, para o levantamento da curva característica de cada LED, é medida a DDP no resistor em vez da corrente elétrica. Além disso, como estamos interessados apenas no regime linear da curva, consideramos apenas os valores quando o LED já se encontra aceso. A Figura 2 exibe o comportamento da DDP no LED em função da DDP no resistor para quatro LEDs de cores diferentes.

Figura 2 – Curva característica do LED



Fonte: (Oliveira et al., 2024)

Além dos dados experimentais, a Figura 2 apresenta as retas de ajuste a partir das quais se obteve o potencial de corte de cada LED utilizado no teste piloto. Este potencial equivale ao coeficiente linear das retas. A tabela 2 mostra os valores encontrados para cada uma das retas exibidas na Figura 2 com seus respectivos erros e também o comprimento de onda de cada LED utilizado.

Tabela 1. Determinação da constante de Planck com erro porcentual.

Fonte : (Oliveira et al., 2024)

LED	POTENCIAL DE CORTE (V)	DE ERRO (V)	COMPRIMENTO DE ONDA (NM)
AMARELO	1,957	0,006	590 ± 20
AZUL	2,641	0,007	460 ± 10
VERMELHO	1,842	0,006	660 ± 20
VIOLETA	2,984	0,008	408 ± 8

Destaca-se aqui que os valores dos comprimentos de onda foram obtidos em outro experimento, no qual tirava-se uma foto do LED aceso com uma rede de difração na frente, está foto era posteriormente analisada por meio do software Tracker. A partir dos valores do comprimento de onda, foi calculada a frequência de cada LED a partir da equação

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

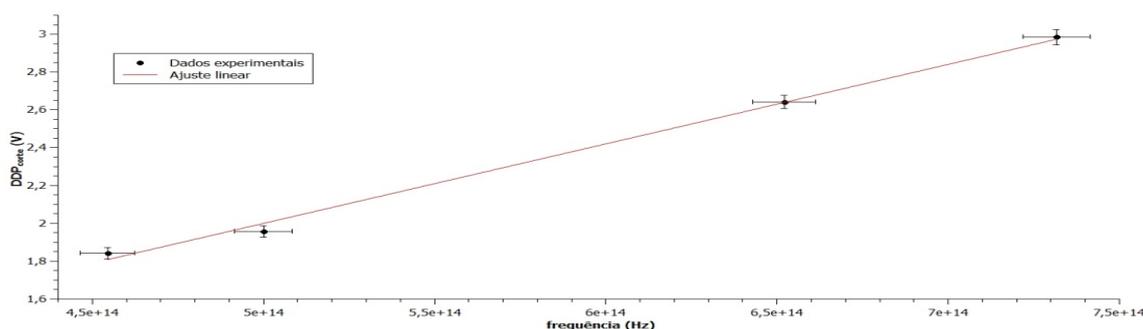
sendo $c = 3 \times 10^8 m/s$ a velocidade da luz no vácuo.

Por último, considerando a relação de Einstein para o efeito fotoelétrico

$$eV_0 = hf + hf_0$$

onde V_0 é o potencial de corte, confeccionou-se o gráfico do potencial de corte em função da frequência obtido para cada LED a fim de obter o valor de “h”. De acordo com a equação acima a constante de Planck “h” corresponde ao coeficiente angular do gráfico do potencial de corte pela frequência. Como se pode notar na Figura XY o comportamento linear, previsto pela equação acima, é observado no gráfico.

Figura 3 – DDP em função da frequência de emissão dos LEDS



Fonte: (Oliveira et al., 2024)

De acordo com a reta de ajuste encontrada no gráfico

$$h = (4,21 \pm 0,08) \times 10^{-15} eV.s$$

Este valor é muito próximo do valor teórico da constante de Planck que é $4,13566743(35) \times 10^{-15} eV.s$, resultando em um erro de aproximadamente 2%.

Com base no modelo experimental apresentado, este estudo oferece uma proposta de abordagem prática que pode ser facilmente adotada por professores de Física. Ao introduzir os alunos ao uso de tecnologias e à experimentação de tópicos discutidos na física moderna, essa abordagem proporciona uma base para a discussão e entendimento conceitual da quantização da energia, da constante de Planck e do efeito fotoelétrico, os quais são cruciais na física moderna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta UEPS oferece uma abordagem dinâmica e inovadora para o ensino da Física Quântica determinando experimentalmente a constante de Planck. Os benefícios incluem uma compreensão mais profunda e significativa dos princípios quânticos, o estímulo ao desenvolvimento de habilidades práticas e pensamento crítico nos alunos, além do aumento da motivação e interesse pela disciplina. Ao integrar estratégias pedagógicas como experimentação prática, simulações interativas e aplicação em contextos reais, a UEPS proporciona uma aprendizagem mais imersiva e contextualizada. Concluímos, portanto, que a utilização de estratégias pedagógicas inovadoras, como as propostas pela UEPS, desempenha um papel fundamental para o avanço educacional na área da Física Quântica. A necessidade de superar os desafios tradicionais no ensino de conceitos complexos requer abordagens que não apenas transmitam conhecimento teórico, mas também ofereçam experiências práticas e significativas aos alunos. Estratégias como experimentação prática, colaboração entre pares, uso de tecnologias educacionais e aplicação em contextos reais são essenciais para aprimorar a compreensão e o engajamento dos alunos, preparando-os para enfrentar os desafios da Física Quântica de maneira mais eficaz e entusiasmada, tendo um impacto positivo e significativo na educação e no desenvolvimento dos estudantes.

Referencias e Bibliografia

- Aehle, S., Scheiger, P., & Cartarius, H. **An Approach to Quantum Physics Teaching through Analog Experiments.** *Physics (Switzerland)*, 4(4), 1241–1252. <https://doi.org/10.3390/physics4040080> (2022).
- BERMAN Paul; KUSHAL.; **Methods For Teaching traditional Physics**, *Physics Today*, Indian Institute Of Technology Delhi, <https://doi.org/10.1063/PT.3.3379>. (2016)
- DAMACENO, Luiz Paulo et al. **A nova definição do quilograma em termos da constante de Planck.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41. (2019).
- De Paulo, I. J. C.. **Marco Antonio Moreira.** *Revista Do Professor de Física*, 2(3), 76–79. <https://doi.org/10.26512/rpf.v2i3.19958>. (2018).
- FLICK, U. **Métodos de pesquisa: introdução à pesquisa qualitativa** (p. 405). (2009).
- FRANCO, Hugo. *Evolução dos conceitos da Física*. São Paulo: IFUSP, 2º edição. (2002).
- Herrera, A. M., & Herrera Jiménez, A. M. **Una mirada reflexiva sobre las TIC en Educación Superior.** *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(1), 1–4. <http://redie.uabc.mx/vol17no1/contenido-lopezmoya.html>. (2015).
- Jaime, D. M., & Leonel, A. A. **Uso de simulações: Um estudo sobre potencialidades e desafios apresentados pelas pesquisas da área de ensino de física.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 46. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2023-0309>. (2024).
- Moreira, M. A. **Uma análise crítica do ensino de Física.** *Estudos Avancados*, 32(94), 73–80. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. (2018).
- Moreira, M., & Rizzatti, I. (2020). *Pesquisa em ensino.* *Revista Internacional de Pesquisa Em Didática Das Ciências e Matemática*, 1–15.
- Oliveira, G. S. X. ., Duran Andrades, R. N., Szmoski, M, R., Matos, A, A, E. E., & Rein, G, E. **UMA ABORDAGEM DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DA QUANTIZAÇÃO DA ENERGIA : DETERMINANDO A CONSTANTE DE PLANCK COM ARDUINO E LED** *Revista Do Professor de Física*, 8, 118–128. <https://doi.org/https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/53303>. (2024).
- Organtini, G. **Arduino as a tool for physics experiments.** *Journal of Physics: Conference Series*, 1076(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1076/1/012026>. (2018)
- PSI; DELTA; **Learn Quantum Mechanics, Design and Social Interaction Studio Learn Quantum Mechanics** (gatech.edu) ZANETIC, João; MOZENA, Erika Regina. *Textos de Evolução Apresentação (Primeira Parte): da versão revisada em 2019-2020.*
- Uibson, J., & Frei, F. **Investigação dos impactos nas concepções não-newtonianas de licenciandos e egressos de Física em relação aos conceitos de Força e Movimento.** *Ciência & Educação (Bauru)*, 29, 1–15. <https://doi.org/10.1590/1516-731320230017>. (2023).
- ZYGA, Lisa. **Could Classical Theory be just as wired as quantum Theory, Could classical theory be just as weird as quantum theory?** (phys.org). (2015).

TC-030 - A RELAÇÃO ENTRE LEITURA LITERÁRIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: O PAPEL DOS ORGANIZADORES PRÉVIOS

THE RELATIONSHIP BETWEEN LITERARY READING AND MEANINGFUL LEARNING: THE ROLE OF ADVANCE ORGANIZERS

FATIMA CRISTINA DURANTE LAZAROTTO

Pontifícia Universidade Católica De São Paulo – PUC-SP (fcdurante@gmail.com)

ANTONIO CARLOS CARUSO RONCA

Pontifícia Universidade Católica De São Paulo – PUC-SP (acronca@gmail.com)

Resumo: Este estudo é parte de uma investigação de doutorado em andamento que pretende investigar a relação entre leitura literária e aprendizagem significativa em alunos do 3º ano do ensino fundamental. O objetivo é discutir o conceito dos organizadores prévios e analisá-los enquanto potencializadores das atividades de leitura literária em um estudo piloto exploratório. A partir dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolveu-se uma aula de leitura literária para 30 alunos, divididos aleatoriamente em grupo experimental (GE), que fez uso de organizadores prévios e grupo controle (GC), sem o uso dos mesmos. Demonstra-se nos resultados, apenas considerações gerais, pois a investigação ainda está em curso. Este estudo é relevante, pois sugeriu que os organizadores prévios podem ser eficazes em atividades de leitura literária em sala de aula e contribuiu para ajustes no planejamento do instrumento de pesquisa.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, organizadores prévios, leitura literária.

Abstract: This study is part of an ongoing doctoral research that aims to investigate the relationship between literary reading and meaningful learning in third-grade elementary school students. The objective is to discuss the concept of advance organizers and analyze them as potential enhancers of literary reading activities in an exploratory pilot study. Based on the assumptions of the Theory of Meaningful Learning, a literary reading class was developed for 30 students, randomly divided into an experimental group (EG), which used advance organizers, and a control group (CG), without the use of them. The results show only general considerations, as the research is still in progress. This study is relevant because it suggested that advance organizers may be effective in classroom literary reading activities and contributed to adjustments in the research instrument planning.

Key words: meaningful learning, advance organizer, literary reading.

Introdução:

Entendemos a leitura como fundamental no processo de ensino-aprendizagem, pois a ação de ler perpassa toda a vida escolar do estudante. Além disso, “ler o mundo”, como afirma Paulo Freire (2011, pp. 19-20), “precede sempre a leitura da palavra e a leitura desta implica a continuidade da leitura daquele”, sendo, portanto, uma atividade que pode acompanhar o sujeito em vários aspectos de sua vida educacional e social.

A leitura se dá na interação com o objeto escrito a partir de elementos internos que o aprendiz já traz em seu repertório enquanto indivíduo pertencente a uma comunidade social, cultural e histórica. Nessa relação, que vai muito além de decodificar e decifrar símbolos e palavras, acontece o processo complexo de construção de sentidos, permitindo que a criança leitora construa sua própria bagagem de conhecimentos prévios, ampliando as possibilidades de compreensão e atribuição de significados ao que lê e aos conhecimentos que adquire a partir do objeto lido.

É nesse sentido que consideramos pertinente entender o processo da leitura de acordo com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, posto que a habilidade de ler com fluência permite que o leitor estabeleça conexões mais profundas entre o texto e seus conhecimentos prévios, promovendo uma compreensão mais completa e duradoura. Assim, este trabalho pretende analisar a relação entre leitura e aprendizagem significativa destacando como os organizadores prévios podem potencializar esse processo.

Referencial teórico

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida pelo psicólogo educacional David Ausubel na década de 1960. A obra “A psicologia da Aprendizagem Significativa Verbal”, publicada em 1963 foi, segundo Ausubel (2000, p.6), a “primeira tentativa de apresentar uma teoria cognitiva de aprendizagem significativa em oposição a uma aprendizagem verbal por memorização”, também conhecida como aprendizagem mecânica.

A aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 23).

Duas condições são necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra: um material de ensino potencialmente significativo e a predisposição do aluno para aprender de forma significativa. Um material é potencialmente significativo quando pode ser relacionado com conhecimentos prévios específicos do aprendiz em determinada área, partindo do pressuposto de que há, no aluno, a predisposição para fazer a incorporação desse novo material à sua estrutura cognitiva. Portanto, as duas condições devem acontecer simultaneamente.

O conhecimento prévio é um conhecimento específico existente na estrutura cognitiva do aluno que serve de ancoradouro para as novas ideias, conceitos ou informações que o aprendiz tem acesso durante a aprendizagem, seja por recepção ou por descoberta, por isso, é entendido como “ideia-âncora”, ou subsunçor. O que o aluno já sabe é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980), portanto, o conhecimento prévio é a variável mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

De acordo com Moreira (2011, p. 18), “o complexo organizado de subsunçores e suas inter-relações, em um certo campo de conhecimentos, poderia ser pensado como constituindo a estrutura cognitiva de um indivíduo nesse campo”. Assim a estrutura cognitiva enquanto conjunto hierárquico de subsunçores é dinâmica e caracterizada por dois processos principais: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

A diferenciação progressiva diz respeito à atribuição de novos significados a um subsunçor já existente, modificando-o, dando a ele um novo significado. Já a reconciliação integrativa envolve a integração de novas ideias à estrutura cognitiva preexistente, eliminando possíveis contradições e estabelecendo relações entre os novos e os antigos conhecimentos. Conforme Moreira (2011, p. 42), esses processos são simultâneos: na medida em que o aluno aprende, vai “diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes”.

Organizadores prévios

Na realidade da sala de aula, o professor percebe que nem sempre o aprendiz dispõe de subsunções em sua estrutura cognitiva que lhe possibilitem atribuir significados aos novos conhecimentos. Nesta situação, a aprendizagem significativa pode não ocorrer, ou o aluno pode recorrer à aprendizagem mecânica para tentar reter uma informação na forma de memorização, pois não foi possível estabelecer relações significativas em sua estrutura cognitiva.

Nesse caso, Ausubel (2000) propõe a utilização de organizadores prévios para fazer uma “ponte cognitiva” entre os novos conhecimentos e o conhecimento prévio. Eles são apresentados antes do conteúdo principal e têm a função de preparar a estrutura cognitiva do aprendiz para a nova informação.

De acordo com Moreira (2011, p. 30), o organizador prévio “pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação (...) uma aula que preceda um conjunto de outras aulas”. É um recurso instrucional que deve preceder a apresentação do material a ser aprendido, por isso, precisa ser “mais abrangente, mais geral e inclusivo” do que este.

A leitura literária

A leitura literária envolve a apreciação e análise de textos literários. Além de proporcionar prazer estético, estimula o pensamento crítico, a empatia e a compreensão de contextos culturais e históricos. Esse tipo de leitura enriquece a experiência do aprendiz ao permitir uma conexão emocional e cognitiva com o texto, facilitando uma assimilação mais profunda e reflexiva do conhecimento. Lukács (2010, p. 13) afirma que a essência e o valor estético das obras literárias e sua influência (no outro e em si mesmo) constituem parte de um processo social geral e unitário através do qual o homem se apropria do mundo por meio de sua consciência.

Antonio Cândido (2011) entende a literatura como uma “necessidade universal” do ser humano e “um instrumento consciente de desmascaramento” e denúncia quando os direitos humanos são restritos ou negados.

X

[...] a literatura corresponde a uma necessidade universal que deve ser satisfeita sob pena de mutilar a personalidade, porque pelo fato de dar forma aos sentimentos e à visão do mundo ela nos organiza, nos liberta do caos e, portanto, nos humaniza (Candido, 2011, p. 188).

Assim, leitura literária e aprendizagem significativa percorrem o mesmo escopo de sentido ao se pensar em uma educação que traga significado ao aluno a partir daquilo que ele já sabe e vivencia enquanto ser humano.

Após a realização de uma revisão de literatura, constatamos que a relação entre leitura e aprendizagem significativa nos anos iniciais do ensino fundamental é pouco explorada, evidenciando lacunas que justificam a relevância de nosso estudo. Utilizamos as bases de indexação da Scielo, do Banco de Teses e Dissertações da Capes e da BDTD a partir da associação dos seguintes indexadores: aprendizagem significativa e leitura. Selecionamos e analisamos as obras que reuniam os dois indicadores com enfoque no ensino e que foram publicadas a partir do ano 2000.

Na base de dados da Scielo, foram encontrados 39 artigos. Desses, apenas o estudo de Oliveira *et al* (2023), intitulado “A importância da leitura na formação de uma aprendizagem significativa” aborda essa relação dentro dos pressupostos teóricos de David Ausubel. Os autores destacam que, por meio da leitura, os alunos podem conectar novos conhecimentos a experiências prévias, o que facilita a internalização de conceitos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores.

Na base de dados da BDTD, encontramos 26 estudos, dos quais, apenas a dissertação de Lopes (2008) “Aprendizagem significativa nas aulas de leitura: uma proposta da escola” contempla a relação que pretendemos investigar. A principal conclusão da pesquisa de Lopes, é que as práticas de leitura estruturadas com base nos princípios da aprendizagem significativa podem transformar as aulas de leitura em processos mais efetivos.

Diante dos poucos estudos encontrados, organizamos nosso estudo em Moreira (2011) para analisar como as funções dos organizadores prévios podem potencializar as práticas de leitura.

Moreira (2011, p. 106) enfatizou três importantes funções dos organizadores prévios. A primeira delas, é que eles devem ser usados para “identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material”. Na leitura literária, isso pode ser feito no momento da contextualização da obra, seja em rodas de conversas, onde os alunos expõem o que já sabem sobre o livro e o que ainda não sabem, seja na formulação concreta de questões sobre o que precisam conhecer para compreender melhor a obra. Esse movimento é muito importante, pois leva a uma dinâmica de metacognição que o estudante pode adotar em todas as outras situações de aprendizagem ao longo da vida.

A segunda função dos organizadores prévios, segundo Moreira (2011, p. 106) é “dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes”. É importante que o professor se atente à mediação que fará durante o processo. A apresentação sobre a obra deve ser breve e centrada, com o devido cuidado para que não esteja no mesmo nível de abstração ou generalidade que a criança já possui.

Por fim, a terceira função dos organizadores prévios é “prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material” (Moreira, 2011, p. 106). A contextualização, a apresentação da obra, da autoria e do gênero, juntamente com as análises do título, da forma como o texto está escrito e das ilustrações promovem um “contexto ideacional”, como sugere o autor, que deve ser usado para assimilar significativamente os novos conhecimentos que a obra literária traz.

Metodologia:

Para Ausubel, “aprender a ler é essencialmente uma questão de aprender a *perceber* o significado potencial das mensagens escritas e depois relacionar o significado potencial percebido à estrutura cognitiva de modo a compreendê-lo” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 59). Neste estudo vamos tratar da leitura em alunos alfabetizados, que já aprenderam a ler e, que, portanto, já possuem uma estrutura cognitiva capaz de compreender uma mensagem escrita, de acordo com seus conhecimentos prévios e com a potencialidade significativa do texto lido.

O presente estudo é parte de uma pesquisa mais ampla, que está em andamento e que pretende investigar o processo de leitura literária em alunos do ensino fundamental de escolas públicas do estado de São Paulo à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. No atual momento da investigação, apresentamos a atividade piloto que antecede a pesquisa e que servirá para a elaboração de um instrumento que terá um delineamento com grupo controle (GC) e grupo experimental (GE). Nesta amostra, que contou com 30 alunos de 8 anos, os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 15 alunos cada.

A atividade foi realizada em duas etapas: no grupo experimental desenvolvemos uma aula com o uso dos organizadores prévios na leitura de uma obra literária. No grupo controle, utilizamos o mesmo texto, porém sem os organizadores prévios descritos a seguir. A segunda etapa implicou a elaboração de mapas conceituais pelos estudantes dos dois grupos a partir da obra lida, como forma de avaliar a compreensão do texto.

Essa aula precede um conjunto de outras aulas de leitura da obra literária “O apólogo”, de Machado de Assis. Realizamos esse recorte para analisar como os organizadores prévios podem funcionar quando o aluno não dispõe de subsunçores suficientes para ler e compreender um livro ou um gênero literário. Neste exemplo, os alunos já conhecem o gênero fábula e farão a leitura de um novo gênero, o apólogo, que possui características familiares com a fábula, diferindo em alguns aspectos. Apesar da familiaridade dos gêneros, o apólogo é um novo conhecimento e precisa ser relacionado com o que o aluno já sabe.

Na primeira etapa, o objetivo do organizador prévio é a apresentação do livro aos alunos, propiciando uma interação entre os elementos da obra literária com os já existentes na estrutura cognitiva. Como Machado de Assis faz uso de uma linguagem que não é familiar aos estudantes, a análise das ilustrações do livro, a aproximação com o título, a forma do texto e o conhecimento da biografia do autor, servem como “ancoradouro provisório” (Moreira, 2011) para que a leitura da obra aconteça de forma significativa.

A professora apresenta a capa do livro aos alunos. Todos lêem o título e o nome do autor. Nesse momento, a atividade é mediada pela professora, que faz perguntas orais sobre o título, sobre o que os alunos entendem por apólogo, se conhecem o autor da obra, quem seriam os personagens e que tipo de história seria narrada no livro.

Em seguida os alunos folheiam o livro e observam as ilustrações. Comentam que aparecem as figuras de uma linha e uma agulha e, que provavelmente elas são as personagens da história. A professora então conduz as observações, perguntando se todos lembram o que é uma personagem e qual a sua função em uma história. Como é um conceito já assimilado na estrutura cognitiva da maioria dos alunos da sala, é o momento de avançar no nível de abstração, relacionando com personagens de outras histórias que os alunos já conhecem, principalmente as fábulas, que trazem como personagens animais que falam e agem como seres humanos.

Alguns alunos perguntam se a história do livro também é uma fábula e, com a mediação da professora, listam as características do gênero já estudado em comparação com o novo texto. A lista com as características dos gêneros fábula e apólogo torna-se um organizador prévio comparativo que aponta semelhanças e diferenças entre eles. É importante salientar que, nesta turma, o gênero fábula já foi estudado e aprendido significativamente, portanto esse já é um conhecimento prévio que está sendo ativado no momento da atividade, para que o conceito de apólogo seja relacionado e ampliado. A comparação foi feita em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade objetivando aumentar a discriminabilidade entre os dois gêneros.

Após listar as características, chegam à conclusão de que, se as personagens do livro são uma agulha e uma linha, provavelmente o que difere o apólogo da fábula, é a característica das personagens: na fábula são animais e no apólogo são seres inanimados. A professora diz que só poderão afirmar isso após ler o livro, para ter certeza de que os outros elementos que caracterizam fábula e apólogo fazem parte da história.

A professora não dá a resposta pronta aos alunos, não diz o que é certo ou errado, não traz o significado de apólogo, apenas faz a mediação e apresenta organizadores prévios que lhes permitem integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva.

Os alunos do grupo controle leem o mesmo texto “Apólogo”. A professora explica os objetivos da leitura do livro, que é explorar a obra de Machado de Assis, conhecer o gênero apólogo e encontrar semelhanças e disparidades com gênero fábula, já estudado pelos alunos. Diferentemente do grupo experimental, neste grupo, não são apresentados os organizadores prévios, portanto, antes da leitura, elementos do livro, como a capa, o título, as ilustrações não são explorados. O organizador prévio comparativo, a lista com semelhanças e diferenças entre os dois gêneros, feito no grupo experimental, também não é utilizado com o grupo controle, justamente para podermos observar se a compreensão leitora da obra e da estrutura do gênero será alcançada sem o uso desse recurso.

Na segunda etapa, os mapas conceituais foram utilizados nos grupos controle e experimental como elemento de avaliação.

Durante a leitura, a criação de mapas conceituais pode ajudar os leitores a organizarem e integrarem informações de maneira coerente. É o momento em que o leitor visualiza as relações entre os conceitos, identificando padrões e hierarquias que podem não ser imediatamente aparentes na leitura linear do texto. Esse processo não apenas reforça a memória, mas também facilita a aplicação do conhecimento em novos contextos.

Resultados e Discussão:

A atividade apresentada acima é apenas o recorte de uma pesquisa e servirá como estudo piloto para a realização de uma investigação que está em andamento. Entretanto, gerou alguns resultados que podem adiantar discussões relevantes que surgirão quando da aplicação do instrumento da pesquisa.

Na atividade, o grupo experimental iniciou a leitura da obra literária fazendo uso dos organizadores prévios e conseguiu estabelecer conexões entre o novo gênero estudado e o seu conhecimento prévio.

Observamos que a utilização desse recurso propiciou uma ponte cognitiva entre o que os alunos já conheciam sobre o livro e sobre o gênero e o que eles precisariam saber para ler a obra de forma a elaborar uma compreensão leitora mais profunda. Além disso, deu uma visão geral do livro e apresentou elementos inclusivos antes que o aluno se confrontasse com conceitos que não conhece, palavras difíceis e que não fazem parte do seu vocabulário, que pudessem tornar a leitura desgastante e fizesse com que o aluno desistisse de ler antes mesmo de aprofundar na leitura. Assim, no momento da criação dos mapas conceituais, conseguiram organizar os conceitos e explorar vários pontos de interpretação do texto, demonstrando compreensão leitora.

No grupo controle, os alunos leram o texto sem os recursos dos organizadores prévios. Na criação dos mapas conceituais, não conseguiram relacionar o apólogo com a fábula, não assimilaram o novo gênero e demonstraram que não compreenderam o texto lido.

Considerações finais:

A partir do referencial teórico e da atividade realizada podemos tecer algumas considerações sobre a relação entre leitura literária e aprendizagem significativa.

A leitura literária pode ser uma habilidade fundamental do ser humano e um instrumento de elaboração de significados, “que enriquece a nossa percepção e a nossa visão de mundo” (Candido, 2011, p. 182). Portanto, é importante que a escola propicie o pleno desenvolvimento de capacidades de compreensão leitora para que o aluno exerça seu direito de ler o mundo, tal como preconizam Paulo Freire e Antonio Cândido.

A utilização dos organizadores prévios é uma das possibilidades de tornar o momento da leitura um facilitador para a aprendizagem significativa. Por isso, reiteramos que apresentamos aqui apenas um recorte, dentre tantos outros que a teoria de Ausubel pode oferecer no trabalho com a leitura literária. Utilizamos neste estudo, organizadores comparativos, que são utilizados em situações em que já existem ideias ou conhecimentos aos quais se pode ancorar novos conceitos e ideias.

Se o aluno vai ler uma obra sobre a qual nunca ouviu falar, ou um gênero literário que ainda não conhece, as informações prévias funcionam como um organizador expositivo, que deve ser formulado partindo daquilo que o aprendiz já sabe sobre outras obras ou outros gêneros, suprimindo então, a falta de informações relevantes, servindo como ponto de ancoragem inicial.

A partir dos resultados obtidos, podemos considerar que o uso dos organizadores prévios facilita a predisposição do aluno para a leitura, e, conseqüentemente, torna mais rica a elaboração de significados necessária para o desenvolvimento de uma aprendizagem que vai além da memorização. Dessa forma, será possível desvelar as inúmeras possibilidades de interação entre texto e leitor, oferecer ao professor condições de construir um material de ensino potencialmente significativo e identificar a predisposição para a leitura nos alunos.

Referências:

- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, J. (1980). *Psicología educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Candido, A. (2011). O direito à literatura, in: Candido, A. *Vários escritos*. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul.
- Freire, P. (2011). *A Importância do Ato de Ler*. São Paulo: Cortez.
- Lopes, R.S. (2008). *Aprendizagem significativa nas aulas de leitura: uma proposta da escola*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica.
- Lukács, G. (2010). Introdução aos escritos estéticos de Marx e Engels, in: Marx, K. e Engels, F. *Cultura, arte e literatura: textos escolhidos*. São Paulo: Expressão Popular.
- Moreira, M.A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Oliveira, L.C.F., Barros, M.J., Sousa, M.A., Huber, N., Santos, K.T., & Gomes, S.M.S. (2023). A importância da leitura na formação de uma aprendizagem significativa. *Revista Internacional De Estudos Científicos*, 1(2), 71-97.

TP-033 - LOS TALLERES DE FORMACIÓN DOCENTE COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

CLAUDIA MARÍA ROMAGNOLI

Escuela de Posgrado. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario, Argentina
clauromag@gmail.com;

VIVIANA ROSA SEBBEN

Escuela Normal Superior N°1 Provincial N°34 “Dr. Nicolás Avellaneda”. Rosario, Argentina
vrsebben@gmail.com

FLAVIA MARISA PASCUALINI

Escuela de Educación Secundaria Orientada N°209 “Dr. Dalmacio Vélez Sarsfield”. Casilda, Argentina
flaviuspascualini@gmail.com

ADRIANA MARISA SEBBEN

Escuela de Educación Técnico Profesional N°473 “Juana Elena Blanco”. Rosario, Argentina
adrianasebben@gmail.com

Resumen: El presente trabajo da cuenta del desarrollo de diferentes talleres de formación para profesores de todas las disciplinas y niveles de educación, como estrategias que facilitan la apropiación de conocimientos y habilidades destinadas a promover situaciones de aprendizaje significativo. Esta metodología permite, a través del análisis de información, experimentos, modelización y contenidos especializados sobre fenómenos naturales, garantizar mejoras en la construcción del aprendizaje de los participantes, promoviendo la traspolación a otros intercambios. También posibilita un tratamiento interdisciplinario del currículo y la articulación entre el mundo natural y las experiencias cotidianas; permite al docente enriquecer sus prácticas pedagógicas; analizarlas y situarlas en una perspectiva crítica; emprender nuevas acciones de autoformación a través de propuestas creativas; transformar el conocimiento del contenido disciplinar para ser enseñado y adaptado a los intereses y al contexto en que se desarrolla su tarea, y proyectar procesos de enseñanza-aprendizaje significativos, en un espacio integrado e inclusivo.

Palabras Clave: formación docente, aprendizaje significativo, interdisciplina, fenómenos naturales.

Introducción:

El presente trabajo da cuenta del desarrollo de diferentes talleres virtuales de formación docente para profesores de todas las disciplinas, niveles y modalidades de la educación, como estrategias que facilitan la apropiación de conocimientos y habilidades destinadas a promover situaciones de aprendizaje significativo.

Estos espacios de formación, titulados “Eclipses en el cielo... Un juego de luces y sombras”, “¿Qué onda el sonido?”, “Luz cámara, acción!” y “Con los ojos en el cielo”, se llevaron a cabo durante los ciclos lectivos 2020, 2021, 2022 y 2024 y permitieron abordar contenidos vinculados con fenómenos naturales: astronómicos, sonoros, luminosos y atmosféricos, respectivamente, siempre con una mirada interdisciplinar.

Cada taller contó con la participación, en su amplia mayoría, de profesores -en actividad y en formación- pertenecientes a la provincia de Santa Fe, que contempla una educación primaria de siete años y una educación secundaria de cinco años, en escuelas orientadas y de seis en escuelas técnicas. Estos talleres contaron con el aval de diferentes instituciones santafesinas de formación docente de nivel superior y otras organizaciones de prestigio académico como el Programa mundial de educación y ciencia: GLOBE (Observaciones globales en beneficio del ambiente) de la NASA⁵⁰ y el Programa NASE (Red de Educación en Astronomía) de la UAI⁵¹.

En cuanto al enfoque didáctico, se puede afirmar que, las aulas de estos talleres, tanto presenciales como virtuales, fueron espacios donde se garantizó el derecho de todos sus participantes a saberes imprescindibles, donde se sometió a revisión y crítica el mundo circundante, haciendo de la educación una estrategia de transformación del mismo y de los espacios que, a futuro, permitirán revalorizar el intercambio didáctico-pedagógico.

Desde esta perspectiva, las propuestas presentadas para cada uno de los talleres reposicionan la enseñanza de las Ciencias Naturales integradas con las demás disciplinas y proporciona aportes específicos a este proceso alfabetizador.

⁵⁰ NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio

⁵¹ UAI: Unión Astronómica internacional

En la actualidad, este enfoque se sostiene en Argentina, desde los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios que establece el Ministerio de Educación de la Nación donde se considera el desafío de estas nuevas alfabetizaciones como generador de situaciones de enseñanza que conectan los hechos conocidos por los estudiantes y sus pensamientos iniciales, con los conceptos construidos por la ciencia para explicar esos hechos.

La idea es configurar modelos de ciencia escolar potentes y generalizadores aplicables a otras situaciones y así posibilitar explicaciones de fenómenos naturales con una mirada interdisciplinar y de esta manera promover en los docentes participantes la adecuación de los recursos y las estrategias utilizadas durante cada curso para cada ámbito en el cual se desempeñe.

Los talleres han sido diseñados e implementados dentro de un planteo que "presenta una clara concepción sobre el aprendizaje (y consecuentemente sobre lo que debería ser la enseñanza): un proceso de reconstrucción y resignificación de los conocimientos, en el cual quien aprende es el foco de la atención" (Camino, 2011, p.3). Asimismo, se ha considerado que se aprende en forma significativa durante toda la vida, respetando los intereses, capacidades y tiempos de quienes aprenden, en este caso los docentes asistentes a los talleres, en lugar de "aprendices". Por eso esta propuesta de formación, donde los fenómenos cotidianos se transforman en objetos de estudio y de enseñanza, tiene como propósito enriquecer y complementar la propia práctica profesional docente de quienes acceden a la misma.

En cada uno de los Talleres se plantearon objetivos mediante los cuales se pretendía que los asistentes pudieran:

- Revisar conceptos utilizados en la explicación de los fenómenos en estudio.
- Detectar dentro de los contenidos curriculares de las diferentes áreas, aquellos vinculados con los fenómenos en estudio
- Plantear propuestas de enseñanza donde la interdisciplina se presenta como un recurso didáctico.
- Fortalecer la reflexión sobre la metodología de la enseñanza de manera de revisar y enriquecer la propia práctica docente.
- Desarrollar capacidades de observación y registro ajustadas a protocolos, con el objeto de generar datos de investigación de calidad global, significativos, estandarizados, que puedan usarse en apoyo de la investigación científica estudiantil y profesional.

Referencial teórico:

Los talleres se enmarcan en la Teoría de Ausubel, tal como lo expresa Massa (2015)

Ausubel sostiene que para fomentar la comprensión de la ciencia, lo que él denomina el *aprendizaje significativo* de la misma, no hay que recurrir tanto al descubrimiento por parte del estudiante como a mejorar la eficacia de las exposiciones del profesor o de los libros de texto. Ausubel, Novak y Hanesian (1997. Citado por Massa 2015, p.133) entienden que el mecanismo humano de aprendizaje por excelencia para aumentar y preservar los conocimientos es el aprendizaje receptivo significativo, tanto en el aula como en la vida cotidiana. (pp. 132-133).

En cada taller se plantea y desarrolla una propuesta vinculada con conocimientos acerca de un fenómeno natural bajo estudio, ya sea astronómico, sonoro, luminoso o atmosférico- basada en el aprendizaje significativo que tal como lo sostiene Moreira (2010):

(...) se caracteriza por la interacción entre conocimientos previos y conocimientos nuevos y que esa interacción es no literal y no arbitraria. En ese proceso, los nuevos conocimientos adquieren significado para el sujeto y los conocimientos previos adquieren nuevos significados o mayor estabilidad cognitiva. (p.2).

Para que estas propuestas, enmarcadas en el aprendizaje significativo, resulten eficaces deben producirse determinadas situaciones. En este sentido, Camino (2011) expresa que:

Se postulan entonces unas pocas "condiciones" para el aprendizaje significativo, sin las cuales, con distinto peso relativo pero en forma conjunta, no se llegaría a aquel proceso de resignificación: los materiales a trabajar deben ser "lógicamente significativos" (su estructura lógica interna, pudiendo coincidir con la propia del área disciplinar bajo estudio); deben ser "psicológicamente significativos" (adecuados a la estructura psicológica de quien aprende, a su edad

y maduración), y debe existir la “disposición para aprender” (aprender es un acto voluntario, de compromiso y acción por parte del aprendiz, cualquiera sea su edad). (p.4).

En el caso de los talleres de formación docente, los profesores son los aprendices, en este sentido los profesores -en servicio y en formación- ya presentan, en su estructura conceptual, ciertos conocimientos acerca de los fenómenos bajo estudio en cada curso, que van a relacionarse con la nueva información que se presenta. De esta manera, el modelo de enseñanza basado en el aprendizaje significativo, tal como lo expresa Massa (2015):

(...) puede resultar útil en el aprendizaje de nuevas nociones científicas cuando el estudiante dispone de conocimientos previos adecuados que le permita assimilarlas o bien cuando el docente dispone de un organizador previo que pueda actuar como puente cognitivo entre el existente y el nuevo a construir. (p. 136).

Como ya se dijo, en cualquier momento de la vida es posible construir aprendizajes significativos y en tal sentido, se presentan materiales educativos y se plantean estrategias que facilitan la apropiación de conocimientos y habilidades con la finalidad de que los docentes resignifiquen sus propias estructuras conceptuales vinculadas con los diferentes fenómenos naturales bajo estudio. Y a su vez, también se espera que ellos promuevan situaciones de aprendizaje significativo en sus aulas, adecuándolas a sus estudiantes, a sus ámbitos y realidades. En síntesis, se espera que resignifiquen concepciones y también sus prácticas pedagógicas cotidianas.

En tal sentido, en estas propuestas basadas en el aprendizaje significativo es importante el tiempo propio de quien aprende como la sincronización del proceso educativo con el tiempo de los fenómenos bajo estudio. Tal como lo expresa Camino (2011):

(...) aprender en forma significativa requiere de un cierto tiempo, idiosincrático, y de un diálogo interno entre lo aprendido y lo vivido, un proceso “iterativo” que posibilita transformar en significativo lo que de otra manera sería simplemente un aprendizaje fácilmente olvidable. Es esencial entonces tener la posibilidad de percibir y de interiorizar el natural ritmo del fenómeno bajo estudio en armonía con el tiempo propio interno de construcción del aprendizaje (lo que en general no sucede en el contexto del sistema educativo formal). (p.5).

Las temáticas de los cursos de formación que se presentan en este trabajo se relacionan con fenómenos naturales y cotidianos, tales como la observación de las fases de la Luna, de la nube o del color del cielo, el registro de algún efecto sonoro, la relación entre la producción de un relámpago y el sonido producido, la formación de imágenes en alguna situación en la naturaleza o en algún dispositivo óptico, entre otros. Todos estos fenómenos son próximos a la realidad de los participantes y sumamente interesantes desde una mirada didáctica, sin embargo requieren de un proceso sistemático y metódico para ser observados y registrados.

Los talleres se planificaron para docentes de todas las disciplinas presentes en los diferentes niveles de la educación, porque se entiende que la interdisciplina enriquece los procesos de enseñanza y aprendizaje en cualquier proceso académico, independientemente de la edad de los estudiantes o el nivel de escolarización. Con relación a la interdisciplinariedad, se considera la definición dada por Pombo (2013):

La interdisciplinariedad es un concepto que invocamos siempre que nos confrontamos con los límites de nuestro territorio de conocimiento, siempre que topamos con una nueva disciplina cuyo lugar no está todavía trazado en el gran mapa de los saberes, siempre que nos confrontamos con uno de aquellos problemas inmensos cuyo principio de solución sabemos que exige el concurso de múltiples y diferentes perspectivas. (p.27).

El trabajo interdisciplinar permite pensar las propuestas desde la convergencia, la complementariedad y el cruce entre disciplinas que posibilitan el planteo de proyectos donde la integración es importante para desarrollo de los mismos. Según lo expresado por Pombo (2013):

La escuela (...) a través de sus regímenes curriculares y metodologías de trabajo, debe defender perspectivas transversales e interdisciplinarias (...) porque es de la presencia de varios lenguajes y varias disciplinas que puede resultar el propio progreso científico. O sea, porque hay una heurística que resulta justamente de esa formación interdisciplinaria (...) que comporta tres interesantes

determinaciones. En primer lugar, la cuestión de la fecundación recíproca de las disciplinas, de la transferencia de conceptos, de problemáticas, de métodos con vistas a una lectura más rica de la realidad (...). Un segundo elemento tiene que ver con que, en la aproximación interdisciplinaria, hay una posibilidad de que se alcancen camadas más profundas de realidad cognoscible. Una aproximación interdisciplinaria no es una aproximación que deba ser pensada únicamente de lado del sujeto, de aquel que hace la ciencia. Es algo que tiene que ver con el propio objeto de investigación y con su complejidad (...). Finalmente, la tercera determinación (...) la propia interdisciplinariedad permite la constitución de nuevos objetos del conocimiento. Hay muchos objetos del conocimiento que sólo pueden ser constituidos como tales, justamente en una perspectiva interdisciplinaria. (p.33-35).

Metodología:

La Metodología aplicada en cada uno de los cursos de formación ha sido el trabajo en taller. En estos casos el trabajo fue enteramente virtual mediante encuentros sincrónicos a través de videollamadas del servicio de Google Meet en los cuales se llevaron a cabo exposiciones, construcciones, intercambios y tareas incluidas en el classroom creado para cada curso. Asimismo se mantuvo el contacto directo, entre los participantes y las profesoras y también de los cursantes entre sí, a través de la comunicación vía grupos de WhatsApp Messenger. Esta forma de comunicación posibilitó reproducir de manera virtual el diálogo y la interacción que muchas veces sucede dentro del aula física.

Para cada uno de los cursos, ya sea abordando fenómenos astronómicos, sonoros, luminosos o atmosféricos, se relacionó el estudio de los mismos y su aplicación en la enseñanza, en forma interdisciplinaria.

Estos talleres se han presentado a través de diferentes acciones, que complementan el camino de formación de los profesores participantes, y comprendieron:

- Actividades que potencian la participación activa mediante las construcciones prácticas, las observaciones, las experimentaciones, las mediciones, los registros y la realización de modelos que permitieron comprender los contenidos científicos vinculados con los fenómenos bajo estudio.
- Grupos de discusión y reflexión donde se analizaron desde una mirada didáctica: casos de la práctica, secuencias pedagógicas para implementar en el aula, producciones de los estudiantes en función de los objetivos de enseñanza, entre otras cuestiones.

El diálogo, el intercambio y la expresión de las ideas mediante distintos lenguajes, fueron tenidos en cuenta en el diseño de las actividades, de igual manera se consideraron los problemas que determinados conceptos y tareas pudieran plantear, tanto a los docentes participantes de los cursos, como a sus estudiantes, en los diferentes niveles de la educación. Dichas actividades, independientemente de su finalidad, se caracterizaron por ser variadas y por emplear medios y recursos que resultaran accesibles para cualquier aula, proponiendo el uso de materiales sencillos y de fácil adquisición.

Cada uno de los talleres ha tenido una duración de treinta y dos horas de cátedra y para su aprobación los profesores debieron plantear como trabajo final, propuestas de enseñanza interdisciplinarias, desde su ámbito de desempeño -espacio curricular y nivel- vinculadas con la temática del curso.

Resultados y Discusión:

Para la participación en los talleres virtuales, los docentes cuentan con materiales concretos y específicos preparados por las profesoras formadoras para llevar a cabo actividades durante la cursada. Esta acción, sumado al hecho de la virtualidad, es un formato que muchos docentes eligen a la hora de capacitarse. Por este motivo, siempre se ha contado con un número aproximado entre veinte y treinta profesores participantes, inclusive un porcentaje importante de docentes de diferentes áreas han cursado los cuatro talleres.

En general, se puede afirmar que la mayoría de los participantes son profesores que se encuentran activos, desempeñándose en los diferentes niveles de la educación, aunque también intervinieron algunos estudiantes avanzados de profesorado.

En cuanto a los niveles educativos a los que pertenecen los participantes, se puede decir que se ha contado con maestros del nivel primario tanto como profesores del nivel secundario, siendo una minoría

los docentes del nivel superior, y en tales casos han sido aquellos que tienen a cargo las cátedras de Didácticas o de Práctica de la Enseñanza.

Con relación a las disciplinas intervinientes, los maestros de primaria tienen una formación generalista por lo que todas las áreas han estado representadas en cada uno de los talleres. En el caso de los profesores de nivel secundario, la mayoría fueron docentes de espacios curriculares tales como Ciencias Naturales - Física, Físicoquímica, Química, Biología, Laboratorio de Ciencias Naturales, Salud y ambiente-, Matemática, Educación Tecnológica, Lengua y Literatura. También realizaron los talleres, en minoría, profesores de Lengua extranjera -Inglés-, de Educación Artística -Plástica, Música-, de Ciencias Sociales -Geografía, Economía, Historia, Filosofía-.

La indagación propia que surge durante los talleres, en relación con los fenómenos bajo estudio, y que se visualiza en los modelos, en las observaciones y en los experimentos, les ha posibilitado a los participantes el diálogo constante y permanente entre docentes de diferentes disciplinas. Esta mirada interdisciplinar les ha permitido pensar juntos, elaborar propuestas de enseñanza aplicables en las diferentes aulas e incluso intentar replicar las tareas propias del taller con sus estudiantes. Lo que aquí se plantea son solo algunas de las cuestiones que movilizan la participación en estas capacitaciones.

Asimismo, los participantes han podido realizar una reflexión metacognitiva en torno a los procesos llevados a cabo durante cada uno de los talleres, a través del intercambio y la colaboración entre los distintos integrantes del grupo y entre los grupos entre sí, favoreciendo la discusión y la puesta en común de ideas en plenario, donde los profesores pudieron compartir sus experiencias, tanto personales como grupales, y realizaron aportes didácticos.

Discusiones innovadoras y fundamentadas teóricamente.

Con estos talleres de formación docente, enmarcados en el aprendizaje significativo, se pretende garantizar mejoras en la construcción del aprendizaje de los participantes, promoviendo la traspolación a otros intercambios y donde el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes. También posibilitar un tratamiento interdisciplinario del currículo y la articulación entre el mundo natural y las experiencias cotidianas.

A su vez, con las propuestas reflexivas se intenta que el docente participante enriquezca sus prácticas pedagógicas, las analice y se sitúe en una perspectiva crítica, y que emprenda nuevas acciones de autoformación a través de propuestas creativas.

Finalmente, se espera que cada docente participante pueda transformar el conocimiento del contenido abordado en relación con el fenómeno natural bajo estudio con una mirada interdisciplinar, para ser enseñado y adaptado a los intereses y al contexto en que se desarrolla su tarea. De esta manera será posible proyectar procesos de enseñanza-aprendizaje significativos, en un espacio integrado e inclusivo.

Esta tarea no es sencilla e implica un desafío, tal como lo expresa Veglia (2007):

Poder pesar en caminos que posibiliten una visión sistémica de la realidad compleja en la que viven los estudiantes les brindará a éstos las herramientas válidas para comprenderla y actuar en forma responsable en esa complejidad. Las propuestas integradoras ofrecen a los estudiantes la posibilidad de transferir, a su vida diaria, ideas, procedimientos y actitudes construidas a partir del trabajo con estas propuestas. (p. 202).

Consideraciones finales

En la naturaleza, los fenómenos no se dan clasificados ni segmentados, se presentan mezclados, relacionados todos ellos con algo que los une y que hace que sean un todo complejo. Como la mayor parte de los fenómenos naturales abordados en los talleres afectan a la vida humana, esto se constituyó en un centro de interés de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la formación docente, desde el contexto virtual.

Trabajar estas temáticas de manera diferente a la habitual produjo en los profesores participantes un fuerte interés, en particular, la motivación estuvo dada por la posibilidad de construir con material concreto dispositivos y modelos que les permitieron asimilar y explicar los diferentes fenómenos naturales. Pudieron vivenciar desde el lugar de docentes-estudiantes muchas de las estrategias metodológicas que luego replicarían en sus aulas.

La organización e implementación de cada uno de los talleres constituyó un desafío que pudo desarrollarse de manera exitosa ofreciendo a los participantes oportunidades de acceso a la información, materiales, herramientas y recursos didácticos. Y además a través de cada uno de los encuentros de formación se propendió a la integración de las diferentes disciplinas.

Después de llevar a cabo esta propuesta de formación docente virtual con hincapié en la interdisciplinariedad, se puede decir que los conceptos científicos abordados estuvieron presentes en la mayoría de las propuestas didácticas presentadas, interrelacionándose con múltiples disciplinas; poniendo de relevancia una verdadera integración curricular y no una mera relación multidisciplinar. Esto demuestra la ductilidad de los contenidos y la posibilidad de estudiarlos en conjunto cuando los docentes así se lo proponen.

La motivación demostrada por los participantes convoca a seguir en esta línea de trabajo, con talleres de formación docente, virtuales o presenciales, para repensar la dinámica y el abordaje metodológico didáctico de los espacios curriculares relacionados interdisciplinariamente.

Referencias

- Camino, N. (2011). *La Didáctica de la Astronomía como campo de la investigación e innovación educativas*. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (I SNEA). Río de Janeiro. Disponible en https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_Palestra_Camino.pdf Acceso en : 30 de septiembre de 2024.
- Massa, M, Foresi, M. y Sanjurjo, L. (2015). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media*. Rosario: Homo Sapiens.
- Moreira, M. (2010) *¿Al final, qué es aprendizaje significativo?* Lección Inaugural del Programa de Posgrado en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Instituto de Física, Universidad Federal de Mato Grosso. Disponible en <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf> Acceso en: 30 de septiembre de 2024.
- Pombo, O. (2013). Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión. *Inter disciplina*, 1(1), 21-50.
- Veglia, S. (2007). *Ciencias Naturales y aprendizaje significativo*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

TP-040 - REGISTROS PICTÓRICOS COMO MEDIADORES DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EM UMA ESCOLA RIBEIRINHA AMAZÔNICA

(Pictorial Records as Mediators of Prior Mathematical Learning in an Amazonian Riverside School)

GABRIEL WILLYAN PINHEIRO DE SOUZA

Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – gwpds.mca23@uea.edu.br

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA

Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – lucelida@uea.edu.br

DAVID CARVALHO MACHADO

Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – dcm.mca23@uea.edu.br

KENNY DE SOUZA ROCHA

Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – kdsr.mca23@uea.edu.br

Resumo: Este estudo explora como a teoria da aprendizagem significativa pode ser aplicada na educação de comunidades ribeirinhas amazônicas, utilizando registros pictóricos como organizadores prévios. A pesquisa, realizada na Comunidade São Sebastião da Brasília, município de Parintins, Amazonas, Brasil, adota uma abordagem qualitativa descritiva para investigar como as imagens do cotidiano podem facilitar a conexão entre conhecimentos prévios e novos conceitos matemáticos. A utilização de registros pictóricos não apenas enriquece a prática educativa, mas também valoriza a cultura local, promovendo uma aprendizagem contextualizada e relevante. Os resultados preliminares dão indícios que essa abordagem contribui para um aprendizado mais significativo e duradouro, engajando os estudantes no trabalho com a matemática, conectando-os às suas realidades diárias.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Registros Pictóricos, Ensino de Matemática, Comunidades Ribeirinhas, Etnomatemática.

Abstract: This study explores how the theory of meaningful learning can be applied in the education of Amazonian riverside communities, using pictorial records as advance organizers. The research, conducted in the São Sebastião da Brasília Community, in the municipality of Parintins, Amazonas, Brazil, adopts a descriptive qualitative approach to investigate how everyday images can facilitate the connection between prior knowledge and new mathematical concepts. The use of pictorial records not only enriches educational practice but also values local culture, promoting contextualized and relevant learning. Preliminary results suggest that this approach contributes to more meaningful and lasting learning, engaging students in working with mathematics by connecting them to their daily realities.

Keywords: Meaningful Learning, Pictorial Records, Mathematics Teaching, Riverside Communities, Ethnomathematics.

Introdução

Em áreas ribeirinhas amazônicas, como a Comunidade São Sebastião da Brasília - Parintins - Amazonas - Brasil, é difícil estabelecer uma ligação entre o conteúdo escolar e as experiências de vida dos estudantes. O currículo tradicional de matemática não contempla todas as práticas culturais e ambientais dessas comunidades. A Etnomatemática, proposta por Ubiratan D'Ambrosio, oferece uma abordagem que valoriza os saberes culturais presentes nas práticas cotidianas das comunidades, defendendo a integração desses conhecimentos ao ensino formal para que os alunos vejam a matemática como algo que está presente em sua vida diária, e não apenas como um conjunto de conceitos abstratos.

Além disso, a abordagem fenomenológica de Maurice Merleau-Ponty (1996) nos dá uma compreensão mais profunda de como os alunos percebem e experimentam o mundo, incluindo suas habilidades matemáticas. Merleau-Ponty sustenta que a percepção está intimamente ligada ao corpo e ao ambiente, portanto, os registros pictóricos são valiosos para mediar o aprendizado porque conectam o conhecimento abstrato com as experiências sensoriais e práticas dos alunos.

Este estudo parte da premissa de que os registros pictóricos que se referem a representações visuais que capturam momentos, paisagens, práticas culturais ou objetos de uma determinada realidade (Moreira; Grando, 2013), facilitando a conexão entre conceitos abstratos e as experiências concretas dos alunos, especialmente fotos que retratam a vida cotidiana da Comunidade São Sebastião da Brasília, podem funcionar como excelentes mediadores para o ensino de matemática. Essas representações tornam a matemática mais compreensível e significativa ao conectar os conhecimentos anteriores dos alunos às novas aprendizagens.

A base metodológica para essa pesquisa é fornecida pela teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. A teoria destaca a importância de conectar novos conhecimentos a conhecimentos pré-existentes para facilitar a assimilação e a retenção de conteúdo. Por outro lado, Marco Antônio Moreira (2003) enfatiza a necessidade de estratégias de ensino que promovam o aprendizado significativo e enfatiza o uso de recursos visuais como mediadores de conhecimento.

O objetivo do estudo é compreender como os registros pictóricos podem ser usados como ferramentas pedagógicas para ajudar as pessoas a aprender matemática. Em particular, os objetivos são os seguintes:

- 1) Examinar como os registros pictóricos refletem as práticas culturais da comunidade e podem ser incorporados ao ensino de matemática;
- 2) Avaliar como o uso desses registros impacta a compreensão e o envolvimento dos alunos na aprendizagem de matemática.

Integração da Vivência Ribeirinha no Ensino de Matemática

O objetivo desta pesquisa é obter uma compreensão do contexto em que os registros pictóricos são usados e como eles desempenham um papel de mediação no ensino de matemática. Esta abordagem, baseada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e na Etnomatemática de Ubiratan D'Ambrosio, permite uma análise detalhada das interações entre os alunos, registros pictóricos e conteúdo matemático. Ivani Fazenda (1998) fala sobre a interdisciplinaridade e sugere que as estratégias pedagógicas devem levar em consideração várias dimensões do conhecimento. Isso aumenta a importância dos registros pictóricos como meio de conectar o conhecimento matemático dos alunos às experiências.

Os registros pictóricos que foram analisados incluem fotos tomadas no local e de eventos socioculturais da comunidade de São Sebastião da Brasília, documentando as práticas cotidianas e culturais da comunidade. As orientações de Drew e Guillemin (2014) fundamentaram a análise desses dados visuais, destacando a importância de interpretar as imagens no contexto em que foram produzidas e usadas para entender o impacto que esses registros visuais têm.

Gerdes (2011), enfatiza em seus estudos etnomatemáticos, estudos que conciliam conhecimentos culturais com conhecimentos matemáticos do povo moçambicano, a importância da representação da percepção matemática para “criar um contexto atraente para a descoberta e a demonstração [...] de teoremas, ideias e proposições” (p. 8).

Nessa direção, estão os registros pictóricos que podem ser usados como mediadores instrucionais, nas aulas de matemática, para facilitar a compreensão de conceitos complexos, tornando o aprendizado mais significativo.

Vivência Ribeirinha como Contexto para o Ensino de Matemática

A comunidade São Sebastião da Brasília, localizada às margens do rio Amazonas, oferece um ambiente educacional diversificado e difícil, onde a vida diária é centrada na natureza. Atividades como a agricultura familiar e a pesca não são apenas práticas de subsistência; eles mobilizam conhecimentos matemáticos, que, quando trazidos para o ambiente escolar, podem enriquecer significativamente o ensino de matemática.

Imagem 1a, b – Distribuição no espaço da plantação de milho e comunitários pescando



Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024).

O cultivo de melancias é uma prática comum na comunidade que requer cálculos precisos da área para plantio, planejamento espacial para a organização das lavouras e estimativas de produção baseadas em evidências. Esses conhecimentos, que muitas vezes foram acumulados ao longo de gerações, são representações de conhecimentos que, ao serem incorporados ao ensino de matemática, permitem que os alunos percebam a relevância prática dos conceitos aprendidos na escola. A Etnomatemática, de acordo com D'Ambrosio (2008), defende que a educação matemática deve abordar a realidade dos alunos e valorizar os conhecimentos locais, incorporando-os ao currículo.

Os registros pictóricos ajudam podem ajudar os professores a conectar os conceitos matemáticos às atividades cotidianas dos alunos. Por exemplo, fotos que ilustram a organização espacial de uma plantação ou a construção de plataformas flutuantes podem servir como base para discussões em sala de aula sobre geometria, física e matemática aplicada. Essa técnica não apenas ajuda as pessoas a entender novos conceitos, mas também fortalece o conhecimento que já têm, o que leva a uma aprendizagem significativa. Merleau-Ponty (1996) destaca o papel da experiência sensorial na construção do conhecimento e reforça o uso de registros visuais para conectar o aprendizado matemático ao mundo real dos alunos.

O uso de registros pictóricos para propiciar a discussão de práticas culturais no currículo escolar não apenas melhora o ensino, mas também fortalece o vínculo dos alunos com suas raízes culturais. Isso leva a um ensino de matemática mais adequado às necessidades dos alunos. Essa abordagem, que está alinhada com o aprendizado significativo de Ausubel e com a etnomatemática, oferece uma educação que é ao mesmo tempo contextualizada e profundamente conectada às experiências dos alunos.

Registros Pictóricos como Ferramentas Educativas no Ensino de Matemática

Os registros pictóricos desempenham um papel importante na contextualização do ensino de matemática. Isso é especialmente verdadeiro para as fotografias que mostram o cotidiano da Comunidade São Sebastião em Brasília. Essas imagens são mais do que apenas representações visuais; servem como pontes que conectam o conhecimento abstrato da matemática ao mundo real que os alunos vivem. Os registros pictóricos, que capturam práticas culturais e ambientais, fornecem uma conexão tangível entre os conceitos matemáticos ensinados na escola e as experiências reais dos alunos em sua comunidade.

Ivani Fazenda (1998) destaca que a interdisciplinaridade é uma maneira de integrar várias áreas do conhecimento, permitindo que os alunos compreendam os conceitos matemáticos em um contexto mais amplo e significativo. Como resultado, os registros pictóricos funcionam como ferramentas que não apenas mostram os conceitos matemáticos, mas também os colocam na vida cotidiana dos alunos, tornando o aprendizado mais fácil e relevante.

Um professor que usa uma foto de uma plantação de melancias para abordar conceitos geométricos como área, perímetro e proporção não está apenas ensinando matemática de maneira tradicional. Além disso, está criando uma conexão direta entre as aulas e o cotidiano dos alunos. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968), que enfatiza a importância de conectar novos conhecimentos ao conhecimento anterior dos alunos para facilitar a assimilação e retenção de conteúdo, sustenta esta prática. Ao relacionar os conceitos matemáticos com a organização espacial representada na imagem, o professor ajuda os alunos a entender como a matemática pode ser usada em situações reais, promovendo um aprendizado que é ao mesmo tempo concreto e significativo.

A partir de Gerdes (2011), entendemos que a visualização pode tornar os conceitos abstratos mais compreensíveis e fáceis de entender. Ao fornecer representações visuais de costumes culturais específicos, os registros pictóricos ajudam os alunos a entender as matemáticas, especialmente os alunos que podem ter dificuldade em abstrair esses conceitos sem ter uma base sólida para usar. A visualização também faz com que os alunos se envolvam mais e os ajuda a entender a importância do que estão aprendendo em suas vidas cotidianas.

Em sua teoria da fenomenologia da percepção, Maurice Merleau-Ponty (1996) defende que a experiência sensorial é essencial para a construção do conhecimento. A ideia de que o aprendizado baseado em sensações e experiências vivenciais torna-se mais significativo é reforçada por isso. Os alunos podem conectar o aprendizado matemático ao mundo real ao trabalhar com imagens da realidade de sua comunidade. Isso os ajuda a entender melhor os conceitos e se envolver mais com o material escolar.

Além disso, conforme sugerido por Ubiratan D'Ambrosio (2008), o uso de registros pictóricos no ensino de matemática também está de acordo com os princípios da Etnomatemática. A Etnomatemática afirma que o ensino de matemática deve incorporar os conhecimentos culturais e práticos dos alunos no processo educativo. Ao usar registros pictóricos que refletem a cultura e os costumes da comunidade ribeirinha, os professores não apenas tornam a matemática mais fácil de aprender, mas também respeitam e valorizam os costumes culturais dos alunos, criando uma educação que é culturalmente responsiva e significativa.

Imagem 2 – Moradoras lavando roupa e pescador voltando da pescaria



Fonte: Arquivo dos pesquisadores (2024).

Uma imagem que mostra a construção de uma plataforma flutuante usada na pesca ou na lavagem de roupas pode ser usada para estudar conceitos físicos e matemáticos como flutuação, equilíbrio e distribuição de peso. Os alunos podem fazer conexões entre os conceitos matemáticos e suas aplicações na realidade com essas conversas, que reforçam significativamente o aprendizado. Os alunos podem ser incentivados a experimentar o aprendizado de definições “abstratas” aplicando-as a situações concretas. Isso poderá ajudá-los a internalizar e aplicar as informações em vários contextos.

Assim, um ensino que incentive e use registros pictóricos, poderá promover uma aprendizagem que está intimamente ligada à cultura e ao cotidiano dos alunos, o que aumenta a probabilidade de ser mais significativa. Ao usar essas ferramentas visuais no ensino, os professores não apenas tornam a matemática mais fácil de aprender, mas também fortalecem a educação como um processo que reflete e responde às realidades dos alunos.

Considerações Finais

Este estudo mostrou que os registros pictóricos podem ser uma ferramenta eficaz para ajudar os alunos em uma escola ribeirinha amazônica a aprender matemática, conectando o que eles já sabem com o que eles estão aprendendo agora. Esses registros facilitam a compreensão dos conceitos matemáticos e tornam o ensino mais relevante e engajador, refletindo as práticas culturais e ambientais da Comunidade São Sebastião da Brasília.

Os resultados mostram que a incorporação de registros visuais ao conteúdo matemático no cotidiano dos alunos promove uma aprendizagem mais significativa. Isso está de acordo com os princípios da Etnomatemática e da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Essa abordagem mostra o quão importante é um currículo que tenha em conta o contexto cultural dos alunos, tornando a matemática uma ferramenta útil e conectada ao mundo real.

A pesquisa também mostra que os professores precisam ser treinados para usar registros pictóricos com sucesso. Continuar explorando práticas pedagógicas que respeitem e valorizem os saberes locais é essencial para uma educação matemática mais inclusiva e contextualizada.

Dessa forma a utilização de registros visuais no ensino de matemática em ambientes ribeirinhos é uma estratégia poderosa para conectar o conhecimento acadêmico à vida real dos alunos, promovendo uma aprendizagem que é culturalmente relevante e significativa.

Referências

- Ausubel, D. P. (1968). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- D'Ambrosio, U. (2008). *O Programa Etnomatemática: uma síntese/The Ethnomathematics*.
- Drew, S., & Guillemin, M. (2014). *De fotografias a descobertas: criação de significado visual e engajamento interpretativo na análise de imagens geradas por participantes*. *Visual Studies*, 29, 54 - 67. <https://doi.org/10.1080/1472586X.2014.862994>.
- Fazenda, I. C. A. (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. 12ª ed.. Campinas, Papyrus, 1998.
- Gerdes, P. (2011). *Pitágoras Africano: Um estudo em cultura e educação matemática*. Maputo, Moçambique: Copyright © 2011 Paulus Gerdes.
- Merleau-Ponty, M. *Fenomenologia da percepção*. Trad. Carlos Alberto R. de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- Moreira, K. G., & Grando, R. C. (2013). *O registro nas aulas de matemática possibilitando a comunicação dos procedimentos e estratégias de resolução de problemas de crianças pequenas*. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática.
- Moreira, M. A. (2003, September). *Linguagem e aprendizagem significativa*. In Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil (Vol. 8).

TP-045 - INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE SABERES DOCENTES: UMA ANÁLISE EM RELATOS DE EXPERIÊNCIA

JEAN RODRIGO THOMAZ

Universidade Federal do Pampa - jeanrthomaz@gmail.com

CARLA BEATRIZ SPOHR

Universidade Federal do Pampa - carlaspoehr@unipampa.edu.br

Resumo: Advindo do contexto de formação de novos professores a partir do Programa de Residência Pedagógica (PRP), este trabalho objetiva investigar indícios de aprendizagem significativa acerca de saberes docentes a partir de relatos reflexivos escritos por uma residente participante do PRP. A coleta de dados deu-se a partir de dois relatos de experiência produzidos pela estudante. Os dados foram analisados através da Análise de Conteúdo e os resultados foram ao encontro das categorias elencadas à priori e constituem-se nos saberes da profissão e os saberes experienciais. Percebeu-se que houve indícios de aprendizagem significativa sobre os saberes profissional e experiencial, mas não houve indícios de aprendizagem significativa acerca dos saberes curricular e disciplinar.

Palavras-chave: Programa de Residência Pedagógica, Formação de Professores, Formação Inicial, Ciências da Natureza.

Introdução

A aprendizagem de diferentes saberes docentes é essencial para o exercício pleno do ser-fazer docente e estes constituem um campo conceitual a ser apreendido no período da formação inicial. Costa e Fontoura (2015) compartilham que o momento inicial da docência, a partir do convívio com os estudantes da Educação Básica, constitui-se em situações de aprendizagem do ofício e desenvolvimento de competências profissionais docentes, pois caracterizam-se como situações de inserção cultural na profissão a partir do compartilhamento prático de normas, valores institucionais, preceitos, comportamentos e procedimentos. Corroborando com os autores, Spohr, Garcia e Santarosa (2019, p. 147) estabelecem que “é durante o processo de aprendizagem do fazer docente que o conhecimento prévio do sujeito em formação inicial começa a se fortalecer, através das situações propostas ao longo deste período”.

Em consonância com os esforços para o ensino e aprendizagem de saberes docentes em novos professores, programas de formação de professores surgem com o intuito de diminuir a distância entre o que se aprende nos cursos de formação de professores e a realidade encontrada nas escolas da Educação Básica. A exemplo, o Programa de Residência Pedagógica (PRP) foi uma iniciativa brasileira que visou melhorar a formação de professores, proporcionando aos estudantes de cursos de licenciatura uma experiência prática mais robusta e integrada com a teoria. O programa teve como objetivo principal aproximar a formação inicial dos futuros professores da realidade das salas de aula. Programas como este colocam em prática e trazem para o prático o estudo e a aprendizagem dos diferentes saberes docentes.

Diante deste contexto, a pergunta central desta pesquisa caracteriza-se como: quais indícios de aprendizagem significativa acerca dos saberes docentes são apresentados por uma estudante de Ciências da Natureza – Licenciatura em seus relatos reflexivos? Compreender os indícios de aprendizagem significativa sobre saberes docentes em professores em formação apresenta-se como uma necessidade, vista a importância deste processo formativo na consolidação de habilidades e competências inerentes ao exercício da profissão docente, para a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem e para a melhoria dos índices da Educação Básica. Assim, o objetivo desta escrita é investigar indícios de aprendizagem significativa acerca de saberes docentes a partir de dois relatos reflexivos escritos por uma residente participante do Programa de Residência Pedagógica.

Referencial Teórico:

Ao longo deste trabalho, são discutidos indícios de aprendizagem significativa acerca de saberes docentes. Para tanto, é necessário estabelecer o que se compreende por esses dois termos, iniciando pela aprendizagem significativa e, posteriormente, compartilhando os entendimentos sobre saberes docentes.

Advinda da Teoria da Aprendizagem Significativa, cunhada por David Ausubel em 1963, a aprendizagem significativa é a “aquisição de novos conhecimentos com significado, compreensão, criticidade e possibilidades de aplicação de conhecimentos em explicações, argumentações e soluções de situações-problema, inclusive novas situações” (MASINI e MOREIRA, 2017, p. 19). Para Ausubel (1963), para aprender de maneira significativa, não é necessário descobrir novos conhecimentos ou objetos do conhecimento, mas sim estabelecer significados àquilo a ser aprendido. Isso não necessariamente está relacionado à passividade, pois é um esforço pessoal que o aprendiz tem que fazer para estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios com aqueles a ele apresentados ou por ele descobertos.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, a mesma pressupõe que tanto “o aprendiz apresente uma atitude de aprendizagem significativa como que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para ele/ela” (MASINI e MOREIRA, 2017, p. 22). Dessa forma, Ausubel coloca que, ainda que o material utilizado para com o aprendiz tenha potencial de ser significativo, se o aprendiz estiver interessado somente em memorizar esse material, a aprendizagem não foi significativa, apenas sem significado.

Ou seja, para a aprendizagem significativa ocorrer, deve haver estrutura cognitiva existente; intencionalidade/pré-disposição para aprender; e aquilo a se aprender deve ser potencialmente significativo.

De acordo com as palavras de Ausubel (1963, p.25):

aprendizagem receptiva significativa ocorre à medida que materiais potencialmente significativos chegam à estrutura cognitiva e interagem com ela sendo apropriadamente subsumidos por um sistema conceitual relevante e mais inclusivo.

Quanto aos saberes docentes, são tomados Maurice Tardif e Pimenta como ponto central para a apresentação dos mesmos, pois os dois pesquisadores convergem de maneira estreita sobre os saberes docentes, nos apresentando os saberes da formação profissional, ou saberes pedagógicos, os saberes disciplinares, os experienciais e os curriculares.

Entende-se por saberes de formação profissional (TARDIF, 2002) ou saberes pedagógicos (PIMENTA, 1999) a pedagogia enquanto ciência e todo o contexto advindo dela, tais como concepções de ensino e suas teorias, concepções de escola e de educação de modo geral. Para a autora, ao estabelecerem relações com a pedagogia e os processos de ensino-aprendizagem, os docentes “[...] podem encontrar instrumentos para se interrogarem e alimentarem suas práticas, confrontando-os. É aí que se produzem saberes pedagógicos, na ação” (PIMENTA, 2009, p.26).

Os saberes disciplinares de Tardif (2002) estão relacionados ao domínio conceitual dos conhecimentos específicos das áreas do saber, também denominados objetos do conhecimento. Estes estão estritamente relacionados à cada área do conhecimento e também abrangem indagações relacionadas ao poder por de trás do conhecimento.

Quanto aos saberes experienciais, Tardif (2007) nos coloca que o saber dos professores está estritamente relacionado à sua prática docente, não sendo possível dissociar o conhecimento abstrato do conhecimento prático. Além disso, os saberes da experiência são carregados de vivências e experiências, não somente enquanto docentes, mas também de recordações sobre a docência ainda na perspectiva de estudantes, permeados por suas experiências com outros docentes e espaços escolares.

Em relação aos saberes curriculares, Tardif (2014) esclarece serem aqueles relacionados à estrutura curricular de cursos e programas ofertados pelas escolas e redes de ensino, suas características organizacionais referentes à tempo, requisitos, discursos, objetivos, conteúdos e métodos próprios de cada etapa dos currículos escolares.

Diante do exposto, compreende-se que a interlocução entre aprendizagem significativa e saberes docentes apresenta-se enquanto parte fundamental da discussão sobre a formação acadêmica e profissional de novos professores, uma vez que é importante para a consolidação da aprendizagem de conceitos, habilidades e competências inerentes ao exercício da profissão docente.

Metodologia:

A presente pesquisa assume caráter quali-quantitativo e caracteriza-se como exploratória-descritiva, pois: apresenta objetivo de levantar opiniões, atitudes e crenças de determinada população e; procura descrever as características de determinada população ou fenômeno, além de; constituir relações entre as variáveis (GIL, 2012).

No que tange ao universo de estudo, a presente pesquisa foi realizada com acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) que atuaram como residentes no Programa de Residência Pedagógica (PRP). Estes sujeitos desenvolveram atividades de planejamento, regência e reflexão sobre a própria prática na rede pública de ensino do município de Uruguaiana/RS, participando desde o primeiro até o terceiro e último módulo do núcleo/área de Química e Física pertencente ao subprojeto de Matemática, Química e Física da edição 2022/2024 do PRP da Unipampa.

Foram realizados momentos de estudos teóricos sobre assuntos pertinentes à educação, tais como teorias de ensino-aprendizagem, ferramentas e abordagens didático-pedagógicas, análises do Projeto Político Pedagógico da escola e demais estudos pertinentes ao entendimento da comunidade escolar da qual os residentes começaram a fazer parte a partir de suas inserções na escola-campo.

Em seguida, foram realizados períodos de planejamento e de regência de aula. O planejamento do período de regência dos residentes ocorreu entre residentes intermediados pelo preceptor. O período de regência de classe se deu por 33 horas/aulas para cada um dos três módulos do Programa, em turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências da Natureza. O período de regência de classe é o momento em que licenciandos assumem a sala de aula enquanto professores e executam o seu planejamento didático-pedagógico.

Ao final de cada módulo há um período reservado para a escrita de um relatório em formato de relato de experiência, momento no qual os residentes devem refletir sobre algum aspecto relacionado a sua vivência e seu processo de formação acadêmico-profissional no PRP durante o módulo. A temática de reflexão é critério de escolha dos residentes, que podem optar por escrever sobre diversas questões dentre aquelas que lhes chamaram a atenção. São exemplos de temáticas discutidas pelos residentes: questões de ensino-aprendizagem, transposição didática, acolhimento dos estudantes e dos residentes nos ambientes escolares, processos avaliativos, ferramentas de ensino, etc.

O relatório em formato de relato de experiência é exigência da CAPES para justificar e acompanhar o desenvolvimento das atividades divididas em módulos, deve ser composto de no mínimo seis páginas, com resumo, introdução, desenvolvimento, contextualização, discussão, resultados, considerações finais e referências, respeitando as normas da Agência Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Dessa maneira, o relato de experiência é uma reflexão acadêmica advinda de um contexto de vivência e embasada cientificamente em autores das temáticas a serem discutidas no relato.

Ao se constituir, então, em uma importante fonte de dados reflexivos sobre experiências vivenciadas no processo de formação acadêmico-profissional dos residentes, o relato de experiência foi utilizado como instrumento de coleta de dados para a realização desta pesquisa.

Assim, foram analisados os relatos reflexivos dos módulos I e II de uma residente que participou do primeiro e do segundo módulos, com o intuito de procurar indícios de aprendizagem significativa acerca de saberes docentes. Os módulos I e II foram utilizados na perspectiva de analisar os posicionamentos presentes ao final dos primeiros seis meses de atuação no PRP em comparação aos posicionamentos ao final de 12 meses. O relato do módulo I da residente foi tomado como instrumento de coleta dos conhecimentos prévios sobre os saberes docentes. O relato do módulo II foi utilizado para efetuar a verificação posterior a fim de se constatar se as concepções finais da residente apresentam indícios de avanço, estagnação ou retrocesso no entendimento dos saberes docentes, buscando, assim, indícios de aprendizagem significativa a partir de sua participação enquanto residente no Programa e externalizado em seu relato reflexivo, pois como coloca Moreira, na busca por indícios de aprendizagem significativa, "é importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas" (MOREIRA, 2012, p.53).

Os relatos de experiência foram analisados a partir da Análise de Conteúdo (AC) categorial de Bardin (2011), que é realizada sob três etapas de tratamento de dados: a pré-análise, a exploração do material ou codificação, e o tratamento dos resultados obtidos e sua interpretação. As categorias foram elencadas a priori e vão ao encontro dos saberes docentes na perspectiva daqueles elencados por Tardif e apresentadas no referencial teórico desta escrita: da formação profissional, curricular, disciplinar e experiencial.

Resultados e Discussão:

Ao realizar os processos relacionados à Análise de Conteúdo, diferentes passagens dos relatos reflexivos da residente foram se mostrando importantes reflexões da mesma sobre os saberes docentes, relacionando-se às categorias elencadas a priori.

A saber, a residente refletiu sobre a importância do planejamento pedagógico para o sucesso dos processos de ensino-aprendizagem, tal como em "a melhor forma de aplicar um conteúdo pelo professor é através do planejamento", refletiu sobre como se ensina ao relatar, por exemplo, a importância da diversificação de abordagens metodológicas, como em "como poderia diversificá-las diariamente para que não houvesse um desinteresse dos educandos", corroborando com Ausubel (1968) quando o mesmo colocou que a assimilação do material potencialmente significativo vai depender de como o estudante consegue interagir com o mesmo.

Ainda em seu primeiro relato, a residente refletiu sobre a importância de proporcionar momentos descontraídos e de haver boa relação entre estudantes e professores, como em “conseguisse uma explicação e uma relação com a turma de uma forma mais descontraída e divertida para ambos os lados”. Todas as passagens supracitadas acabam por convergir para uma mesma categoria, caracterizada como saberes de formação profissional. Assim, a categoria saberes de formação profissional obteve 10 passagens no primeiro relato da residente.

Em seu segundo relato, a residente voltou a manifestar reflexões sobre os saberes de formação profissional, refletindo, principalmente, sobre como se ensina, apresentando enfoque para a boa relação entre educandos e educadores para o sucesso dos processos de ensino-aprendizagem, como em: “Sendo vital o educador e o educando estar em constante construção de relação de diálogo e parceria, onde um auxilia o outro dentro de sala de aula”; “estar constantemente pensando sobre os valores e afetos que fazem a diferença humana nas relações escolares no dia a dia” e; “o professor entende que a qualidade da relação, e conseqüentemente da aprendizagem, é avaliada pela forma como foram resolvidos os conflitos dentro de sala”. Neste sentido, Moreira (1999, p. 104) coloca que “A predisposição para aprender, colocada por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa está, para Novak, intimamente relacionada com a experiência afetiva que o aprendiz tem no ato educativo”.

Assim, em seu segundo relato, a categoria saberes de formação profissional obteve 21 diferentes passagens, o que pode revelar indício de aprendizagem significativa sobre o mesmo, uma vez que “a aprendizagem significativa implica interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, um processo no qual estes passam ter significados psicológicos e os primeiros podem adquirir novos significados” (MOREIRA, 2012, p. 4) e que a residente foi capaz de manifestar diferentes reflexões proporcionando indícios de aprofundamento sobre o tópico a partir do aumento no número de passagens sobre os saberes pedagógicos

Em relação aos saberes experienciais, em seu primeiro relato, a residente refletiu sobre o aprender a partir da própria prática, discorreu sobre a importância da experiência do preceptor e sobre a vivência da diferença entre o que se planeja e o que é vivenciado nos diversos momentos na escola. Assim, a categoria saberes experienciais obteve 11 passagens no primeiro relato da residente.

Já em seu segundo relato, quanto aos saberes experienciais, a residente reflete que só foi possível perceber a influência da afetividade a partir da vivência prática da docência, como em “A negligência da importância e a necessidade de tal ato acontecer só ficou mais evidente, a partir do momento que estive no papel de professor e com os pés dentro da sala de aula”. Entretanto, em seu segundo relato, a residente externalizou apenas quatro passagens sobre os saberes experienciais, frente aos 11 excertos do primeiro relato, o que pode revelar indícios de involução sobre a temática.

A partir das categorias elencadas à priori, percebeu-se que as únicas duas categorias manifestadas pela residente em seus relatos foram as categorias saber pedagógico e saber experiencial. As categorias saber disciplinar e saber curricular não foram abordadas pela residente nem em seu primeiro relato reflexivo, nem em seu segundo relato reflexivo.

Percebeu-se, também, que os relatos reflexivos podem funcionar como uma ferramenta para a coleta de dados acerca da aprendizagem significativa sobre saberes docentes, mas, dependendo da intencionalidade e da disponibilidade do pesquisador, os relatos reflexivos não sejam suficientes para indicar todos os indícios que se procuram.

Considerações Finais:

Destaca-se que para a melhoria dos processos de formação acadêmica-profissional de novos professores é importante que sejam desenvolvidas mais pesquisas sobre a aprendizagem de saberes docentes. Neste sentido, foi percebido que utilizar o referencial da aprendizagem significativa pode tornar-se uma estratégia interessante para o levantamento da validação deste processo formativo.

Cabe ressaltar que a escolha das temáticas abordadas em cada um dos relatos reflexivos é de escolha individual de cada residente, assim, os tópicos abordados nos relatos refletem as temáticas sobre as quais os residentes se propuseram a refletir naquele momento, o que não necessariamente indica que aprendizagens sobre outros saberes docentes não ocorreram.

A maior mobilização dos saberes da profissão e da experiência, em detrimento dos saberes do currículo e disciplinares, pode nos evidenciar que os processos de formação mais marcantes para os professores em formação são aqueles relacionados às práticas educativas em si, que mobilizam a teoria pedagógica estudada na graduação e que refletem o fazer docente na mais pura realidade, que é o contato com o estudante e os esforços em compartilhar conhecimentos de maneira que eles melhor consigam assimilar.

Referências:

- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Costa, L. L.; Fontoura, H. A.. (2015). *Residência Pedagógica: criando caminhos para o desenvolvimento profissional docente*. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo.
- Gil, A. C. (2012). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas. 6º ed.
- Masini, E.F.S., Moreira, M.A. (2017). *Aprendizagem significativa na escola*. Curitiba (PR): CRV.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Moreira, M.A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física. In.: *Textos de apoio ao professor de física*, v.23, n.2, 2012.
- Pimenta, S. G. Formação De Professores - Saberes Da Docência E Identidade Do Professor. Nuances: Estudos sobre Educação, Presidente Prudente, v. 3, n. 3, 2009. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/50>. Acesso em: 20 de julho 2024.
- Pimenta, S. G. (1999). *Formação de professores: identidade e saberes da docência: identidade e saberes da docência*. In: PIMENTA, Selma Garrido. (Org). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez Editora, (p. 15 a 34).
- Spohr, C.B.; Garcia, I.K.; Santarosa, M.C.P. Asserção de processos de ensino e aprendizagem como campo conceitual. *Revista Dynamis*. FURB, Blumenau, V. 25, n. 3, 2019.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.
- Tardif, M. (2007). *Os professores diante do saber: esboço*. In: *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Tardif, M. (2012). *Saberes docente e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

TP-046 - DIÁLOGOS ENTRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DE GENÉTICA CLÁSSICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

DIALOGUES BETWEEN MEANINGFUL LEARNING AND HISTORICAL-CRITICAL PEDAGOGY: A PROPOSAL OF UEPS FOR TEACHING CLASSICAL GENETICS IN THE HIGH SCHOOL CONTEXT

WILLIAN TEOFILU VIANA

Mestrando no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - Rede Nacional PROFBIO – Instituto de Biologia – UNICAMP e pesquisador do Laboratório de Tecnologias Educacionais - UNICAMP w260793@dac.unicamp.br

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

Departamento de Biologia Estrutural e Funcional. Laboratório de Tecnologia Educacional. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
ivanae@unicamp.br

Resumo: É necessário investigar a prática pedagógica dos professores de Biologia do Ensino Médio, para buscar respostas para a necessidade de inovação nas práticas metodológicas do Ensino de Genética Clássica para que ocorram de forma crítica, significativa e emancipadora. Nisso a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica que promove uma valorização do conhecimento sistematicamente construído pela humanidade e sua relação com a vivência social dos estudantes. Aliada a essa perspectiva, a Aprendizagem Significativa pode ajudar a promover uma aprendizagem menos memorística e mais fundamentada por meio da diferenciação progressiva e reconciliação integradora. O ensino de genética ainda é baseado em um viés determinista e distante da realidade. Acreditamos no potencial educacional das Unidades Potencialmente Significativas para facilitar a aprendizagem desses conceitos fundamentais. A pesquisa exploratória de abordagem qualitativa, já demonstra viabilidade e resultados preliminares exitosos de acordo com a literatura abordada.

Palavras-chave: genética-clássica; aprendizagem-significativa; ueps; pedagogia histórico – crítica.

Abstract: It is necessary to investigate the pedagogical practices of high school Biology teachers in order to seek answers to the need for innovation in the methodological practices of teaching Classical Genetics so that it can occur in a critical, meaningful, and emancipatory manner. In this context, the perspective of Historical-Critical Pedagogy promotes the appreciation of knowledge systematically constructed by humanity and its relation to the social experiences of students. Coupled with this perspective, Meaningful Learning can help promote a less rote-based and more grounded learning process through progressive differentiation and integrative reconciliation. The teaching of genetics is still based on a deterministic bias and remains distant from reality. We believe in the educational potential of Potentially Significant Units to facilitate the learning of these fundamental concepts. Exploratory research with a qualitative approach already demonstrates feasibility and preliminary successful results according to the literature reviewed.

Keywords: classical genetics; meaningful learning; UEPS; historical-critical pedagogy.

Introdução

Os desafios que envolvem e cercam o fenômeno de ensino e aprendizagem são de ordem complexa, e denotam um olhar apurado do pesquisador na compressão das estreitas e recíprocas relações que se estabelecem entre tais fenômenos. Nesse paradigma, se insere o contexto educacional brasileiro que passou por sucessivas modificações se iniciando em 1549 com a chegada do primeiro grupo de jesuítas ao Brasil (SAVIANI,2007.p.26) chegando a contemporaneidade e seus desafios como a Educação Digital e uma pretensa plataformização do Ensino. De acordo com isso, se faz necessária uma reflexão apurada por parte de docentes, sobre quais as formas ou práticas metodológicas utilizadas e a quais interesses essas práticas atendem

fica claro que o modo como os professores realizam seu trabalho, selecionam e organizam o conteúdo das matérias, ou escolhem técnicas de ensino e a avaliação tem a ver com pressupostos teóricos- metodológicos, explícita ou implicitamente. (LIBANEO,2014.p.20)

Tal fato, amparado na literatura, justifica a necessidade do aprofundamento de pesquisas que visem a reflexão com relação a práxis docente e como ela pode promover uma Aprendizagem Significativa dos estudantes oriundos dos mais distantes locais do país e nos mais variados contextos de vida aos quais estão submetidos. Nisso as Ciências Naturais têm papel relevante no contexto escolar da educação básica,

seu conteúdo e seus métodos são elementos fundamentais da formação do homem contemporâneo, são uma necessidade um direito do indivíduo na atualidade, pois sem esse conhecimento ele não poderá desenvolver plenamente suas capacidades humanas o exercício pleno do direito igualitário a materiais intelectuais do mundo atual (GERALDO,2014.p.59)

De acordo com o exposto, a presente pesquisa tem como tema central, a prática pedagógica dos professores de Biologia do Ensino Médio, mais especificamente busca respostas para a necessidade de inovação nas práticas metodológicas do Ensino de Genética Clássica de forma crítica, significativa e emancipadora. Por Aprendizagem Significativa entende-se como aquela que:

se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não- literal e não- arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA,2011. p.14)

Já em Educação Crítica se compreende o previsto no inciso III do Artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL,1996), no qual o pensamento crítico é um dos direitos fundamentais dos estudantes, que tem que ser desenvolvidos no decorrer do ensino médio, promovendo uma tomada de decisões conscientes e embasadas em seus interesses.

Por fim o caráter emancipador da educação reside na possibilidade de que o estudante das classes mais desfavorecidas, por meio dos conhecimentos historicamente construídos possam “instrumentalizar o indivíduo para a práxis intencional e consciente junto ao meio social onde vive” (GERALDO,2014. p.132).

Neste sentido, esta pesquisa de intervenção e mediação didática pedagógica pretende explorar as potencialidades educacionais das UEPS com perspectiva Pedagogia Histórico – Crítica, na promoção da aprendizagem significativa sobre conteúdos de Genética Clássica. Entre os objetivos estão elaborar alternativas metodológicas para o Ensino de Genética utilizando-se a perspectiva da Pedagogia Histórico – Crítica por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Além disso, realizar-se-á o levantamento do estado da arte do ensino de genética no Brasil. A validação da UEPS se dará por meio de um juízo de especialistas, ou seja professores da área. A aplicação acontecerá com estudantes de uma escola pública do município de São Paulo – SP, o que permitirá potencialmente ter elementos e evidências para avaliar o impacto da UEPS no processo de aprendizagem sobre conteúdos de Genética clássica.

Os estudos prévios são baseadas na literatura citada em especial (SAVIANI,2008; 2014;2021), (SANTOS,2005), (GERALDO,2014), (GASPARIN,2012) e (MOREIRA,2011;2016) dentre outros autores aos quais fazemos referência durante o texto.

Referencial Teórico

A educação como um direito público subjetivo (BRASIL,1988) consagrada pela Constituição Cidadã é um dos mais importantes marcos legais, que visa garantir a toda população brasileira uma educação qualificada. Essa é uma perspectiva presente no texto constitucional, mas distante de boa parte do povo brasileiro, de maneira mais marcante nos filhos da classe trabalhadora. Sendo a educação um instrumento fundamental de emancipação e formação da humanidade, como afirma Saviani (2007, p.27) é “(...) um processo por meio do qual a humanidade elabora a si mesma, em todos os seus mais variados aspectos”.

De acordo com o exposto, verifica-se a necessidade de uma reflexão aprofundada sobre como se dá e se deu, a educação formal no Brasil, de maneira mais enfática, da classe trabalhadora, que preponderantemente faz uso da Educação Pública. Nesse sentido, autores como Saviani (2007;2008;2021) e Libâneo (2014) se debruçaram sobre como as diferentes Escolas Pedagógicas permeiam a formação profissional dos educadores durante o caminhar da formação do nosso Estado Nacional. Além de explicitar suas nuances e contradições, bem como a quais interesses elas atendem.

Para tanto, após análise criteriosa dos autores supracitados, e valendo-se da experiência e prática pedagógica, houve uma escolha pela perspectiva da Pedagogia Histórico – Crítica que defende o papel da escola no ensino e na difusão do conhecimento histórico e sistematicamente construído (SAVIANI, 2021.p.14). Sendo esses conhecimentos fundamentais para a emancipação da classe trabalhadora como vemos:

É fundamental a luta contra essa sonegação, uma vez que é pela apropriação do saber escolar por parte dos trabalhadores que serão retirados desse saber se os caracteres burgueses e se onde imprimiram os caracteres proletários. (SAVINI,2021.p.48).

Outros autores como Santos (2005), Gasparin(2012) e Geraldo(2014), propuseram didáticas para o uso da Pedagogia Histórico – Crítica dentro da perspectiva das Ciências da Natureza com ênfase em seus aspectos sociointeracionistas vigotskyanos. Essas didáticas trazem como pressupostos: **a prática social** (SANTOS,2005. p.10; GASPARIN, 2012. p.13; GERALDO,2014.p.122;), **problematização** (SANTOS,2005.p.11; GASPARIN,2012. p.33; GERALDO,2014. p. 122), **instrumentalização** (SANTOS,2005. p.12; GASPARIN, 2012.p. 49; GERALDO,2014.p.122), **catarse** (SANTOS,2005.p.13;GASPARIN,2012.p.123; GERALDO,2014.p.122) **elaboração da nova síntese ou retorno à prática social** (SANTOS,2005. p.13; GASPARIN, 2012. p.162; GERALDO,2014. p.123).

A análise dos aspectos metodológicos e didáticos da Pedagogia Histórico – Crítica revela um profundo estreitamento com os pressupostos e as práticas pedagógicas da Aprendizagem Significativa. Essa por sua vez, pode ser definida como “aquela não literal, não arbitrária é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2011.p.13). Isso coaduna com o que explicita Geraldo (2012.p.27) com relação a função preponderante da escola, como difusora do saber historicamente sistematizado. Dessa forma a Aprendizagem Significativa no contexto escolar, pode ocorrer por meio de materiais didáticos que sejam potencialmente significativos e da disposição do estudante em aprender (MOREIRA,2011. p. 24). Essa relação entre Aprendizagem Significativa e Pedagogia Histórico-Crítica, se desvela na medida em que materiais críticos e emancipadores, oriundos da prática social, podem estimular o interesse e a participação dos estudantes, sendo elaborados com um viés que seja potencialmente significativo, nos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (MOREIRA, 2011.p.47). Ora também se observa em Moreira (2011, p.130) que a “Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com conhecimento pré-existente, é mecânica, não significativa”. Tal fato demonstra como a Pedagogia Histórico-Crítica pode auxiliar no desenvolvimento da Aprendizagem Significativa, uma vez que ao partir da prática social e retornar a ela ao final, estimulando uma pré-disposição do estudante em aprender:

defende-se o caminhar da realidade social, como um todo, para especificidade teórica da sala de aula e desta para a totalidade social novamente, tornando possível um rico processo dialético de trabalho pedagógico. (GASPARIN, 2012.p.3)

A elaboração de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) foi escolhida, como forma de facilitar o processo da Aprendizagem Significativa:

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. São sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. (MOREIRA, 2016.p.2).

Ademais a legislação educacional brasileira destaca a importância da Ciência como campo do conhecimento essencial a formação dos estudantes no Ensino Médio como se observa no inciso III do Artigo 35–D da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, colocando a área de Ciências da Natureza como componente obrigatório da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 1996). Nesse campo do conhecimento, tem-se a Biologia que de acordo com Terra&Terra (2023.p.205) tem como seus 4 grandes princípios organizadores o conceito de organismo, o conceito de evolução, o conceito de célula e o de **programa genético** (grifo nosso).

Nesse sentido, estudos demonstram o viés do determinismo genético nos diversos materiais didáticos utilizados pelos estudantes (PROCHAZKA&FRANZOLIN,2018.p.115), o que prejudica a ocorrência de Aprendizagem Significativa, uma vez que, esses conceitos equivocados podem tornar-se subsunçores que dificultam a Aprendizagem Significativa (MOREIRA,2011.p.24). Essa situação, denota a necessidade de uma revisão da práxis abordada na temática genética clássica em sala de aula por parte dos professores, afinal, como afirma Zatz (2012,p.35) “o que há de mais fascinante é que nesse mundo da genética, que tantos julgam determinista, o que menos há são certezas”.

Dessa forma UEPS em Genética Clássica, podem facilitar a Aprendizagem Significativa por parte de estudantes do Ensino Médio, uma vez que esse conteúdo (Genética Clássica) é transmitido muitas vezes de maneira mecânica, ou seja, puramente memorística e sem significado (MOREIRA, 2011. p.31-32). Além disso o uso da perspectiva Histórico–Crítica, como abordagem pedagógica, deve resultar em um ensino mais concatenado com a necessidade à emancipação do estudante e isso só pode ser conseguido por meio da “luta por uma educação real, concreta, que entrega ao aluno saber acumulado historicamente, é a primeira forma de luta para o avanço social. “(SANTOS, 2005.p.56). dentro da genética, como ocorre em outras ciências se “por um lado, a ética anda sempre ‘na rabeira’ dos avanços científicos, os interesses comerciais estão na dianteira” (ZATS, 2012.p.34). Assim é fundamental para a criticidade do aluno, que ele tenha conhecimento dos aspectos principalmente éticos, dentro do campo da Genética Clássica, para uma tomada criteriosa e fundamentada de decisões que podem afetar sua vida.

Metodologia:

A presente pesquisa tem caráter qualitativo em sua abordagem por questões de ordem prática e não simplesmente ideológica (JUNIOR,2023.p.13) afinal essa abordagem possibilita uma verificação mais profunda acerca das particularidades que envolvem os fenômenos educacionais em sua complexidade, utilizando o método hipotético-dedutivo que segundo Marconi&Lakatos (2022, p.94)

se caracteriza pelo estabelecimento de conjecturas, que devem ser submetidas a testes diversos, bem como à crítica intersubjetiva, ao controle mútuo pela discussão crítica, a publicidade crítica e ao confronto com os fatos, a fim de verificar que hipóteses sobrevivem como mais aptas, o que configura tentativas de refutação e falseamento.

Além disso, houve a opção pelo método dialético, que define a natureza e sociedade como compostas por fenômenos que reciprocamente condicionam-se e dependem uns dos outros. (MARCONI&LAKATOS,2022. p.101).

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa em Genética Clássica, na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, será desenvolvida e aplicada com alguns estudantes do Ensino Médio de uma escola estadual da Capital do Estado de São Paulo durante três meses. Após isso será aplicado um questionário aberto (MARCONI&LAKATOS, 2022. p.219) a ser validado, por uma equipe de professores especialistas, e submetido ao Conselho Nacional de Ética em Pesquisa por meio da plataforma Brasil. Os dados coletados serão depois analisados com vistas a mensurar se houve Aprendizagem Significativa dos estudantes pesquisados.

É caracterizada como uma pesquisa exploratória que segundo as autoras Marconi&Lakatos (2012, p.205)

são investigações de pesquisa empírica, cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses; aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para realização de uma pesquisa futura mais precisa; modificar e clarificar conceitos”

Serão utilizados métodos de procedimentos mistos para coleta de dados (MARCONI&LAKATOS,2022.p.116) como o histórico, comparativo e funcionalista (MARCONI&LAKATOS,2022. p.106-113). Para análise e tratamento dos dados obtidos, será aplicado um análise de conteúdo com apoio de registro e sistematização das informações segundo o uso dos softwares Tabwin e WordColds.

Resultados e Discussão

A presente pesquisa ainda se encontra em andamento e construção, com alguns vislumbres que podem ser indicativos de sua potencialidade no desenvolvimento de práticas que promovam Aprendizagem Significativa nos estudantes do ensino médio público.

Cachapuz (2023.p.4-5) relembra a necessidade do empoderamento profissional do docente, por meio de sua prática como sujeito reflexivo distante da ideia de um professor artesão. Em contraposição, às redes de ensino muitas vezes com seus currículos engessados e rígidos, tiram do professor sua principal atribuição que é realizar a transposição didática do conteúdo e análises e reflexão críticas acerca do conteúdo a ser desenvolvido. Ainda nessa linha o autor afirma que

importante é que qualquer que seja a opção metodológica proposta ela possa envolver situações desafiadoras e questões inteligentes de forma a ajudar os alunos a pensar criticamente e ir mais além do senso comum. (CACHAPUZ,2023.p.16)

Ainda nessa ótica outros autores ressaltam a importância da autonomia docente como Gatti&Nardi(2016,p.150) que explicitam a importância dos professores enquanto produtores de saberes que estão imersos nas condições não favoráveis do seu trabalho e da perda progressiva da sua autonomia docente. De acordo com o exposto acima, vemos o quanto a Aprendizagem Significativa pode resultar em uma maior criticidade dos estudantes e maior liberdade pedagógica para o professor no desenvolvimento de sua prática docente.

Além disso, o ensino de Biologia pode ser enriquecido em sua criticidade utilizando um viés epistemológico histórico, demonstrando a dinamicidade e como se deu e se dá, a evolução dessa Ciência, não como um processo linear, mas, contextualizado de idas e vindas.

Encarar a ciência como um produto acabado confere ao conhecimento científico uma falsa simplicidade que se revela uma barreira a qualquer construção, uma vez que contribui para a formação de uma atitude ingênua frente à ciência. (GATTI&NARDI,2016.p.30)

Sendo assim, a Pedagogia Histórico-Crítica pode promover, por meio da Aprendizagem Significativa, uma possibilidade de emancipação social e intelectual para professores e estudantes, que no sistema corrente, estão fadados ao desânimo de aulas memorísticas, vazias sem significado e/ou com a ausência do saber erudito desvinculado da realidade social dos estudantes, o que é próprio da gênese escolar (LIBÂNEO,2014.p.27).

Considerações Finais

A necessidade de uma mudança nos rumos da educação, de maneira particular num país com desigualdades imensas como o Brasil é premente. A Aprendizagem Significativa pode ser uma possibilidade, para docentes de diversos componentes curriculares como a Biologia, que estão cansados de perceber que o resultado de sua prática repleta de memorização descontextualizada ou de um vazio em relação ao saber historicamente construído, não tem levado a resultados satisfatórios na aprendizagem dos estudantes.

De acordo com isso, o Ensino de Genética Clássica, pode ser enriquecido utilizando UEPS como metodologias de ensino ativas, voltadas para a resolução de problemas, sob a ótica de perspectiva crítica e histórica da educação, tornando-se uma valiosa ferramenta de ensino para que os filhos da classe trabalhadora, possam tomar decisões críticas sobre aspectos relacionados ao seu corpo e saúde, não acreditando em falácias pseudocientíficas.

As pesquisas futuras podem envolver a relação dos Currículos Oficiais como facilitadores ou limitadores da Aprendizagem Significativa no Ensino de Biologia.

Referências

- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 de outubro de 1988. (4. ed.) São Paulo: Saraiva.
- _____. Ministério de Educação e Cultura (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei nº 9394/96*, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.
- CACHAPUZ, A. (2023). *Educação em Ciência: pensar o todo*. Revista Internacional de Pesquisa em Didática no Ensino de Ciências e Matemática. (Vol 2). Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/933/430>. Acesso em: 24 de abril de 2024.
- GASPARIN, J. L. (2012). *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*. (5. ed.) Campinas: Autores Associados.
- GATTI, S. R. T. (org); & NARDI, R. (org). (2016). *A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula*. (1ª ed.) São Paulo: Escritura Editora.
- GERALDO, A. C. H. (2014). *Didática da Ciências da Natureza: na perspectiva histórico-crítica*. (2ª. ed.) Campinas: Autores Associados.
- JÚNIOR, C. A. O. M. (org); & BATISTA, M. C. (2023). *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*. (2ª ed.) Ponta Grossa: Atenas.
- LIBÂNEO, J. C. (2014). *Democratização da escola pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos*. (28. ed.) São Paulo: Edições Loyola
- MARCONI, M. A.; & LAKATOS, E. M. (2022). *Fundamentos da Metodologia Científica*. (9ª ed. São Paulo: Atlas.
- MOREIRA, M. A. (2016). *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas-UEPS*. Instituto de Física – UFRGS. Revista Brasileira de Ensino de Física. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em 12 de julho de 2024
- MOREIRA, M. A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos contemporâneos*. (1ª. ed.) São Paulo: Editora Livraria da Física.
- SANTOS, C. S. (2005). *Ensino de Ciências: Abordagem Histórico – Crítica*. Campinas: Autores Associados.
- SAVIANI, D. (2021). *Pedagogia Histórico - Crítica: Primeiras Aproximações*. (12. ed.) Campinas: Autores Associados.
- _____. (2008). *Escola e democracia*. Campinas: Autores Associados.
- _____. (2007). *História Das Ideias Pedagógicas*. Campinas: Autores Associados,
- TERRA, W. R. TERRA, R. R.(2023) *Filosofia da Ciência: fundamentos históricos, metodológicos, cognitivos e institucionais*. São Paulo: Contexto.
- ZATZ, M.(2011) *Genética: escolhas que nossos avós não faziam*. São Paulo: Globo.

TP-052 - MUITAS TERRAS, MUITOS CÉUS: COMO A ETNOASTRONOMIA PODE AJUDAR NA POPULARIZAÇÃO CIENTÍFICA NA COMUNIDADE DE IVAIPORÃ.

SUÉLEN FERNANDA DA SILVA

Professora na Rede Municipal de Educação de Ivaiporã- suelenfernandasilva@gmail.com

ADRIANO JOSÉ ORTIZ

Professor Instituto Federal do Paraná - campus Ivaiporã- adriano.ortiz@ifpr.edu.br

Resumo: Este estudo investiga como uma oficina de Etnoastronomia indígena pode contribuir para a popularização científica na comunidade de Ivaiporã. A Etnoastronomia, ou Astronomia Cultural, estuda o conhecimento astronômico de povos tradicionais, que utilizavam observações celestes para orientar sua sobrevivência e práticas cotidianas. A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, baseada em um estudo de caso. A oficina foi planejada com base nos princípios da Aprendizagem Significativa, que valoriza a integração entre saberes anteriores e novos conceitos, possibilitando uma assimilação mais profunda e contextualizada. Os resultados mostram que essa conexão promoveu mudanças na percepção cultural da comunidade sobre o céu noturno, resgatando conhecimentos muitas vezes apagados pela história e reforçando a importância de conectar ciência e cultura para ampliar o entendimento e a popularização do saber científico.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Saberes indígenas, Conhecimentos astronômicos.

Abstract: This study investigates how an Indigenous Ethnoastronomy workshop can contribute to the popularization of science in Ivaiporã, with a focus on Meaningful Learning. Ethnoastronomy, or Cultural Astronomy, explores the astronomical knowledge of traditional peoples, who used celestial observations to guide their survival and daily practices. The research followed a qualitative approach, using a case study to assess the community's prior knowledge on the subject. The workshop was designed based on the principles of Meaningful Learning, which emphasizes the integration of previous knowledge with new concepts, enabling deeper and more contextualized understanding. The results show that this connection fostered changes in the community's cultural perception of the night sky, reviving knowledge often forgotten over time. It also reinforced the importance of linking science and culture to enhance understanding and promote the popularization of scientific knowledge.

keywords: Astronomy Education, Indigenous Knowledge, Astronomical Knowledge.

Introdução:

O presente estudo tem como foco investigar como uma oficina de Etnoastronomia indígena pode contribuir para a popularização científica na comunidade de Ivaiporã. A essa área de estudo da Astronomia denomina-se Astronomia Cultural ou Etnoastronomia, a qual é responsável por investigar o conhecimento astronômico de povos tradicionais atuais, ou seja, grupos étnicos ou culturais contemporâneos (Fares *et al.*, 2004) e normalmente não levam em consideração a Astronomia ocidental exterior.

Partindo da problemática de uma disseminação científica que vá além dos conteúdos comumente abordados quando se fala de astronomia, esta pesquisa busca compreender como uma oficina de Etnoastronomia, elaborada a partir de preceitos da teoria da Aprendizagem Significativa, pode contribuir com a popularização científica na comunidade de Ivaiporã, uma cidade do estado do Paraná, Brasil, com cerca de 32 mil habitantes (2022), conhecida pela sua economia agrícola.

Este trabalho justifica-se pela relevante influência que o conhecimento científico tem na sociedade, pois é a partir dele que é possível a transformação social e tecnológica. Além de que a democratização científica ajuda na postura reflexiva e crítica enquanto cidadãos.

De forma mais específica, este trabalho buscou desenvolver uma oficina de Etnoastronomia indígena, analisar os conhecimentos prévios da comunidade a respeito do tema, entender como ocorre essa interação no seu cotidiano e registrar quais foram as contribuições dos conhecimentos adquiridos.

A oficina foi elaborada para um público diversificado, fundamentando-se em princípios de aprendizagem significativa e portanto iniciada com conceitos familiares aos participantes. À medida que o conteúdo progredia, tópicos mais complexos eram introduzidos como âncora para explorar o estudo das constelações indígenas e seus significados culturais. Dessa forma, foi possível aprofundar a discussão sobre a relação entre conhecimento astronômico e práticas culturais indígenas, destacando a relevância da etnoastronomia na formação de saberes e na organização do tempo e espaço nas comunidades indígenas.

A metodologia utilizada compreende em uma pesquisa básica de abordagem qualitativa, e de caráter exploratório, a partir de estudo de caso. Para coleta de dados, foram utilizados 2 questionários semiabertos. A pesquisa contou com 34 participantes no primeiro questionário e com 31 no segundo questionário.

A oficina foi realizada no âmbito do IV Ciclo Interdisciplinar de Estudos em Astronomia, promovido no Instituto Federal do Paraná, campus Ivaiporã. O evento foi de acesso público, e a oficina teve duração de uma hora e trinta minutos.

A análise de conteúdo foi conduzida seguindo o método proposto por Bardin (2002), o que compreende um conjunto de técnicas destinadas à análise de comunicações. Essa abordagem não se restringe a um único instrumento, mas sim a um conjunto variado de ferramentas analíticas.

Astronomia indígena brasileira:

De acordo com Afonso (2006), no Brasil, os primeiros astrônomos foram os povos indígenas. Para os Pajés, a Terra é um espelho do céu e de tal forma auxilia na sobrevivência em sociedade (Afonso, 2014). Uma medida para conhecer o tempo, planejar o seu cotidiano, por meio de suas observações os povos indígenas identificam diferentes estações, dessa forma definem o tempo de plantio e colheita, a duração de dias, meses e anos. Os indígenas descrevem no céu os seus mitos, e por meio deles exemplificam sua realidade.

Para Ortiz (2014) os desenhos das constelações também têm um papel fundamental na anunciação de eventos. Uma das constelações indígenas mais conhecidas, entre os índios de norte a sul do Brasil, é a constelação da Ema (Figura 1), que surge no hemisfério sul ao anoitecer, e expõe a chegada do solstício de inverno, uma estação de muito frio.

Figura 1

Constelação indígena brasileira da Ema



Fonte: Afonso, 2006.

Dessa forma se estabelece que uma terra de muitos povos é uma terra de muitos céus, a ligação estreita entre o cotidiano, suas vivências, suas crenças e visão de mundo. Neste sentido, não há visão melhor, apenas visões distintas (Lima *et al.*, 2013).

Realizar trabalhos que enfocam os conhecimentos indígenas sobre astronomia é uma maneira de demonstrar respeito e valorização pela cultura desses povos, pois possibilita o reconhecimento de sua individualidade e a compreensão das diversas e específicas formas como se relacionam com o mundo através da observação dos astros (Garcia *et al.*, 2016).

Metodologia:

Esse estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa de abordagem qualitativa. Com o intuito de conhecer a problemática sobre a área de estudo, será realizada uma pesquisa exploratória. Realiza-se portanto um estudo de caso, tendo como público pessoas da comunidade de Ivaiporã.

A aplicação da Oficina ocorreu no dia 28 de setembro de 2023, no Instituto Federal do Paraná campus Ivaiporã, durante o evento “IV CIA- Ciclo interdisciplinares de Estudo em Astronomia”. A coleta de dados da pesquisa se sucedeu a partir do uso de dois questionários semiabertos, aplicados ao início e ao final da oficina.

Buscando tornar a aprendizagem significativa, a oficina foi estruturada considerando que os conhecimentos prévios constituem um dos fatores mais importantes que influenciam a aprendizagem (Hilger, 2016; Moreira, 2009). Assim, o objetivo do primeiro questionário foi levantar os conhecimentos prévios dos participantes, a partir de 9 questões. O segundo questionário foi aplicado ao término da oficina e consistia em 6 questões que visavam verificar se havia indícios de novos conhecimentos, que indicassem contribuições da estratégia adotada na oficina.

A oficina foi construída com base na abordagem didática de Astronomia Longhini (2010) e foi estruturada em três partes principais, que foram administradas por meio de uma abordagem expositiva-dialogada, bem como de atividades práticas. Tais partes foram organizadas de forma que os conteúdos se organizassem hierarquicamente em níveis de abstração, generalidade e inclusividade (Moreira, 2011).

Durante a oficina, os participantes receberam uma imagem do céu noturno correspondente ao local e horário do evento, permitindo que criassem suas próprias constelações. O evento durou cerca de 1 hora e 30 minutos, com 34 participantes no primeiro questionário e 31 no segundo.

A análise de conteúdo foi feita de acordo com o método de Bardin (2002), que consiste em um conjunto de técnicas para analisar as comunicações e não se limita a um único instrumento, mas sim a um conjunto de ferramentas.

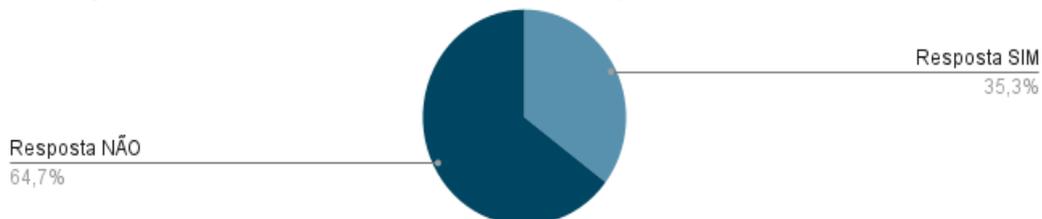
Resultados e Discussão:

Com relação às perguntas fechadas que podem ser quantificadas, observamos no primeiro questionário que 12 pessoas relataram já ter participado de eventos relacionados ao tema, enquanto outras 22 relataram nunca ter participado de eventos relacionados a etnoastronomia (Figura 2).

Figura 2

Pessoas que já ouviram falar sobre Etnoastronomia

1-Você já ouviu falar sobre Etnoastronomia antes de participar desta oficina?



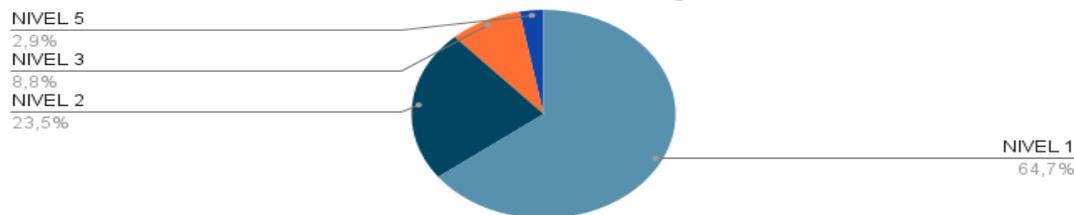
Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto à declaração do nível de conhecimento pelos participantes obtivemos os seguintes resultados no questionário 1, considerando Nível 1 “pouco conhecimento” e Nível 5 “muito conhecimento” (Figura 3).

Figura 3

Declaração do nível de conhecimento dos participantes no questionário 1

3-Qual o seu nível de conhecimento sobre Etnoastronomia indígena?



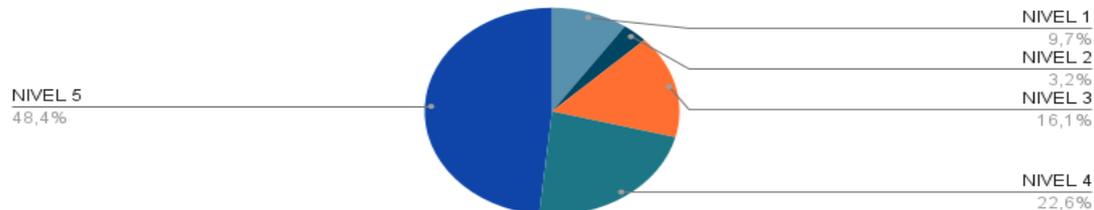
Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebemos que majoritariamente as pessoas declararam estar no nível de conhecimento 1, o que apresenta alterações no segundo questionário, como podemos observar abaixo (Figura 4).

Figura 4

Declaração do nível de conhecimento dos participantes no questionário 2

3-Como você avalia a Oficina em seu conhecimento sobre Etnoastronomia indígena?



Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisamos as respostas de quem assinalou "sim" ao questionamento sobre conhecer Etnoastronomia (Figura 2) e identificamos que, ao serem questionados sobre o que sabiam sobre etnoastronomia indígena, alguns participantes mencionaram constelações tradicionais. Por outro lado, alguns participantes apresentaram respostas mais genéricas, como a aluna E2, que afirmou: "Investiga os conhecimentos astronômicos dos povos indígenas." Contudo, quando questionados sobre as constelações que conseguiam nomear, não citaram constelações indígenas propriamente ditas, como demonstrado na tabela a seguir (Tabela 1), elaborada segundo a análise de conteúdo de Bardin (2002) por meio do conjunto de categorias a posteriori.

Tabela 1

Relação de constelações mencionadas no questionário 1

1- Você já ouviu falar sobre constelações? se sim, quais constelações você consegue nomear.		
Categoria	Unidade de Registro	Exemplos
Constelações brasileiras	9	Ex.:Participante A1 "sim. tres marias"
Constelações de diferentes povos	4	Ex.: Participante A2 "Sim, Orion, serpentário, gêmeos, Cruzeiro do Sul, Andrômeda, Ursa maior, Cão menor etc.
Constelações do zodíaco	2	Ex.: Participante A3 "de aries, touro, virgem"
Não souberam responder	19	Ex.:Participante A4 "Sim, não me recordo no momento."

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na análise dos resultados, observou-se que a maioria dos participantes declararam não conseguir descrever nomes de constelações, e além disso, ninguém citou constelações indígenas propriamente ditas no primeiro questionário (Tabela 1). No entanto, no segundo questionário (Tabela 2), obtivemos resultados satisfatórios em comparação à primeira tabela.

Tabela 2

Relação de constelações mencionadas no questionário 2

QUESTIONÁRIO 2- Você pode citar exemplos de constelações ou características celestes importantes na cultura indígena?		
Categoria	Unidade de Registro	Exemplos
Constelações brasileiras	1	Ex.:Participante D1 "cruzeiro do sul"
Constelações de diferentes povos	2	Ex.: Participante D2 "constelação da anta, virgem, escorpião, touro,entre outros".
Constelações Indígenas brasileiras	20	Ex.:Participante D3 "A constelação da Anta, que marca a chegada da primavera no Sul."
Constelações do zodíaco	1	Ex.:Participante D4 "aquarios aries sagitario peixes leão"
Não souberam responder	7	Ex.:Participante D5" Não entendi"

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os participantes conseguiram descrever características únicas sobre o céu noturno relacionadas à vivência dos povos indígenas, além das narrativas para explicar a realidade, como citado pelo participante D6: " Anta para a chegada da primavera. Lua cheia e Nova que indicam a alta da maré e rios e o conto dos botos para explicar." Isso nos leva a identificar indícios de aprendizagem significativa.

No questionário 1, ao abordarmos a questão que diz respeito à relação entre a cultura de um povo e as constelações que eles visualizam, obtivemos as seguintes respostas (Tabela 3).

Tabela 3

Declaração entre a relação da cultura de um povo e as constelações no questionário 1

QUESTIONÁRIO 1- Você acredita que há relação entre a cultura de um povo e as constelações que eles visualizam? Explique.		
Categoria	Unidade de Registro	Exemplos
Ausência de valores definidos	18	Ex.: Participante B1 "não tenho opinião formada"
Valores Culturais	9	Ex.: Participante B2 "Sim, cada povo possui uma cultura, e cada cultura é diferente uma da outra, logo cada constelação tem um significado diferente para cada povoado"
Prática	7	Ex.: Participante B3 "Sim, para muitos as constelações regem a formação da civilização, época de plantio e colheitas etc."

Fonte: Elaborado pelos autores.

Fica evidente que mais de 50% dos participantes não conseguiram fornecer uma resposta sobre o tema, nove pessoas atribuíram valores culturais e 7 relacionaram a sentidos práticos como plantar e colher. Quando comparamos com o questionário 2, obtivemos uma mudança nas respostas, que podem ser observadas no Tabela 4.

Tabela 4

Declaração entre a relação da cultura de um povo e as constelações no questionário 2

QUESTIONÁRIO 2- Como a Etnoastronomia pode refletir a relação entre as comunidades indígenas e o ambiente ao seu redor?		
Categoria	Unidade de Registro	Exemplos
Respostas polissêmicas	4	Ex.: Participante C1 "de várias formas"
Não souberam responder	7	Ex.: Participante C2 "não sei"
Valores Culturais	15	Ex.: Participante c3 "Ela pode refletir na maneira que vemos o céu, pois hoje com a oficina veremos com outros olhos, o céu e suas constelações, outras culturas que fazem parte de nosso cotidiano"
Valores Práticos	5	Ex.: Participante C4 "Elas influenciam diretamente em seu cotidiano como temporadas de plantio, chuva e acasalamento."

Fonte: Elaborado pelos autores.

O participante C5 afirmou: "Entendendo que o povo indígena é criador de cultura, abrindo assim mais possibilidades de aprendizagens com esses povos." Essa perspectiva destaca a valorização da cultura indígena como uma fonte rica de aprendizado e compreensão.

A partir das análises dos resultados, percebe-se que os participantes, em sua maioria, conseguiram associar a visão de mundo indígena às práticas e à cultura como demonstrado na Tabela 4. Os questionários indicam que parte dos participantes apresentaram mudanças na sua interpretação do céu, o que reforça o potencial significativo da sequência de atividades adotada.

Os resultados da pesquisa indicam que a Etnoastronomia pode contribuir de forma notável na popularização científica, possibilitando uma aprendizagem significativa ao mesmo tempo que resgata

valores culturais e sociais inerentes ao conhecimento científico.

Considerações Finais:

Este trabalho se propôs a criar uma oficina, baseada em uma sequência de atividades potencialmente significativa. Observou-se que a etnoastronomia pode se relacionar com o cotidiano das pessoas, desafiando a visão errônea de que a ciência é metódica e inquestionável, e enfatizando sua natureza humanizada, coletiva e cultural.

A pesquisa possibilitou responder à questão inicial, mostrando que a etnoastronomia pode contribuir para uma aprendizagem científica humanizada e significativa. Notou-se uma transformação nos diálogos dos participantes sobre o céu noturno e suas conexões culturais, sendo que a análise dos questionários prévio e posterior demonstrou que os participantes apresentaram indícios de aprendizagem dos elementos de etnoastronomia após a implementação da proposta.

Alguns pontos observados no processo não foram destacados nesta pesquisa, mas geraram novas questões a serem exploradas. Um exemplo é a formação educacional dos participantes, que variou desde alunos do EJA (Educação de Jovens e Adultos) até doutorandos, além da faixa etária, que foi de 20 a 61 anos.

Isso nos trouxe a refletir sobre o significado da etnoastronomia para esses grupos específicos, e a necessidade de abordagens que levem em consideração tais fatores.

Referências:

- Afonso, G. B. (2006). Mitos e estações no céu tupi-guarani. *Scientific American Brasil*, 14, 46-55.
- Afonso, G. (2014). O céu dos índios do Brasil. *Anais da 66ª Reunião Anual da Sbpq, Rio Branco, Ac*, 1(1), 1-4.
- Bardin, L. (2016). Análise de conteúdo (Tradução Luís Antero Reto). São Paulo, Brasil: Edições, 70.
- Fares, É. A., Martins, K. P., Araujo, L. M., & Sauma Filho, M. (2004). O universo das sociedades numa perspectiva relativa: exercícios de etnoastronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (1), 77-85.
- da Silva Garcia, C., Costa, S., Pascolai, S., & Campos, M. Z. (2016). “AS COISAS DO CÉU”: ETNOASTRONOMIA DE UMA COMUNIDADE INDÍGENA COMO SUBSÍDIO PARA A PROPOSTA DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO. *Revista latino-americana de educação em astronomia*, (21), 7-30.
- Hilger, T. R., & Moreira, M. A. (2016). Uma revisão de Literatura sobre Trabalhos em Representações Sociais relacionados ao Ensino de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(1), 167-186.
- Lima, F. P., Barbosa, P., Campos, M. D., Jafelice, L. C., & Borges, L. C. (2013). Relações céu-terra entre os indígenas no Brasil: distintos céus, diferentes olhares. *História da astronomia no Brasil*, 1, 88-130.
- Moreira, M. A. (2009). Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa. *Porto Alegre-RS*.
- Moreira, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*. 2011; 1 (3): 25-46 [Acesso: 05 set. 2022].
- Ortiz, M. S. (2014). Valorização dos saberes astronômicos de uma aldeia indígena Terena no Estado de São Paulo.

TP-054 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE REVISTAS QUALIS A1 E A2 PARA O ENSINO DE BIOLOGIA de 2017 a 2024

MEANINGFUL LEARNING AND INCLUSIVE EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW OF QUALIS A1 AND A2 JOURNALS FOR BIOLOGY TEACHING FROM 2017 TO 2024

ALEXSSANDRO FERREIRA DA SILVA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a208619@dac.unicamp.br

ANA PAULA KAWABE DE LIMA FERREIRA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a289214@dac.unicamp.br

GABRIEL KAWABE DE LIMA FERREIRA

Anglo Alphaville- Jacareí, IFSP-Campus Jacareí-SP, gabrielkawabelferreira@gmail.com

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

UNICAMP-SP, ivanae@unicamp.br

Resumo: A Aprendizagem Significativa pode contribuir para melhorar o processo de aprendizagem, proporcionando o enriquecimento cultural, através do construir criativo, onde o fazer, o criar e elaborar podem despertar um universo de um aprendizado prazeroso, além da formação de cidadãos conscientes e críticos. Assim, o presente trabalho objetivou verificar a abordagem do Ensino de Biologia baseado na aprendizagem significativa, através de uma revisão sistemática, nos periódicos Qualis A1 e A2, entre 2017 e 2024. Constatou-se a predominância de autoras do sexo feminino; pesquisas concentradas entre 2023 e 2024; predominância da temática sobre citologia; sujeitos de pesquisa, os alunos do ensino médio; regionalidade no Sudeste e Nordeste, tendo esta representado aumento significativo do quantitativo de trabalhos, em termos metodológicos, a pesquisa participante, destacando-se o uso de estratégias metodológicas diferenciadas. Como pesquisas futuras sugere-se o ensino de ciências e revistas com Qualis A3 a B4 e o ensino inclusivo.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Revisão Sistemática, Ensino, Biologia, Conhecimento Subsunçor.

Abstract: Meaningful Learning can contribute to improving the learning process by providing cultural enrichment through creative construction, where doing, creating, and developing can awaken a universe of enjoyable learning, as well as fostering the formation of conscious and critical citizens. Thus, the present work aimed to verify the approach to Biology Teaching based on meaningful learning through a systematic review in A1 and A2 Qualis journals from 2017 to 2024. It was found that there is a predominance of female authors; research concentrated between 2023 and 2024; a focus on the theme of cytology; research subjects being high school students; and regional representation from the Southeast and Northeast, which showed a significant increase in the number of studies. Methodologically, participatory research was prominent, highlighting the use of differentiated methodological strategies. For future research, it is suggested to focus on science education and journals with Qualis A3 to B4 and inclusive education.

Keywords: Meaningful Learning, Systematic Review, Teaching, Biology, Subsumer Knowledge.

Referencial Teórico

A Disciplina de Biologia apresenta-se como um conteúdo de difícil compreensão, mas, estratégias pedagógicas que fazem relação entre o conteúdo disciplinar e o cotidiano dos alunos, têm se mostrado metodologias eficazes de aprendizado (Silva, 2018). Além disso, as inovações técnico científicas promovem o envolvimento do aluno e propiciam formas que facilitem a compreensão dos conceitos (Santos *et al.*, 2020).

Para que ocorra uma Aprendizagem Significativa (AS), é necessário o uso de materiais potencialmente significativos e a predisposição do aprendiz para aprender. Moreira (2011) também destaca que outros aspectos podem ser utilizados para a AS, como: diversificação de materiais e estratégias de ensino, questionamentos ao invés de respostas prontas, diálogos, críticas e atividades colaborativas.

A AS está diretamente relacionada à formação cidadã, pois promove a conexão de novos conhecimentos com experiências prévias, incentivando um entendimento profundo da realidade. Isso estimula o pensamento crítico e a reflexão, capacitando os alunos a questionar e tomar decisões de forma crítica. Além disso, valoriza a diversidade e o engajamento social, formando cidadãos que respeitam diferentes perspectivas e se envolvem ativamente na comunidade. Ao desenvolver habilidades sociais, a aprendizagem significativa contribui para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa. A partir da AS, os docentes precisam repensar suas práticas pedagógicas de maneira contribuir para a formação de cidadãos críticos, estabelecendo um fluxo de trabalho que não seja a mera reprodução de conteúdo já estabelecido. Esta construção científica deve ser pautada no trabalho coletivo, por meio da interação, diálogo e compartilhamento de saberes (Schollmeier, 2020).

Em se tratando de pesquisas na interface Ensino de Ciências/Educação Especial, Silva e Bego (2018) relatam que embora crescente, ainda são poucas as publicações nesta área, evidenciando a necessidade de políticas públicas de fomento e apoio às pesquisas acadêmicas sobre a temática. Segundo Souza *et al.* (2022) o Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem como características o comprometimento na interação social, na comunicação, com padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses em atividades com extrema rotina. Assim, a formação inicial e continuada e o uso de estratégias metodológicas específicas são fatores potencialmente significativos para a escolarização de alunos no espectro.

Nesse sentido é que novas metodologias de ensino têm sido destaque, como objeto de estudo, debates e discussões. Nesta perspectiva é que a presente pesquisa teve como objetivo, investigar, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que, Segundo Galvão e Ricarte (2019), esse tipo de pesquisa é caracterizada por compilar e analisar trabalhos acadêmicos e científicos de diversos autores que abordam uma temática específica, com o intuito de sintetizar o conhecimento existente, identificar lacunas, avaliar diferentes perspectivas e oferecer subsídios para novas investigações ou continuidade do estudo em questão. A base de dados utilizada foi das revistas Qualis A1 e A2, onde o objetivo foi analisar como o Ensino de Biologia tem sido abordado à luz da AS e como estas pesquisas envolvem alunos Público Alvo da Educação Especial (PAEE) e inclusiva.

Metodologia

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos desenvolvidos nesta pesquisa de natureza teórica, no intuito de apresentar um panorama das pesquisas sobre o ensino de biologia e sua relação com a AS. Com o intuito de contribuir para o delineamento desta análise, utilizou-se a dimensão temporal correspondente ao período de 2017 a julho de 2024. Para tanto, realizou-se uma busca na plataforma Sucupira de Revistas Qualis A1 e A2 para a área de Ensino, considerando-se o quadriênio 2017 a 2020.

Foram consideradas neste artigo as revistas que apresentaram trabalhos com: descritores relacionados ao Transtorno do Espectro Autista (TEA), escritas na língua portuguesa ou espanhola, com publicação on-line, com área de publicação no quadriênio e área mãe, relacionadas ao ensino, além de no escopo considerarem educação, ensino de ciências e ensino de biologia.

Para o acesso às revistas foi utilizado o ISSN e Título da revista, de acordo com os dados obtidos da plataforma Sucupira. Para a seleção dos artigos foi utilizado o sistema de busca compreendendo os artigos entre os anos de 2017 a 2024, pesquisando-se através das frases com os operadores booleanos em Português “aprendizagem significativa and transtorno or autismo or autista” e em Espanhol “aprendizaje significativa AND trastorno OR autista OR autismo”, exceto na revista *Ciência e Educação* (ISSN 1980-850X). Nesta revista, não há um buscador próprio, portanto, foi utilizado o banco de dados da SCIELO, indicando manualmente o nome da revista no campo “Periódico” e os anos de interesse (2017-2023) no campo “Ano de publicação”.

A fim de filtrar os trabalhos mais relevantes da pesquisa, foram criados critérios de exclusão, sendo o primeiro critério de exclusão a eliminação por duplicidade, o segundo critério a exclusão de artigos que não representem estudos na área de ciências da natureza e o terceiro critério artigos que não apresentassem AS no título, palavras chaves e resumo. A partir dos trabalhos resultantes da área de ciências da natureza, foram selecionados apenas os trabalhos que eram da área de biologia. Os trabalhos foram classificados por ano, gênero dos autores, conteúdo de biologia, tipo de pesquisa, instrumento utilizado para analisar a AS, localidade da pesquisa, como foi abordada a AS, presença de conceitos relacionados ao TEA, sujeitos da pesquisa e o objetivo da pesquisa. A seção seguinte abordará de forma quantitativa os resultados obtidos.

Resultados e Discussão

De acordo com a base de dados da pesquisa, foram encontradas 23 revistas e 241 artigos. Foram utilizados critérios de exclusão: artigos repetidos (46) e artigos que não representem estudos na área de ciências da natureza (112). Restaram 83 artigos, que após leitura flutuante de títulos, resumo e palavras chaves, adotou-se como critério de inclusão a presença do descritor “AS”, restando 68 trabalhos.

A Tabela 1 apresenta as revistas pesquisadas e o número de trabalhos encontrados após os critérios de exclusão. As revistas: DIDASC@ALIA: DIDACTICA Y EDUCACIÓN (ISSN: 2224-2643), ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (ONLINE) (ISSN: 2174-6486), REVISTA DE ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EN EDUCACIÓN (IMPRESA) (ISSN: 0717-6945), REVISTA EUREKA SOBRE ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS (ISSN: 1697-011X), BÚSQUEDA (2500-5766), CAMPO ABIERTO ¿ REVISTA DE EDUCACIÓN (ISSN: 0213-9529), REEC. REVISTA ELECTRÓNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

(ISSN: 1579-1513) não apresentaram artigos condizentes com os critérios de inclusão e a revista PARADIGMA (ISSN: 2665-0126) o link de acesso estava inoperante. Na Tabela 1 também estão representados os quantitativos de trabalhos selecionados por revistas da área de ciências da natureza, compreendendo ensino de ciências, biologia, química e física (colunas 4, antes da exclusão e 5, após a exclusão) e somente da área de biologia (coluna 6), cujos trabalhos foram analisados.

Tabela 1- Artigos sobre AS de Revistas Qualis A1 e A2 no Ensino de Ciências.

ISSN	JOURNAL	QUALIS	nº de artigos (antes da exclusão)	nº de artigos (após a exclusão)	Trab. Biol selecionados
2179-426X	RENCIMA (R1)	A2	64	24	7
1983-0882	Caderno Pedagógico (Lajeado. ON-line) (R2)	A2	46	9	0
2177-8310	EAD em Foco- Revista de Educação a distância (online) (R3)	A2	25	2	2
1982-1867	Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBENBIO) (R4)	A1	25	10	10
2179-1309	Contexto e Educação (online) (R5)	A2	21	4	2
2447-1801	Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica (online) (R6)	A2	15	2	1
1982-176X	CONEXÕES : Ciência e Tecnologia (R7)	A2	10	6	2
2177-2894	Revista THEMA (R8)	A2	8	1	0
1984-2686	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (eletrônica) (R9)	A1	7	4	1
1980-850X	Ciência e Educação	A1	6	3	0
2359-0424	SUSTINERE: Revista de saúde e Educação	A2	4	0	0
1011-0275	UNICIENCIA (Costa Rica)	A2	4	0	0
1984-7505	ARETÉ Revista Amazônica de Ensino de Ciências	A1	3	3	0
2358-2332	RBPG - Revista Brasileira da Pós-Graduação	A2	2	0	0
1809-5771	Revista Interagir	A2	1	0	0

Nota. Fonte: os autores (2024).

Apesar do critério inicial ser pensado em como o TEA é abordado com a TAS, quando procuramos por “TEA” e “TAS”, encontramos, apenas, 1 trabalho (A19) com abordagem inclusiva de aluno PAEE, que trata de um relato autobiográfico de uma aluna disléxica. Outro trabalho, o (A07), apesar de aparecer a palavra “transtorno” no título, sua referência era a transtorno alimentar. Nenhum trabalho foi encontrado referindo-se aos alunos TEA e a abordagem da TAS, portanto, passamos a verificar como a AS tem sido abordada no Ensino de Ciências e Biologia. De acordo com os critérios de exclusão/inclusão, os trabalhos utilizados para esta análise foram codificados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Revistas (Rx), codificações dos trabalhos (Axx) e Títulos dos trabalhos.

EV.	OD RAB	TÍTULO DOS TRABALHOS
R4	A01	Uso de Textos de Divulgação Científica Para o Ensino e Aprendizagem em Ecologia
R4	A02	Sala de aula invertida adaptada ao contexto remoto à luz da teoria da AS
R4	A03	Podcasts como ferramenta de transposição didática para temas transversais em Biologia Celular e Molecular
R4	A04	Aulas práticas para o ensino de biologia
R4	A05	Análise das representações visuais do sistema nervoso central em livros de ciências e biologia através da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia
R4	A06	Situações-problema como estratégia para a AS em Biologia
R4	A07	Uma abordagem sobre composição de alimentos e transtornos alimentares para ensino médio
R4	A08	Investigação a respeito da ocorrência e metodologia adotada no ensino-aprendizagem sobre células nas vivências de licenciandos em Ciências Biológicas durante seus estágios supervisionados.
R4	A09	Sequência didática (SD) sobre arboviroses aspirando à consciência crítica na formação integral
R4	A10	A observação de joaninhas [Harmonia axyridis (Pallas, 1773), Coleoptera, Coccinellidae] como ferramenta de alfabetização científica em uma Escola de Educação Infantil
R4	A11	Caráter pedagógico científico e artístico de modelos didáticos de flor e folha.
R2	A12	RS de delineamento de dissertações sobre o uso das UEPS (Unidades de Ensino Potencialmente Significativas) no ensino da biologia no período 2018-2021

R2	A13	Aprendizagem Significativa potencializada com uso da metodologia ativa aprendizagem baseada em projetos nas aulas de biologia - uma RS
R7	A14	A Genética em Sala de Aula: Uma Análise das Percepções e Metodologias Empregadas por Professores das Escolas Públicas Estaduais de Jaguaribe CearÁ
R7	A15	Produção de Exsiccatas como Auxílio para o Ensino de Botânica na Escola
R5	A16	AS de conceitos botânicos em uma classe de jovens e adultos: análise dos conhecimentos prévios
R5	A17	Tecnologias digitais e interdisciplinaridade no ensino de fisiologia humana
R3	A18	Processos de Ensino e Aprendizagem de Biologia no Ensino Remoto Emergencial: Possibilidades de Inovação Pedagógica?
R3	A19	O Meu Olhar como Dislética Frente à Construção do Conhecimento no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas EAD da UECE
R1	A20	Produção, validação e avaliação de um jogo didático sobre o tema Corpo Humano para o Ensino Médio Regular
R1	A21	Percepções de discentes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas sobre o ensino de fisiologia vegetal com auxílio de recursos didáticos alternativos
R1	A22	Desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os princípios da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM).
R1	A23	Uma nova proposta metodológica para o ensino taxo-morfológico dos insetos utilizando um estudo de caso em Entomologia Forense
R1	A24	Plantas medicinais na escola: uma experiência com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental
R1	A25	Análise da produção argumentativa com uso de jogo didático investigativo em uma aula de Biologia.
R1	A26	Construindo o protótipo do jogo “Infectando”: o papel do anti-herói aplicado no conceito de doenças.
R6	A27	Proposta pedagógica.

Nota. Fonte: os autores (2024).

Dentre os artigos selecionados em nossa pesquisa, há dois trabalhos que são RSL (A12 e A13). No trabalho A12, apenas 1 dos 9 trabalhos selecionados pelos autores é referente a alunos PAEE, sobre a inclusão de alunos surdos, que objetivava verificar se a avaliação do desempenho dos estudantes surdos, através de Mapas Conceituais, fornecia evidências de aprendizagem significativa sobre citologia. No trabalho A13, foram selecionados 77 trabalhos para análise de como a AS se relaciona com a aprendizagem baseada em Projetos, mas nenhuma menção é feita a alunos PAEE.

Como autores foram identificados 25 homens e 52 mulheres, constatando a feminização no magistério e das publicações, na área de ensino.

Quanto aos anos de publicação a maior parte dos estudos concentra-se nos anos de 2023 (A01, A06, A17, A18, A21) e 2024 (A02, A10, A16, A19), considerando que a pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2024, esse quantitativo se torna expressivo. Nos anos de 2019 (A04, A13, A15, A22) e 2020 (A11, A12, A14, A24), também apresentaram expressiva publicação, já os anos 2016 (A03), 2017 (A05, A27), 2018 (A20, A26) e 2021 (A09, A23, A25) o número de publicações foi menor. Este fato nos revela que a AS é um tema muito atual no ensino de biologia, necessitando de maiores pesquisas.

Quanto ao conteúdo foram encontrados trabalhos nas áreas de: citologia (A01, A02, A06, A12), anatomia (A22, A21, A17), botânica (A20, A11, A26), entomologia (A10, A14, A16), ecologia (A07, A25), genética (A18, A27), parasitologia (A09, A23), bioquímica (A08), farmacologia (A24) e fisiologia (A04). Alguns trabalhos não apresentaram especificidade da área (A03, A05, A13, A15, A19), tendo foco em ferramentas ou metodologias, além disso, algumas áreas não apresentaram trabalhos, sendo biofísica, imunologia, microbiologia, educação sexual, morfologia e zoologia.

A área mais expressiva é a de citologia, contando com 4 trabalhos voltados para AS no ensino de biologia, o que ainda é insuficiente para o escopo de pesquisa sobre a temática. Este resultado mostra-se inovador frente aos resultados obtidos por Nascimento e Nascimento (2020), onde a área de citologia corresponde a 1% das pesquisas e educação ambiental corresponde a 21%, isso pode ser devido ao fato desta pesquisa abordar apenas monografias do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe. Segundo Royer, Aguiar e Petik (2019) a tendência de 2013 a 2016, dos periódicos Qualis A1 e A2, também eram pesquisas voltadas à Educação Ambiental, mostrando também uma inversão da tendência temática. A título de localidades, identificou-se pesquisas de 1 trabalho onde os pesquisadores são de dois estados DF e MG (A5) e 26 trabalhos compreendendo 13 estados, contabilizados como: SP (A24, A25, A6, A9, A10), CE (A14, A15, A17, A19, A11), RJ (A20, A26, A7, A8), BA (A3, A16), PE (A22, A2), GO (A23), MG (A21), MS (A13), PA (A4), PB (A27), PR (A12), RN (A1), RS (A18). Os estados que mais pesquisaram sobre as temáticas foram CE, SP e RJ. De acordo com as regiões, estão divididos em: 11 trabalhos na região Nordeste, 10 trabalhos na região Sudeste, 2 trabalhos na região Sul, 2 trabalhos na região Centro-Oeste, 1 trabalho na região Norte e 1 trabalho DF/MG. Corroborando com Sales (2011) e Royer, Aguiar e Petik (2019) quanto à região Sudeste, mas evidenciando um grande avanço na região Nordeste.

Como critério de inclusão, foram escolhidos apenas trabalhos de Biologia, desta forma, era esperado que os sujeitos de pesquisa, fossem em sua maioria, de nível de ensino médio ou superior. Foram encontrados como sujeitos de pesquisa: alunos do infantil (A10), alunos do ensino fundamental 1 (A24), alunos da Educação de Jovens e Adultos (A16, A27), alunos do ensino Médio (A1, A4, A6, A7, A9, A14, A15, A17, A18, A20, A23, A25, A26), alunos do Ensino Superior (A2, A8, A11, A19, A21, A22) e Pesquisa documental ou bibliográfica (A05, A12, A13, A03).

Tabela 3- Fatores analisados nos trabalhos.

COD. TRAB	TIPO DE PESQUISA	INSTRUMENTO DE PESQUISA (IP)	OBJETIVO
A01	Pesquisa Ação	Textos de divulgação científica	Refletir sobre a utilização do IP
A02	Pesquisa participante	Aula invertida	Sondar conhecimentos da AS e construir uma SD
A03	Relato de experiencia	Podcasts	Apresentar e discutir o uso de podcast
A04	Estudo de caso	Mapas Mentais, experimentação	Trabalhar com experimentação
A05	Análise Documental, análise do livro didático (LD)	Representações visuais no LD	Identificar a AS nas representações visuais presentes nos livros de ciências do EF e EM
A06	Pesquisa participante	Situação problema	Trabalhar a utilização de situação-problema
A07	Pesquisa participante	Metodologias ativas- SD	Trabalhar conceitos da área
A08	Pesquisa observacional	Experimentação	Investigar a ocorrência da AS e as metodologias adotadas durante seus estágios supervisionados nas escolas
A09	Pesquisa Ação	SD, pesquisa científica	Verificar como a SD se aproxima de um olhar mais crítico e reflexivo sobre a problemática
A10	Pesquisa participante	Experimentação	Observar pequenos animais e seu ciclo de vida
A11	Pesquisa Ação	Modelos didáticos, oficinas pedagógicas	Validação e percepção de modelos didáticos confeccionados em EVA
A12	RS	UEPS	Apresentar um panorama das pesquisas produzidas em teses e dissertações sobre UEPS
A13	RS	Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj)	Investigar, por meio de uma RS da literatura, a Metodologia Ativa “Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj)” e relação com AS
A14	Pesquisa bibliográfica e de campo	Metodologias de ensino adotada pelos professores	Identificar as principais metodologias empregadas pelos professores e suscitar possíveis alternativas que facilitem o processo ensino-aprendizagem
A15	Pesquisa experimental	Experimentação	Tornar o estudo mais atrativo e colaborativo
A16	Pesquisa Ação	Análise de conhecimentos prévios	Analisar o conhecimento prévio dos alunos
A17	Pesquisa exploratória	TDICs	Analisar como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) contribuem para AS
A18	Teoria fundamentada em dados	Ensino remoto	Mapear os elementos de inovação nas práticas pedagógicas no ensino remoto
A19	Relato autobiográfico	Experiências vivenciadas	Socializar as experiências vivenciadas por aluna com dislexia no curso de Ciências Biológicas
A20	Validação de jogo de tabuleiro	Jogos	Produzir, validar e avaliar um jogo didático
A21	Grupo focal	Recursos didáticos	Analisar as percepções de licenciandos sobre o uso de diferentes recursos didáticos
A22	Análise Documental	Recurso visual em materiais de multimídia, SD	Analisar o desenho e a aplicação de uma SD
A23	Estudo de caso	Experimentação Investigativa e da Aprendizagem Baseada em Problemas	Propor uma nova metodologia experimental e investigativa
A24	Pesquisa participante	Experimentação (horta)	Usar atividades práticas para AS
A25	Pesquisa observacional	Jogo e produção textual argumentativa	Usar um jogo como um indicador de alfabetização científica
A26	Pesquisa participante	Jogo de tabuleiro	Usar jogo para aplicar conceitos da área
A27	Pesquisa participante	Mapas Conceituais	Usar Mapas Conceituais na AS

Nota. Fonte: os autores (2024).

Na Tabela 3 estão dispostos os tipos de pesquisas, o instrumento utilizado para AS, e o objetivo dos trabalhos. Para a classificação de trabalhos como pesquisa ação, utilizou-se o referencial Brandão (1988), Thiollent (2011) e Silva (2023), que identifica a pesquisa ação como um tipo de pesquisa para resolução de um problema coletivo, a ser resolvido de forma colaborativa, envolvendo reflexão e ação. Segundo Brandão (1988), a pesquisa participante possibilita a prática de novas alternativas frente a um desafio enfrentado na educação. Outros tipos de pesquisa que apareceram pelo menos em 2 trabalhos foram: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, relato de experiência e estudo de caso.

Tabela 4

Aprendizagem Significativa: tipos de abordagem.

COD. TRAB.	Abordagem para proporcionar a AS
A01	Desenvolvendo hábitos de leitura de textos de divulgação científica
A02	Importância do mapeamento das concepções prévias, e uso de sala de aula invertida
A03	Uso de conhecimento subsunçor para construção de podcasts
A04	Uso de mapas conceituais e experimentação
A05	Análise de imagens em LD, verificando sua qualidade, relevância, objetividade, integração e coerência dos recursos visuais com os textuais
A06	Utilização de situações problema para análise e identificação de conhecimentos subsunçores para construção de novos conhecimentos
A07	Uso de problematização, roda de conversa, concepções prévias, jogos, e debates
A08	desafios do processo de ensino aprendizagem em estágios supervisionados
A09	Pesquisa como princípio pedagógico, em uma perspectiva sócio científica
A10	Experimentação e confecção de material didático
A11	Realização de oficinas
A12	Uso de UEPS
A13	Uso de metodologias ativas de forma a proporcionar autonomia, interesse, motivação, interação entre os estudantes e desenvolvimento de habilidades e capacidade argumentativa
A14	Importância no desenvolvimento de atividades que busquem reduzir as carências de formação de base em séries anteriores, por meio de atividades de reforço, uso de recursos audiovisuais, jogos e atividades práticas
A15	Uso da experimentação de campo como ferramenta didática, incentivando o processo colaborativo
A16	Verificação de como os conceitos prévios baseados no senso comum podem ser modificados pelo conhecimento científico
A17	Utilização dos próprios estudantes como objeto de aprendizagem, participação ativa e crítica do estudante e professor como mediador do processo de ensino aprendizagem
A18	Os problemas do ensino remoto para uma AS
A19	Importância de metodologias diferenciadas para inclusão de uma aluna com necessidades específicas
A20	Uso de jogos para a AS
A21	Uso de Painel interativo relacionando o cotidiano e o conteúdo disciplinar
A22	Uso de sequência didática sobre princípios de multimídia relacionando teoria e prática
A23	Uso da Experimentação Investigativa como instrumento didático
A24	Uso da Experimentação e diálogo entre saberes científicos e populares
A25	Uso da educação problematizadora incentivando os alunos no desenvolvimento de um argumento lógico
A26	Uso de jogos para a AS
A27	Uso de mapas conceituais

Nota. Fonte: os autores (2024).

Conforme descrito na Tabela 4, a abordagem de conhecimentos prévios é uma importante ferramenta para a construção do conhecimento científico, tendo como ferramentas citadas: experimentação, pesquisa de campo, leitura de textos científicos, podcasts, mapas conceituais, recursos visuais em materiais didáticos, problematização, rodas de conversa, debates, oficinas, UEPS, sequência didática, metodologias ativas, painel interativo. Além destas ferramentas, um dos trabalhos mostra os desafios no estágio da docência e outro, os problemas do ensino remoto.

De acordo com os trabalhos analisados, é possível verificar alguns fatores que mostram as potencialidades da AS: desenvolvimento de pensamento crítico, e da formação de cidadãos conscientes; a melhora da capacidade de leitura; o desenvolvimento da metodologia científica através de questionamento estruturado; o desenvolvimento da capacidade de analisar e interpretar a informação científica, promovendo a autonomia; a autoavaliação; o trabalho colaborativo entre pares e com o professor, a integração de gêneros textuais; o posicionamento crítico através de técnicas de questionamento baseadas em conteúdos textuais promove o pensamento reflexivo e a tomada de decisão; atividades práticas que promovam a curiosidade e o interesse pela descoberta e estimulem a resolução de problemas e a capacidade de investigação dos alunos; a importância do professor como facilitador e mediador, que promove a capacidade de argumentação e discurso; a utilização de mapas conceituais como ferramenta de ensino; o uso de metodologias variadas, como as TDICs, princípios de multimídia, jogos, experimentação; a aprendizagem baseada em projetos; o uso de metodologias ativas que envolvem o aluno no processo de aprendizagem; a conexão com o cotidiano dos conceitos aprendidos em aula; a importância dos conhecimentos prévios; a criação de materiais pelos próprios alunos (conhecimento autoconstruído); a sequência didática que articule a prática com a teoria; o conhecimento sobre desenvolvimento sustentável; a importância de uma formação profissional integrada;; o feedback para construção da compreensão dos conceitos e esclarecimento das expectativas de padrões de desempenho.

Em contraposição, os trabalhos mostram algumas barreiras educacionais: dificuldade de aplicar os conceitos aprendidos em situações reais; existência de concepções alternativas e falta de representação em desenhos; desafios para formulação de críticas, reconstrução de conceitos científicos pelos alunos é um processo complexo influenciado pelas suas crenças e predisposições existentes; as metodologias ativas enfrentam desafios para serem implementadas nas escolas; existência de ensino baseado em métodos expositivos tradicionais; existência de defasagem de conceitos prévios; falta de recursos; dificuldade dos docentes em incorporar metodologias diversas; forte presença do senso comum e dificuldade de argumentação lógica devido a barreiras educativas.

Considerações Finais

A partir da análise dos trabalhos selecionados é possível concluir que a maioria dos estudos foi desenvolvido por mulheres. Quanto aos anos de publicação, a maioria aparece entre 2023 e 2024, constatando-se a atualidade da temática do ensino de biologia voltado para a AS. Quanto ao conteúdo de biologia, há temáticas que não constam nas publicações, como: biofísica, imunologia, microbiologia, morfologia e zoologia, e temáticas que mesmo aparecendo em 4 trabalhos, ainda se revela a necessidade de maiores estudos. De acordo com a localidade dos estudos, as publicações concentram-se nos estados do RJ, SP e CE. Os sujeitos de pesquisa são do ensino médio (48%) e superior (22%). A pesquisa participante predominou como metodologia, havendo também outros tipos, como: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, relato de experiência, estudo de caso e pesquisa ação. Por fim, para a AS, destaca-se o conhecimento prévio dos alunos e o uso de estratégias metodológicas diferenciadas, em contraposição ao ensino tradicional, contemplando-se jogos, mapas conceituais, experimentação, dentre outros.

Os termos “transtorno”, “autista” e “autismo”, pesquisado com o descritor “or”, inviabilizaram a presença de materiais voltados à educação inclusiva em conjunto com a Aprendizagem significativa, sugere-se, portanto, a utilização para pesquisa futuras os termos “Aprendizagem significativa” and “autismo”, “Aprendizagem significativa” and “autista” e AS” and “transtorno”, de forma individualizada, na tentativa de encontrar trabalhos relevantes. Este fato nos mostrou que a pesquisa em termos da TAS para inclusão de alunos PAEE é extremamente escassa, carecendo de pesquisas na área.

Devido à grande quantidade de trabalhos encontrados, adotou-se apenas trabalhos de biologia, podendo ser explorados trabalhos das demais áreas de ciências da natureza e de ensino de ciências em outros artigos. Além de poderem ser feitas pesquisas em revistas com Qualis A3 até B5, aumentando as possibilidades de encontrar trabalhos que relacionem a TAS e PAEE.

Referências

- Brandão, Carlos Rodrigues (1988). *Pesquisa participante*. São Paulo-SP: Brasiliense.
- Galvão, M. C. B., e Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. *Revista Logeion: Filosofia da informação*, 6(1), 57-73.
- Moreira, M. A. (2006, setembro) Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica”. *In Anais do Encontro Internacional sobre Aprendizagem significativa*, (p. 1-15), Madrid-Italia.
- Moreira, M A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS”. *Aprendizagem Significativa em Revista. Meaningful Learning Review*, vol.(1), n.(2), pg. 43-53.
- Sales, A. B., Oliveira, M. R. D., Landin, M. F. (2011). Pesquisa em ensino em biologia: uma análise preliminar de periódicos nacionais. *In Anais do V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*, São Cristóvão-SE/Brasil.

- Santos, A. L. C. dos, *et al.* (2020). Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas da rede pública na Paraíba. *Brazilian Journal of Development*, vol.(6), n.(4), p. 21959-21973.
- Schollmeier, A. M. da L. (2020). *Práticas pedagógicas na integração entre educação básica e a educação profissional e tecnológica: A experimentação no ensino da química*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS/Brasil.
- Silva, L. V. D., & Bego, A. M. (2018). Levantamento bibliográfico sobre educação especial e ensino de Ciências no Brasil. *Revista brasileira de educação especial*, 24, 343-358.
- Silva, F. X. (2023). *Pesquisa-ação: estudo bibliométrico de artigos científicos indexados na base de dados Educ@*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP/Brasil.
- Silva Júnior, O. R. da; Silva, R. B. da; Silva, V. M. de M. A. da. (2018). Metodologias ativas no ensino de ciências: a aplicação de atividades em grupo para estimular o aprendizado na zona de desenvolvimento proximal. *Revista Vivências em Ensino de Ciências*, vol.(2), n.(1), p. 174-180.
- Souza, E. O. de, Pereira, I. A., Demartelaere, A. C. F., & Oliveira, K. S. D. S. S. (2022). Estratégias metodológicas no ensino de ciências e biologia voltadas aos estudantes com autismo. In Freitas, PP. G.; Mello, R. G. (Ed.), *Educação em transformação: práxis, mediações, conhecimento e pesquisas múltiplas, Volume 1.*, (47-65). E-Publicar.
- Thiollent, Michel (2011). *Metodologia da pesquisa-ação*. (18 Ed.) São Paulo-SP: Cortez.

TP-055 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTAS QUALIS A1 E A2: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA PARA ABORDAGEM INCLUSIVA

Meaningful Learning in Chemistry Education in Qualis A1 and A2 Journals: A Systematic Review for an Inclusive Approach

ANA PAULA KAWABE DE LIMA FERREIRA⁵²

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a289214@dac.unicamp.br

ALESSANDRO FERREIRA DA SILVA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a208619@dac.unicamp.br

GABRIEL KAWABE DE LIMA FERREIRA

Anglo Alphaville- Jacareí, IFSP-Campus Jacareí-SP, gabrielkawabelferreira@gmail.com

ROBERTO GRECO⁵³

UNICAMP-SP, greco@unicamp.br

IVANA ELENA CAMEJO AVILES

UNICAMP-SP, ivanae@unicamp.br

Resumo: Na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) a aquisição de novos conceitos ocorre na relação de conhecimento subsunção com o novo conceito, ressignificando seu conhecimento e construindo um aprendizado com sentido cognitivo. Embora essa aprendizagem seja facilitadora, poucos são os referenciais acerca do Ensino de Química. Como forma de subsidiar novas pesquisas sobre a temática, o presente trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura, cujo corpus foi construído a partir de revistas Qualis A1/A2, publicadas entre 2017/2024, relacionando o Ensino de Química e TAS. Pela análise dos trabalhos selecionados, constatou-se a importância da mediação pedagógica contextualizada, do protagonismo do aluno, no desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas, da colaboratividade e da interdisciplinaridade, sendo importante o uso de estratégias metodológicas, neste processo. Conclui-se que o campo ainda carece de maiores pesquisas, como mais temáticas sobre a química, abordagens na educação especial e inclusiva, e trabalhos no escopo do Ensino Superior.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Revisão Sistemática, Ensino, Química, Inclusão Educacional.

Abstract: In the Theory of Meaningful Learning (TML), the acquisition of new concepts occurs through the relationship between prior knowledge and the new concept, reinterpreting existing knowledge and constructing learning with cognitive significance. Although this type of learning is conducive, there are few references regarding Chemistry Education. To support new research on this topic, this paper presents a systematic literature review, with a corpus based on Qualis A1/A2 journals published between 2017 and 2024, examining the relationship between Chemistry Education and TML. The analysis of the selected works revealed the importance of contextualized pedagogical mediation, student agency, the development of problem-solving skills, collaboration, and interdisciplinarity, with a focus on using methodological strategies in this process. The study concludes that the field still requires more research, including topics on chemistry, approaches in special and inclusive education, and studies focused on Higher Education.

Keywords: Meaningful Learning, Systematic Review, Education, Chemistry, Educational Inclusion.

⁵² autores 1,2 e 3 - coleta, tratamento dos dados, escrita colaborativa

⁵³ autores 4 e 5 - orientador e co-orientador

Referencial Teórico

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de acordo com Moreira (2012), é aportada pelo conceito central da teoria de David Ausubel (1918-2008). Assim, o conhecimento subsunção pode ser definido como uma estrutura de conhecimento prévio, que através da aquisição de novos conceitos, pode ser resignificado, passando a ser ancorado no conhecimento subsunção, que seja relevante. O autor relata ainda que a TAS auxilia no processo de assimilação e aprendizagem de novos conhecimentos de maneira significativa e inclusiva, visto que todo o conhecimento é importante para o processo de ensino.

A TAS, além de auxiliar o trabalho do docente, tem sido amplamente aplicada nos últimos anos, inspirando desenvolvimento de metodologias e materiais facilitadores da aprendizagem. Entende-se, que ela propõe a busca por um ensino significativo, a fim de promover uma aprendizagem, que tenha como objetivo, o significado e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras (Yero, Barrios e graus; 2022).

A associação das tecnologias, dos recursos e das metodologias voltada para o desenvolvimento educacional, em conjunto a melhoria do rendimento acadêmico do aluno, quando empregada de maneira adequada e sensitiva, pode realizar uma função fundamental na promoção da inclusão e aumentar significativamente a qualidade da educação (Silveira e Vasconcelos, 2023).

Em se tratando do ensino de química, os alunos apresentam dificuldades de aprendizado, por ser uma disciplina complexa e de conteúdos trabalhados, essencialmente, de forma memorística (Martins, Freitas e Vasconcelos, 2020), podendo a TAS ser um facilitador para o processo de ensino. Diante disso, o presente trabalho objetivou analisar como a aprendizagem significativa tem sido abordada para o ensino de química. A pesquisa foi realizada em revistas classificadas com Qualis A1 e A2, de acordo com o quadriênio 2017-2020, da Plataforma Sucupira, durante a dimensão temporal de 2017 a 04 de agosto de 2024, cuja metodologia será apresentada a seguir.

Metodologia

Segundo Galvão e Ricarte (2019) a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), um tipo de pesquisa que compartilha um compilado de informações sobre os trabalhos de outros autores, de uma temática específica de estudo, com o objetivo de compreender ou dar continuidade a uma determinada temática. Segundo Godarti e Pires (2021), ela tem o propósito de resumir determinada temática, mostrando as potencialidades e limitações das pesquisas sobre determinado tema, sem o intuito de criação de novos saberes, mas a partir de um rigor metodológico, podendo proporcionar novos caminhos de investigação científica. Assim, nesta seção, apresentaremos o perfil metodológico para a construção do corpus documental.

Diante deste pressuposto, esta pesquisa, de natureza teórica, quali e quantitativa, tem como pressuposto principal a averiguação de como tem sido abordada a aprendizagem significativa para o ensino de química, de um corpus específico. Como objetivo secundário foi verificado sobre aprendizagem significativa para alunos públicos alvo da educação especial e inclusiva.

Para a construção do corpus de periódicos, foram consideradas revistas de Qualis A1 e A2, com área de publicação no quadriênio e área mãe, relacionadas a ensino (139 periódicos), e com área de publicação no ensino com área mãe de química (44 periódicos). Como critérios de inclusão dos periódicos foram estabelecidas 3 premissas: os escritos em português ou espanhol, os com publicação online e os que contemplavam ensino de ciências ou ensino de química no escopo, restando 43 periódicos.

Para a construção do corpus de artigos a serem analisados, nos 43 periódicos utilizou-se como descritores “aprendizagem significativa and química” e “aprendizaje significativo y química”, encontrando-se 89 trabalhos. Um destes, foi desconsiderado por ser editorial e 9 por estarem em duplicidade. Através de uma leitura flutuante, no título, resumo ou palavras chaves dos trabalhos restantes, foram incluídos os que apresentaram a palavra “química” nestes conteúdos. Além disso, outros 3 trabalhos que, apesar de não apresentarem esta característica, exploravam o ensino de química. Os 46 trabalhos selecionados estão descritos na Tabela 1, e a partir de seus códigos serão feitas as análises, contidas nos resultados e discussões.

Para análise dos trabalhos, foram considerados: os conteúdos relacionados à química, os sujeitos de pesquisa, a temática abordada, o gênero dos autores, o ano de publicação, a localidade dos pesquisadores ou dos sujeitos de pesquisa, o modo como os autores relacionaram suas pesquisas com a aprendizagem significativa e a abordagem para alunos público alvo da educação especial.

Resultados e Discussão

Dentre os artigos selecionados, após uma leitura flutuante de todos os trabalhos, foram excluídos mais alguns trabalhos: A16, por relacionar apenas conteúdos de física, o A18 (CONEXÕES: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ISSN 1982-176X) por ser igual ao A25 (REVISTA CONEXÕES - CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ISSN 2176-0144) e o A14 (THEMA (PELOTAS)- ISSN: 1517-6312) por ser igual ao A41 (REVISTA THEMA, ISSN- 2177-2894)⁵⁴.

Na Tabela 1 estão apresentados os trabalhos, como seus respectivos ISSN (Número Internacional Normalizado das Publicações em Série), nome do periódico, código e título.

Tabela 1

Relação de revistas e trabalhos selecionados, com seus respectivos códigos

ISSN	REVISTA	CÓD	NOME DO TRABALHO
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A1	El aprendizaje basado en problemas (ABP) como metodología de enseñanza para la contaminación ambiental
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A2	Como os gases se comportam? Discutindo as propriedades dos gases com estudantes de ensino superior do interior do estado do Amazonas
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A3	Determinando a fórmula molecular de compostos químicos com auxílio da tecnologia
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A4	Las plantas y sus aplicaciones: Una propuesta para la enseñanza-aprendizaje de la química
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A5	Enseñanza de las funciones orgánicas oxigenadas, tomando como modelo la planta aloe vera y la estrategia del aprendizaje cooperativo-colaborativo
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A6	La estructura como constructo aportante a la autonomía de la química desde la didáctica de la ciencias naturales
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A7	La enseñanza de las reacciones químicas y la estequiometria mediadas por TIC y la experimentación
2323-0126	Rev. de La Facultad De Ciencia Y Tecn.	A8	La tabla periódica y la vida, experiencia innovadora inter y transdisciplinaria
1870-8404	Educación Química	A9	Tecnologias assistivas e a aprendizagem significativa no ensino de química para alunos surdos
1870-8404	Educación Química	A10	Laboratorio Creador 3D: una propuesta para enseñar, aprender y disfrutar de ciencias químicas con impresión en tres dimensiones
1870-8404	Educación Química	A11	La importancia del estudio de los problemas ambientales en el bachillerato. El adelgazamiento de la capa de ozono como ejemplo
1870-8404	Educación Química	A12	La enseñanza de la química durante el primer año de la universidad: el estudiante como protagonista de un aprendizaje significativo
1870-8404	Educación Química	A13	El laboratorio portátil: herramienta efectiva de enseñanza de la química en entornos rurales
1517-6312	Thema (Pelotas)	A14	Recurso didático acessível para o ensino de Química Orgânica: aplicação de técnicas de bordado
1518-8795	Investigações Em Ensino De Ciências	A15	Atividade com pais no computador “nanoapc”: contributos para a aprendizagem da nanotecnologia no contexto da disciplina de química
1697-011X	Rev. Eureka	A16	Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso
2317-5126	Rev. Amazônia	A17	Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização
1982-176X	Conexões: Ciênc. e Tecnologia	A18	À dificuldade dos alunos na visualização de moléculas em três dimensões no ensino de geometria molecular
1982-5153	Alexandria (UFSC)	A19	Aprimorando a percepção espacial em geometria molecular através do estudo com mapas conceituais e tecnologia de realidade aumentada
1983-0882	Caderno Pedagógico	A20	Da teoria Filosófica da matéria ao átomo atual: uma experiência de ensino interdisciplinar com Tertúlia Dialógica Científica e jogo didático na temática de estrutura e partículas atômicas
1983-0882	Caderno Pedagógico	A21	Integração da Inteligência Artificial na educação em química: desenvolvimento e avaliação de uma ferramenta interativa sob a perspectiva de teorias do desenvolvimento cognitivo
1983-0882	Caderno Pedagógico	A22	Química no ENEM: investigação dos princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica no período de 2015 a 2020
2174-6486	Enseñanza De Las Ciencias	A23	Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros
2176-0136	Pesquisa Em Foco	A24	pH de Cosméticos e sua analogia com o pH biológico: uma Abordagem investigativa no ensino de química
2176-0144	Rev. Conexões - Ciência E Tec.	A25	A dificuldade dos alunos na visualização de moléculas em três dimensões no ensino de geometria molecular

⁵⁴ Diretório das revistas científicas eletrônicas brasileiras, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict): disponível em: <http://200.130.0.162/handle/miguiim/5003>.

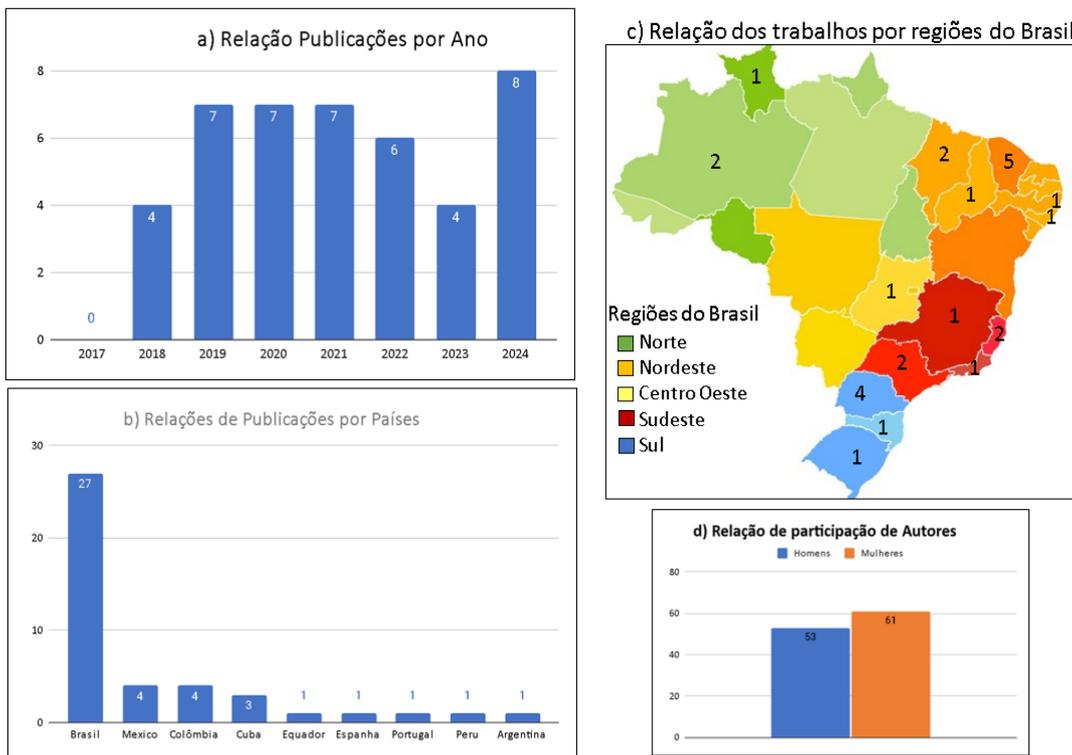
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A26	Extração do paracetamol comprimidos: uma técnica verde para o ensino de química farmacêutica
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A27	A pesquisa em ensino de química e sua relação com a prática docente
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A28	Pesquisas sobre memes no ensino de Ciências da Natureza
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A29	Um estudo de caso: programas computacionais mediando o ensino de isomeria geométrica
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A30	Contextualização e experimentação na revista química nova na escola: uma análise de 2009-2016
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A31	Análise do jogo MixQuímico no ensino de química segundo o contexto da teoria da aprendizagem significativa
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A32	A importância do emprego de um jogo de cartas para a revisão da nomenclatura de ácidos e bases
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A33	O uso de corpus no ensino da química: uma ferramenta para produção de material didático
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A34	Sequências de ensino investigativas envolvendo CTSA: a biomassa como tema gerador do processo de aprendizagem de conceitos químicos
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A35	Produção de um material didático para o ensino de química baseado no modelo da mudança conceitual
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A36	Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A37	Explorando as percepções dos alunos sobre aprendizagem por meio de Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A38	Construção e aplicação de um objeto virtual de aprendizagem (OVA) para o ensino de química: abordagem da temática sabão
1982-873X	Rev. Bras. de Ens. de Cienc. e Tec.	A39	Os livros didáticos na formação docente em química: abordagem do conteúdo materiais, substâncias e misturas
2176-4603	Vidya	A40	História das ciências e aprendizagem significativa de conceitos científicos da química: o caso da potassa no século XVIII
2177-2894	Rev.Thema	A41	Recurso didático acessível para o ensino de Química Orgânica: aplicação de técnicas de bordado
2224-2643	Didasc@Alia: Didac. Y Ed.	A42	Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la Química II en Ingeniería en Procesos Agroindustriales
2224-2643	Didasc@Alia: Didac. Y Ed.	A43	Charles Gerhardt, precursor de la segunda revolución química
2224-2643	Didasc@Alia: Didac. Y Ed.	A44	El empleo de guías didácticas en la asignatura Química II para Ingenieros en Procesos Agroindustriales
2224-2643	Didasc@Alia: Didac. Y Ed.	A45	Rendimiento y contenido de nitrógeno del helecho Azolla filiculoides mediante el uso de diferentes bases nutritivas para su propagación
2224-2643	Didasc@Alia: Didac. Y Ed.	A46	Criterios para sistematizar experiencias de innovación educativa

O gráfico 1 apresenta uma descrição dos resultados em relação ao ano de publicação, localidade mundial, localidade no Brasil e gênero dos autores. De acordo com o exposto no gráfico 1a), houve uma tendência de crescimento da temática no último ano, visto sua quantidade ter sido contabilizada até início de agosto de 2024. Observa-se também uma regularidade no quantitativo de publicações durante o período de 2019 a 2022, e nenhum artigo foi encontrado em 2017. Estes dados corroboram com Vasconcelos e Silveira (2023), onde as autoras relatam que “*não houve uma evolução significativa acerca da interrelação entre experimentação em química e a Teoria da Aprendizagem Significativa, cuja tendência é uma evolução lenta e gradual*”. Desta forma, os dados indicam que a área de aprendizagem significativa relacionada ao ensino de química é recente, precisando de maiores estudos.

No Gráfico 1b) o Brasil destaca-se em publicações nesta área. As publicações estão concentradas na América do Sul, havendo também 2 publicações Europeias. Este fato se deve ao fator de inclusão da língua escolhida para a composição do corpus. No gráfico 1c) a região nordeste foi a maior contribuidora, 9 trabalhos, seguida pelas regiões Sul e Sudeste, com 6 trabalhos cada. O Gráfico 1d) mostra a participação de maioria sendo pesquisadoras, mas um aumento grande de pesquisadores, considerando publicações na área de ensino.

Gráfico 1

Descrição dos resultados em relação ao a)ano de publicação, b)localidade mundial, c)localidade no Brasil e d)gênero

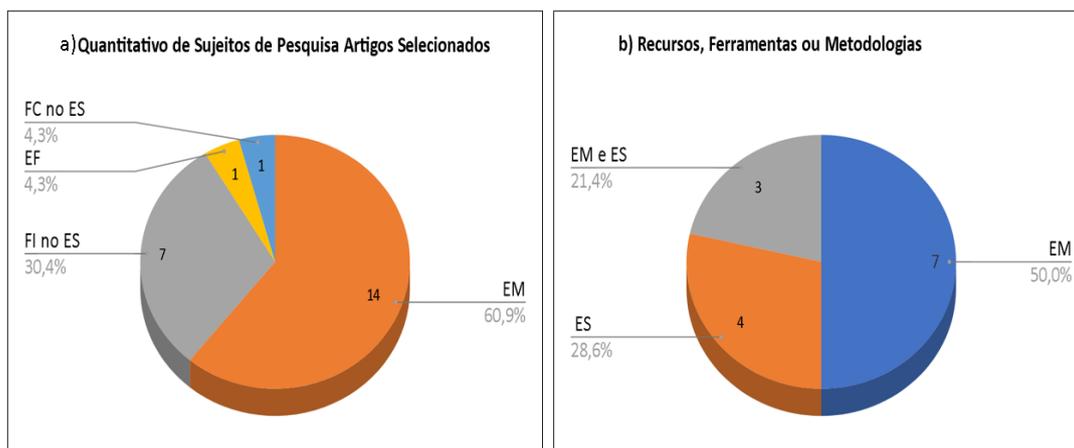


Para análise dos sujeitos de pesquisa, dividiu-se em três categorias: trabalhos que abordaram as percepções de alunos em sala de aula, os trabalhos que envolveram o desenvolvimento de recursos, ferramentas ou metodologias e os trabalhos de RSL (A22, A27, A28, A30, A39, A46). O primeiro grupo foi dividido em: ensino fundamental (A15), ensino médio (A1, A3, A4, A5, A7, A9, A11, A13, A17, A20, A24, A29, A31, A41), ensino superior de formação inicial (A2, A6, A10, A12, A23, A25, A19) e ensino superior formação continuada (A8), cujos dados estatísticos apresentam-se no Gráfico 2a). O segundo grupo foi dividido em relação em: ensino médio (A32, A33, A34, A35, A36, A37, A40), ensino superior (A26, A38, A42, A44), ensino médio e superior concomitantemente (A21, A43, A45), cujos dados estatísticos apresentam-se no Gráfico 2b). Em se tratando de nível de ensino, a maioria das pesquisas estão centradas em estudos no ensino médio, corroborando com Silveira e Vasconcelos (2023). Desta forma ainda se requer maiores estudos sobre a formação inicial e continuada de professores.

Em se tratando de questões relacionadas à inclusão de alunos público alvo da educação especial, apenas 2 trabalhos relataram metodologias que propiciam uma educação inclusiva, sob a abordagem da TAS. O trabalho A9 abordou o uso de tecnologias assistivas, para o ensino de funções oxigenadas, para uma aluna surda; e o A41 utilizou técnicas de bordado, desenhando as estruturas moleculares de compostos orgânicos em tecido, para alunos com deficiência visual, cegueira ou baixa visão. Segundo Rizzatti e Jacaúna (2022) e Mesquita, Forte e Vasconcelos (2024), o processo educacional de inclusão de alunos com deficiência vai desde a adequação de espaços físicos, até a utilização de metodologias e recursos didáticos que facilitem o aprendizado do aluno, garantindo equidade no acesso ao conhecimento. Desta forma, o processo informativo, não é um processo de construção do conhecimento, sendo importante a busca por metodologias que abranjam o aprendizado de alunos com necessidades educacionais especiais.

Gráfico 2

Descrição dos resultados em relação aos sujeitos de pesquisa a) aplicados a alunos em sala de aula, b) desenvolvimento de recurso, ferramenta ou metodologia



Quanto aos conteúdos relacionados à química, os dados estão apresentados na Tabela 2. Alguns trabalhos envolveram mais de uma temática (A13, A31, A35). Outros que não apresentaram nenhum conteúdo específico da área de química, sendo classificados como “sem conteúdo específico”, tratavam de temas como aprendizagem, evasão escolar e confecção de materiais em impressora 3D.

Os que apresentaram vários conteúdos foram classificados como “gerais”, tratando de temáticas como: análise das questões do ENEM e princípios facilitadores da aprendizagem significativa; análise das atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) em busca do mapeamento de recursos didáticos, conteúdos e metodologias para a aprendizagem significativa; análise de memes no ensino de Química e a contribuição das tecnologias digitais no desenvolvimento de um pensamento crítico e análise de Artigos da Revista Química Nova na escola sobre experimentação e aprendizagem significativa (Tabela 2).

Se analisarmos apenas por área de conhecimento, a maioria dos trabalhos foi sobre química geral e inorgânica (23 trabalhos), que foram divididos em subtópicos para refinar a análise. Nesta temática, o conteúdo mais abordado foram as estruturas moleculares e ligações químicas, com 8 trabalhos, sendo a maioria deles sobre geometria molecular. O segundo conteúdo de química mais abordado foi a química orgânica, aparecendo em 10 trabalhos, com temas relacionados a funções oxigenadas, polímeros, isomeria geométrica e os demais foram reações orgânicas ou conceitos sobre fórmulas. Em seguida, a química ambiental, com 6 trabalhos, envolvendo CTSA, biomassa, plantas medicinais, camada de ozônio e química verde (Tabela 2).

Segundo Vasconcelos e Silveira (2023), que analisou trabalhos sobre a experimentação no ensino de química sobre a TAS, a maioria das publicações são na área de química orgânica, seguida pela área de físico-química, com poucos trabalhos na área de química geral e forense. Neste aspecto, nosso trabalho identificou expressivo quantitativo sobre química orgânica, mas a área de química geral e inorgânica foi mais expressiva (23 trabalhos). Outras representações também foram significativas, como trabalhos na área de química ambiental (6) e o surgimento de um trabalho sobre nanotecnologia.

Tabela 2

Conteúdos de química nos trabalhos selecionados

Conteúdos de Química Abordados	Trabalhos Selecionados
Química orgânica	A05, A09, A17, A29, A36, A38, A41, A42, A43, A44
Química ambiental	A01, A04, A11, A26, A34, A45
Ácidos e bases e funções inorgânicas	A13, A24, A32, A40
Fórmulas, estrutura, ligação, geometria molecular	A03, A06, A13, A19, A20, A23, A25, A31
Tabela periódica	A08, A13, A31, A33
Estequiometria	A07
Gases	A02
Nanotecnologia	A15
Termodinâmica	A21
Misturas e separação	A31, A35, A37, A39
Propriedades da matéria, fenômenos químicos e físicos, transformações físicas	A35
Sem conteúdo específico	A10, A12, A46
Gerais	A22, A27, A28, A30

Como última análise dos trabalhos selecionados, foram verificadas as abordagens que contribuem para uma aprendizagem significativa, contempladas na Tabela 3. Segundo os trabalhos analisados, para que a aprendizagem seja significativa é importante o uso de conhecimentos cotidianos, para que, através de um processo de ensino aprendizagem adequado, haja ressignificação, reorganização e reconstrução do conhecimento subsunçor. A grande problemática reside no fato de haver concepções alternativas nos conceitos cotidianos, pois estes costumam dificultar a aprendizagem, por se constituírem obstáculos epistemológicos, neste íterim, é necessário que haja uma ressignificação deste subsunçor.

Para que isso ocorra é necessária uma mediação conceitual do conteúdo de forma integral e contextualizada, mediada por diversas metodologias de ensino, como: análise de projetos ou de situações problema (Medeiros, Rodriguez e Silveira, 2016), desenvolvimento de trabalhos colaborativos (Antolínez e Cano, 2021; Bautista e González, 2018) e interdisciplinares (Mendes *et al.*, 2021), uso de estratégias metodológicas como as tecnologias digitais (Jacaúna e Rizzatti, 2022), V de Gowin e Mapas conceituais (Herrero e Bautista, 2019), experimentação (Silveira e Vasconcelos, 2023), textos de divulgação científica (Silva; Paiva; Moraes, 2024), atividades lúdicas (Silveira, Vasconcelos e Sampaio, 2019). Além destes fatores também foram citados pelos autores a importância de um espaço de ensino aprendizagem estruturado, a capacitação docente, uso de materiais alternativos (Yero, Barrios e Graus, 2022) e a afetividade entre professor e alunos (Andrade e Lirio, 2023) (Tabela3).

Tabela 3

Potencialidades que caracterizam a Aprendizagem Significativa	Código dos trabalhos
Análise baseada em projetos	A01
Relação com o cotidiano	A01, A02, A07, A12, A22, A24, A27, A33, A34, A35
Independência e desenvolvimento de habilidade para resolução de problemas	A01, A03, A10, A13, A17, A22, A24, A25, A26, A30, A35, A37, A42, A44
Estudos ou trabalhos colaborativos	A01, A08, A13, A15, A22, A35, A37, A46
Uso de TICS de forma contextualizada	A03, A05, A09, A21, A28, A29, A37, A38
Interdisciplinaridade	A03, A27
Construção de materiais durante o processo de ensino aprendizagem	A04, A06, A08, A12, A18, A25, A33, A41
Uso de sequências didáticas	A05, A11, A17, A24, A40
Experimentação investigativa ou contextualizada	A05, A10, A13, A17, A20, A22, A26, A30, A31, A33, A34, A35, A36, A45
Materiais ou formas de divulgação científica	A15
Leitura de textos científicos	A17, A15
Mapas conceituais	A19, A23, A34
Diagrama de V de Gowin	A23
Atividades lúdicas	A31, A32, A33, A37
Afetividade professor aluno	A22
Didática e formação do professor	A27, A39, A46
Bordado no ensino de química	A41
História da ciência	A43

Potencialidades para uma aprendizagem significativa

Destarte, o uso de diversas metodologias de ensino, centrado no protagonismo do aluno, configuram uma aprendizagem significativa e contextualizada, configurando-se um caminho a ser seguido no processo educacional.

Considerações Finais

A AS tange um aprendizado contextualizado, crítico e relacional de saberes, com envolvimento de todos os sujeitos participantes da prática escolar e em oposição ao ensino tradicional, a presente análise dos trabalhos selecionados, objetivou contribuir para um debate acerca da aprendizagem significativa para o ensino de química, no âmbito escolar, fornecendo alicerces para o embasamento teórico de novas pesquisas.

Neste aspecto, o presente estudo destacou como a TAS pode fornecer uma abordagem de uma aprendizagem contextualizada, crítica e construtiva, capaz de envolver os alunos nas práticas de ensino; como as tecnologias digitais, as abordagens experimentais e a análise crítica contribuem para as estratégias de aprendizagem significativas. Como fatores importantes para a AS, a pesquisa destaca: o envolvimento dos alunos, a mediação pedagógica, a capacidade de resolução dos problemas, o trabalho colaborativo, a interdisciplinaridade, a tomada de decisão, a valorização da curiosidade, a resignificação de conceitos prévios, a inter-relação de saberes, a exploração de novos significados e processos educacionais inovadores. O estudo também reconhece os desafios do ensino de química, e a necessidade de mudança do ensino tradicional, para o ensino inovador e inclusivo.

A maior contribuição para o ensino de forma significativa, está ancorada na diversidade de metodologias que proporcionam o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, da tomada de decisões, da reconstrução conceitual, da ampliação da curiosidade do aluno, da inter-relação de saberes, da exploração e descoberta de novos significados, da identificação de processos inovadores, do uso de boas práticas pedagógicas e do favorecimento de processos dialógicos.

Além destes fatores, para fortalecer uma educação de qualidade são fundamentais o papel do corpo diretivo na liderança e orientação pedagógica; a gestão das condições adequadas para o trabalho docente; o desenvolvimento de processos participativos, intencionais, sustentáveis, criativos e reflexivos; a educação comunitária; a inserção de práticas sociais, de conceitos de cidadania e convivência democrática e as aprendizagens em conjunto, envolvendo família, escola e sociedade.

Apesar da obtenção de resultados satisfatórios, ainda são encontrados poucos trabalhos sob o viés da TAS relacionada ao ensino de Química, especialmente em temáticas que envolvem conceitos físico-químicos e formação de professores, necessitando de maiores pesquisas. Podem, também, ser exploradas novas estratégias de ensino que englobem tecnologia, experiências práticas relacionadas ao cotidiano dos alunos.

Quando se trata da EEI, poucos trabalhos são encontrados, que sejam inclusivos, assim, aprofundar estudos longitudinais sobre aprendizagem significativa de conceitos químicos para o PAEE, carece de maiores investigações, para ajudar a moldar novas práticas educativas.

Referências

- Andrade, G. H. de, e Lirio, C. F. Silva da (2024). Química no ENEM: investigação dos princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica no período de 2015 a 2020. *Caderno Pedagógico*, 21(1), 163-197.
- Antolínez, G. L., e Cano, M. V. A. (2021). La Tabla Periódica y la vida, experiencia innovadora inter y transdisciplinaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, vol. extraordinario, 2705-2711.
- Bautista, Y. M., & González, M. T. (2018). Enseñanza de las funciones orgánicas oxigenadas, tomando como modelo la planta aloe vera y la estrategia del aprendizaje cooperativo-colaborativo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, vol. extraordinario, 1-9.
- Galvão, M. C. B., e Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação. *Revista Logeion: Filosofia da informação*, 6(1), 57-73.
- Gotardi, O. L. N., e Pires, D. X. (2021). Abordagem do tema agrotóxico na formação de professores no contexto do ensino de ciências: uma revisão sistemática de literatura. *Ensino & Pesquisa*, 19(1), 06-24.
- Herrero, J. F. Alvarez; Bautista, C. Valls (2019). Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros. *Revista Enseñanza de Las ciencias*. 37(3), 73-88.
- Martins, M. G., de Freitas, G. F. G., & de Vasconcelos, P. H. M. (2020). A dificuldade dos alunos na visualização de moléculas em três dimensões no ensino de geometria molecular. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, 14(3), 45-53.
- Medeiros, C. E., Rodriguez, R. C. M. C., e Silveira, D. N. (2016). Ensino de Química: superando obstáculos epistemológicos. Curitiba: Appris. disponível em: <https://encurtador.com.br/YLZNq>
- Mendes, L. O. R., Santos, D. M., Jolandek, E. G., & Pereira, A. L. (2021). Determinando a fórmula molecular de compostos químicos com auxílio da tecnologia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, vol. extraordinario, 1692-1697.

- Mesquita, L. S. F., Forte, C. M. S., & Vasconcelos, A. K. P. (2024). Recurso didático acessível para o ensino de Química Orgânica: aplicação de técnicas de bordado. *Revista Thema*, 23(1), 234-253.
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal Aprendizagem Significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física. UFGM, Cuiabá, MT. *Curriculum*, La Laguna, Espanha. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>
- Rizzatti, I. M., & Prestes Jacaúna, R. D. (2022). Tecnologias assistivas e a aprendizagem significativa no ensino de química para alunos surdos. *Educación química*, 33(3), 48-60.
- Silva, N. R. da; Paiva, J. C. de Matos; Morais, C. S. L. (2024). Atividade com pais no computador “nanoapc”: contributos para a aprendizagem da nanotecnologia no contexto da disciplina de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 29(1), 117-134.
- Silveira, F. A., Vasconcelos, A. K. P., Sampaio, C. de Goes (2019). Análise do jogo MixQuímico no ensino de química segundo o contexto da teoria da aprendizagem significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 12(2), 248-269.
- Silveira, F. A., & Vasconcelos, A. K. P. (2023). Uma revisão sistemática da literatura da interrelação entre experimentação e aprendizagem significativa no ensino da química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 484-507.
- Yero, M. R., Barrios, J. M., & Graus, M. E. G. (2022). Criterios para sistematizar experiencias de innovación educativa. *Didasc@ lia: didáctica y educación*, 13(6), 315-329.

TP-060- ANÁLISE DA ABORDAGEM DO LIVRO DIDÁTICO ACERCA DO CONTEÚDO DE EQUAÇÃO DO 2º GRAU PARA O ENSINO FUNDAMENTAL SOB O OLHAR DA TEORIA AUSUBELIANA

RAFAELLA CORREA DEBAKER

Professora da rede estadual do estado do Espírito Santo (Brasil)
rafaellacorrea6530@gmail.com

ELIZANGELA TONELLI

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Brasil)
elizangelat@ifes.edu.br

RESUMO: O objetivo desse estudo foi analisar como é feita a abordagem do conteúdo de Equação do 2º grau no livro didático do 9º ano do ensino fundamental e sua contribuição para a aprendizagem significativa. A análise mostrou que os conceitos estão organizados progressivamente, o que beneficia a aprendizagem significativa. No entanto, a seção de exercícios tende a promover repetição e mecanização, sem contextualização que permita aos alunos relacionarem novos conhecimentos às suas experiências prévias ou ao cotidiano. O estudo destaca a importância de abordagens mais contextualizadas e integradas no ensino desse conteúdo para promover uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Equação de 2º Grau, Livro didático, Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

No contexto da sala de aula, os professores empregam o livro didático como um recurso essencial para orientar o ensino dos conteúdos e implementar atividades que proporcionem experiências de aprendizado, utilizando-o como um suporte fundamental para o processo educacional. No que se refere à matemática, especificamente no ensino de equações, há uma persistência de métodos tradicionais que enfatizam o enfoque algébrico sobre o gráfico e o numérico, promovendo uma aprendizagem mecânica. Diante dessas observações, este estudo visou analisar a organização do conteúdo de Equação do 2º Grau no livro didático de matemática (PNLD, 2020) e verificar se favorece a aprendizagem significativa dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. A importância deste estudo está em garantir que o ensino da matemática proporcione a aquisição de conhecimentos duradouros, aplicáveis de maneira eficaz e prática na solução de problemas, com os livros didáticos desempenhando um papel auxiliar significativo nesse processo.

Este estudo está em consonância com pesquisas anteriores que destacam a importância de métodos de ensino que promovam a aprendizagem significativa em vez da memorização mecânica. Ausubel (2003) argumenta que a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos são relacionados de forma substantiva e não arbitrária ao que o aluno já sabe. Moreira (2010) também reforça a necessidade de utilizar estratégias de ensino que facilitem essa conexão, como mapas conceituais.

Afonso e Tonelli (2018) analisaram a abordagem dos conteúdos de matrizes nos livros didáticos sob a perspectiva da teoria ausubeliana, encontrando similaridades com nosso estudo ao identificarem que a falta de contextualização dos exercícios compromete a aprendizagem significativa. Bardim (2011) contribui ao enfatizar a importância da análise de conteúdo como ferramenta para avaliar a eficácia dos materiais didáticos.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) também destaca a necessidade de métodos de ensino que integrem teoria e prática, promovendo a aplicação do conhecimento em situações do cotidiano. Giovanni Júnior e Castrucci (2018) e Tonelli e Mansur (2019) reforçam a importância de contextualizar o ensino da matemática para torná-lo mais relevante e significativo para os alunos.

Assim, este estudo contribui para o corpo de literatura existente ao analisar a abordagem dos conteúdos de matemática no livro didático e sua eficácia na promoção da aprendizagem significativa, alinhando-se com as recomendações de estudos anteriores sobre a necessidade de contextualização e integração no ensino. Nesse sentido, entendemos que os livros didáticos podem desempenhar um papel auxiliar significativo nesse processo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sob a perspectiva cognitivista, Ausubel (2003) explica que a Aprendizagem Significativa (AS) ocorre por meio da interação e integração dos conhecimentos que o aprendiz já possui com as novas informações recebidas. Em outras palavras, esse processo acontece porque os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do indivíduo proporcionam a ancoragem de um novo conceito, levando-o a aprender de forma não-arbitrária, isto é, adquirindo um conhecimento conectado a outros. Subsunçor é definido como um conceito facilitador ou conhecimento prévio que promove a compreensão de uma nova informação (Moreira & Masini, 2006).

Segundo Ausubel (2003), para que a AS ocorra, algumas condições essenciais são necessárias. Em primeiro lugar, o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, o conteúdo apresentado deve ser capaz de estabelecer conexões com o conhecimento prévio do estudante. Vale ressaltar que o material em si não desencadeia a AS; ele atua como um recurso que estimula a reorganização dos subsunçores, conforme apontado por Ausubel (2003). Além disso, o aprendiz deve estar predisposto a aprender, implicando disposição e interesse em integrar o novo conhecimento ao seu arcabouço cognitivo.

Ausubel (2003) também adverte que, embora haja disposição do indivíduo para aprender significativamente, ele pode não ter subsunçores suficientes para ancorar um novo conhecimento. Nesses casos, a nova informação pode não ser compreendida se não possuir uma conexão mínima na estrutura cognitiva. Para essas situações, Ausubel (2003) recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem, estimulando a estrutura cognitiva a relacionar algo que o aluno já sabe com o que ele precisa saber antes de apresentar um novo conceito. Assim, ao verificar que o material a ser compreendido não é familiar ao aluno, o professor pode incorporar ideias que sirvam como ponte para a compreensão do conteúdo, buscando técnicas para diagnosticar os conhecimentos prévios do aluno.

Moreira (2010) ressalta que, uma vez resolvido o problema da organização dos conceitos, a atenção pode ser dirigida aos problemas programáticos envolvidos na apresentação e arranjo sequencial das unidades dos conteúdos. Baseando-se nas estruturas dos mapas conceituais, Tonelli e Mansur (2019) e Tonelli (2021) explicam que a AS ocorre a partir da relação entre os conceitos mais gerais, intermediários e específicos. Isso significa que, à medida que a aprendizagem ocorre, novos conceitos são construídos, elaborados, diferenciados ou reconciliados, dentro de um ou mais conteúdos, de forma progressiva e integrativa, aplicando os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva (Tonelli & Mansur, 2019; Tonelli, 2021).

Em referência à AS, a BNCC destaca que é essencial que o ensino se articule de forma que os componentes curriculares propiciem a apropriação de conceitos e categorias básicas, estabelecendo um conjunto necessário de saberes integrados e significativos (Brasil, 2018). No que se refere à matemática, a BNCC reforça que o processo de ensino deve levar em conta as experiências e conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo conexões e pensamentos complexos (Brasil, 2018).

Quanto às competências matemáticas direcionadas ao 9º ano do ensino fundamental, a BNCC prevê que o aluno compreenda os processos de fatoração de expressões algébricas para resolver e elaborar problemas representados por equações do 2º grau (Brasil, 2018). Esse processo deve orientar os alunos a construir noções algébricas, estabelecendo relações, e não apenas manipulando equações de forma mecânica. É preciso que percebam que as equações facilitam a resolução de problemas complexos.

O professor, ao ensinar matemática, deve considerar a realidade dos alunos, incorporando exemplos e situações do cotidiano relevantes para eles. Isso torna o conteúdo mais significativo e permite que os estudantes compreendam como a matemática está inserida em suas vidas, promovendo uma

aprendizagem mais profunda e duradoura. A abordagem da aprendizagem significativa é fundamental para tornar a matemática mais acessível e relevante para os alunos.

Giovanni Júnior e Castrucci (2018) complementam que a matemática escolar é uma das formas de “ler o mundo” e, por essa razão, o professor deve colocar o aluno no contexto de produção de pensamento e conhecimento matemático. Assim, podemos concluir que o conhecimento que os alunos trazem para a escola não pode ser negado, mas trabalhado para ir além dos conhecimentos cotidianos, permitindo que, gradativamente, apreendam conhecimentos científicos.

Embora existam diversos recursos para o ensino de matemática, o livro didático é uma ferramenta essencial em sala de aula, auxiliando professores e alunos ao proporcionar uma linearidade visível sobre o que será estudado em cada segmento escolar. Nessa perspectiva, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) tem recorrido à contextualização dos conteúdos, considerando o cotidiano dos alunos da rede pública de ensino. No que se refere à promoção da AS, é necessário observar como os autores organizam os conteúdos no livro, favorecendo que os alunos articulem seus conhecimentos prévios sobre a matemática do cotidiano. Acredita-se que este estudo possa orientar os professores na escolha do livro didático utilizado nas escolas da rede pública de ensino.

METODOLOGIA

O estudo, de caráter qualitativo com objetivos exploratórios e descritivos, foi desenvolvido a partir da metodologia de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), orientando-se pelas seguintes fases: pré-análise, exploração do material, categorização das temáticas, tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na fase da pré-análise e de exploração do material foi feita a escolha de um livro didático, tendo como critérios: ter sido aprovado pelo PNLD 2020 e ser utilizado pela maioria das escolas estaduais do município de Rio Novo do sul (ES). Assim, elegeu-se o livro “A conquista da matemática: 9º ano - ensino fundamental: anos finais dos autores José Ruy Giovanni Júnior e Benedicto Castrucci, de 2018. Após essa fase, buscou-se definir as unidades de análises - partes estruturais do tópico para que seus recortes pudessem ser analisados por categorias. O tópico selecionado para esse estudo foi “equações de 2º Grau”, localizada na unidade 3 (páginas 86 a 116). A unidade temática e o registro dos dados relacionados às categorias da AS foram adaptadas do modelo elaborado por Afonso e Tonelli (2018), conforme mostra o quadro 1.

Quadro 1: Unidade temática de análise e categorias relacionadas a Aprendizagem Significativa

Unidade temática	Categorias relacionadas à promoção da AS
Organização e abordagem dos conteúdos	Os conceitos se mostram organizados do mais abrangente para os específicos.
	A abordagem introdutória utiliza-se de elementos textuais ou visuais que ativam os conhecimentos prévios do aluno.
	A organização dos conteúdos, em geral, promove a integração dos conceitos específicos aos intermediários e gerais.

Fonte: Adaptado de Afonso e Tonelli (2018)

Conforme mostra o quadro 1, esta unidade se refere a um dos itens considerados como critérios do PNLD para elegibilidade do livro. Para o tratamento e interpretação dos dados foram selecionadas categorias consideradas essenciais para promoção da AS, relacionadas ao uso de organizadores prévios, estruturação dos conteúdos, integração entre os conceitos mais específicos aos mais amplos, aplicabilidade dos conceitos às situações do cotidiano do aprendiz. Os dados foram interpretados e discutidos à luz do referencial teórico que norteou este estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em consonância com Ausubel (2003), para que a AS ocorra os conteúdos devem ser relacionados com os conhecimentos que o indivíduo já traz em seu conjunto de experiências. Assim, nessa unidade temática, analisou-se a organização do conteúdo de Equação de 2º Grau, de modo a observar se os conceitos são colocados na ordem do mais abrangente para os mais específicos, de forma oportunizar a aprendizagem significativa. De acordo com o livro analisado, na unidade 3, encontram-se os conteúdos de Equação do 2º Grau, organizados em quatro capítulos e mais um tópico complementar, conforme mostra a figura 1.

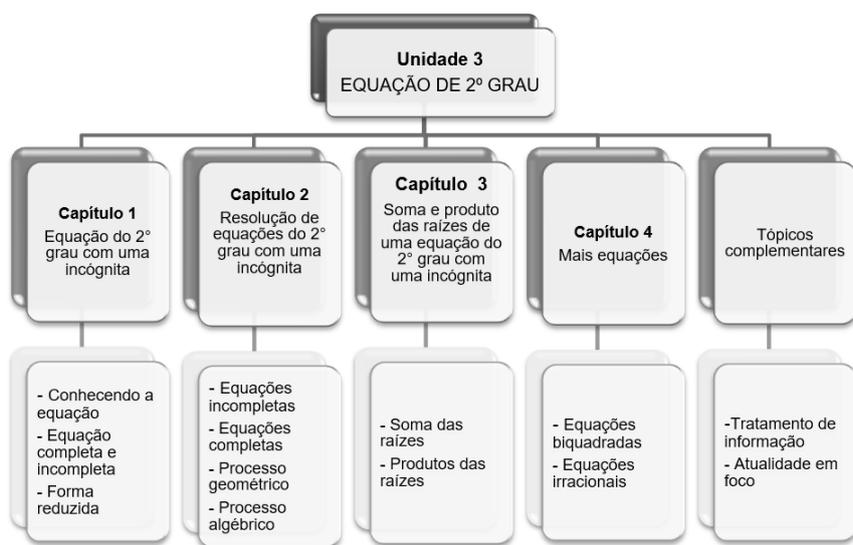
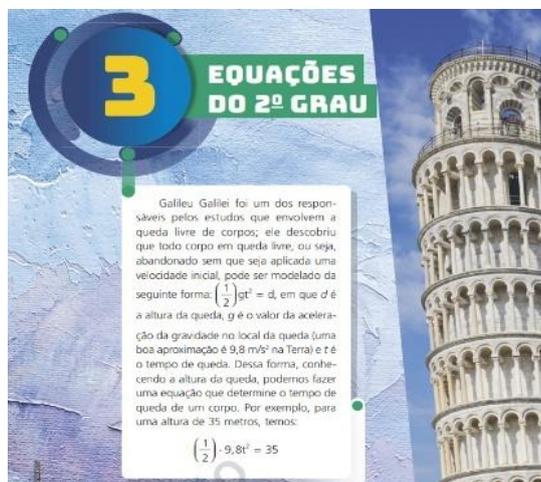


Figura 1: Organização dos conteúdos de Equação de 2º grau no livro “A conquista da matemática”
Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Conforme mostra a figura 1, a Unidade 3 inicia-se com um título geral da unidade “Equação de 2º Grau”. Em seguida, os conteúdos são divididos em quatro capítulos intitulados: 1) Equação do 2º grau com uma incógnita; 2) Resolução da equação do 2º grau com uma incógnita; 3) Soma e produto das raízes de uma equação do 2º grau com uma incógnita e 4) mais equações. Como tópicos complementares, a unidade 3 traz aspectos relacionados ao uso das tecnologias “tratamento da informação”, atividades de revisão “retomando o que aprendeu” e “atualidade em foco”, destacando a cultura afro-brasileira.

De forma geral, ao analisar a organização dos conteúdos de Equação de 2º grau, percebe-se que a organização da Unidade 3 possibilita ao aluno ter uma compreensão mais ampla para a mais particularizada do conceito de Equação, isto é, os conteúdos organizam os conceitos considerando a ordem do mais abrangente para os específicos como exemplos (MOREIRA, 2010). Além disso, a organização dos conteúdos acompanha uma sequência que parte do pressuposto de identificar e conhecer o conceito geral de equação do 2º grau (Unidade 3), para em seguida movimentar-se para conceitos intermediários (capítulos e tópicos complementares) e conceitos específicos (exemplos de equações e atividades), objetivando aprender a resolver uma equação de diversas formas.

Ainda sobre a organização dos conteúdos, com base na teoria ausubeliana, trazemos a verificação da abordagem introdutória dos conteúdos a fim de compreender se os objetivos visuais que ativam os conhecimentos prévios ajudam a expandir os conceitos e a aprendizagem da equação do 2º grau. Na abertura da unidade 3, antes da introdução dos capítulos, o autor traz uma breve história sobre Galileu Galilei e sua responsabilidade sobre estudos que envolvem a queda livre de corpos, utilizando-se de um pequeno texto e imagens da torre de Pisa, local onde o matemático teria subido para comprovar seus estudos.



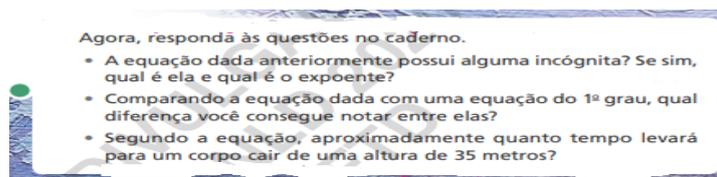


Figura 2: abertura da Unidade 3 – Equação de 2º Grau
Fonte: Giovanni Junior e Castrucci (2018, p. 86)

Destaca-se que a contextualização depende do aluno em estabelecer conexões com os conhecimentos. De acordo com os autores, o recurso é utilizado com a intenção de que o aluno compreenda as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática, por exemplo, Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade (Giovanni Junior & Castrucci, 2018). Assim, no intuito de dar significado ao conteúdo de Equação do 2º grau, o autor utiliza a história do matemático, algumas fórmulas e posteriormente, questionamentos que possam ativar os conhecimentos prévios do aluno que ao entedimento do conceito de Equação de 2º grau.

Na sequência, os autores trabalham os capítulos da unidade 3 como conceitos intermediários. O capítulo 1, “Equação de 2º Grau com uma incógnita”, é introduzido por meio de um boxe “pense e responda” que propõe a resolução de exercício, para em seguida, discutir o método resolutivo para equações do segundo grau, a partir da fórmula de Bhaskara. De acordo com os autores o objetivo desse boxe é apresentar questões que buscam mobilizar conhecimentos e promover reflexões e/ou investigações acerca dos assuntos a serem explorados ou previamente vistos (Giovanni Junior & Castrucci, 2018).

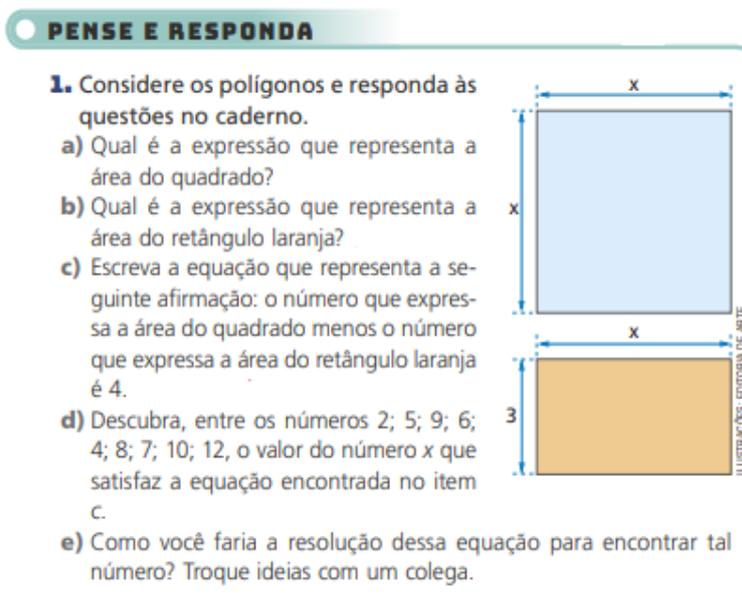


Figura 4: Introdução do capítulo 1 sobre Equação de 2º Grau com uma incógnita
Fonte: Giovanni Junior e Castrucci (2018, p. 88)

Conforme se observa, na atividade introdutória de “pense e responda”, o autor trabalha com a ideia de área, envolvendo um conteúdo que possivelmente já foi estudado. A esse respeito, Moreira (2010) enfatiza que os conceitos interagem com os novos conteúdos, servindo de base para a atribuição de novos significados que também se modificam. Esse processo cognitivo vai tornando um subsunçor mais elaborado, mais diferenciado, capaz de servir de âncora para a aquisição de novos conhecimentos, ao mesmo tempo em que relembra e integra um conceito específico a outro conceito, também amplo.

Essa estratégia indica a intencionalidade dos autores de organizar o conteúdo de forma a promover a integração dos conceitos específicos aos intermediários e gerais. A questão é que, se o aluno não obteve uma aprendizagem significativa anteriormente, ao se deparar com esses exercícios poderá ter dificuldades de relacionar os conteúdos. Isso pode ocasionar também que o aluno tenha um distanciamento em relação ao contexto da história e a atividade proposta. Nesta situação, o professor precisará revisar os conteúdos

anteriores, tomando como base um conhecimento mínimo do aluno sobre o tema para que a AS ocorra, conforme sugere Ausubel (2003). Caso contrário, o aluno irá decorar e esquecer novamente.

Embora haja uma proposta de introdução dos conteúdos no capítulo 1, por meio da relação do conceito de equação de 2º grau aos textos históricos que descrevem as origens dos elementos dos seus específicos, o mesmo não ocorre no capítulo 2 e 3. Conforme mostra o recorte da figura 5, ao introduzir o conteúdo específico de equações incompletas, ainda que tenha uma retomada (“você sabe que resolver uma equação....”) trazendo à tona conhecimentos anteriores anteriores, o processo ocorre de forma direta, usando uma linguagem simbólica, na qual evidencia os elementos necessários à resolução da equação.

Equações incompletas

Você já sabe que resolver uma equação significa determinar os possíveis valores que satisfazem a equação (o conjunto solução) em um conjunto universo dado.

Na resolução das equações incompletas do 2º grau, usaremos a fatoração e estas duas propriedades importantes dos números reais:

- Sendo x e y dois números reais quaisquer e $x \cdot y = 0$, então $x = 0$ ou $y = 0$.
- Sendo x e y dois números reais quaisquer e $x^2 = y$, então $x = +\sqrt{y}$ ou $x = -\sqrt{y}$.

Resolvendo equações da forma $ax^2 + bx = 0$

Acompanhe a situação a seguir:

Um número real é tal que seu quadrado é igual ao seu triplo. Qual é esse número? Representando por x o número procurado, podemos escrever a equação:

$$x^2 = 3x$$

$$x^2 - 3x = 0 \rightarrow \text{forma reduzida}$$

$$x(x - 3) = 0 \rightarrow \text{colocamos } x \text{ em evidência}$$

Pela propriedade dos números reais, temos:

$$x = 0 \rightarrow \text{uma raiz da equação}$$

ou

$$x - 3 = 0$$

$$x = 3 \rightarrow \text{outra raiz da equação}$$

O número procurado é 0 ou 3.

Figura 05: Introdução do capítulo 2: Resolução de uma equação do 2º Grau com uma incógnita

Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci (2018, p.93)

A apresentação direta dos conceitos também pode ser observada no capítulo 3: *Soma e produto das raízes de uma equação de 2º Grau com uma incógnita*, no qual os elementos das raízes são apresentados por uma equação. Além disso, os autores propõem uma lista de exercícios relacionados à temática, sem fazer qualquer retomada de conhecimento. A ausência de contextualização também é observado no capítulo 4: *mais equações*, no qual os autores trazem exemplos de equações biquadradas e irracionais, exemplificando o que seria cada uma delas e finalizando com exercícios de fixação, conforme mostra a figura 6.

CAPÍTULO 4 MAIS EQUAÇÕES

Equações biquadradas

Denomina-se equação biquadrada na incógnita x toda equação da forma $ax^4 + bx^2 + c = 0$, em que a , b e c são números reais e $a \neq 0$.

As equações a seguir são biquadradas:

- $x^4 - 10x^2 + 9 = 0$
- $x^4 + 20x^2 - 3 = 0$
- $x^4 - 5x^2 + 4 = 0$
- $16x^4 - 2 = 0$
- $9x^4 - 6x^2 = 0$

Podemos notar que as equações biquadradas são equações incompletas de 4º grau, desprovidas dos termos em que a incógnita teria expoente ímpar.

A resolução das equações biquadradas envolve um artifício, conforme veremos nos exemplos a seguir.

Figura 6: introdução do capítulo 4: Mais equações

Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci (2018, p.109)

Considerando que o capítulo 2 é o que contém a maior parte dos conteúdos intermediários e específicos (págs. 92-103), relacionados à resolução de equações de 2º grau, a ocorrência da AS pode ficar comprometida, caso o professor demore muito tempo para dar sequência aos conteúdos dos capítulos seguintes. No que se refere à promoção da AS, faz-se necessário que o professor utilize de estratégias que possam ativar os conhecimentos já assimilados pelo aluno, promovendo uma reconciliação integrativa sobre os conteúdos estudados, isto é para que as informações específicas sejam retomadas e integradas aos seus aspectos intermediários e gerais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi analisar os aspectos de abordagem e aplicabilidade do conteúdo de equação do 2º grau de forma que favoreça a aprendizagem significativa.

Em termos de organização do conteúdo, podemos concordar que o livro “a conquista da matemática” (2018), traz uma abordagem completa do conteúdo analisado, separando a unidade em capítulos, partindo da identificação de equação e as diversas formas de resolvê-la, considerando seus aspectos intermediários e específicos. Embora na introdução de alguns capítulos os autores fazem uso dos organizadores prévios para a ativação dos conhecimentos dos alunos, observou-se que as atividades de resoluções inclinam-se para uma aprendizagem focada no processo de repetição de informações, fazendo com que o aluno recorra a memorização de fórmulas e sequência de exercícios. Também não se localizou situações de atividades que permitam aplicar os conceitos no cotidiano. Em termos cognitivos, esse processo aprendizagem tende a gerar uma aprendizagem mecânica, pois não há a conexão entre as informações recebidas que possam favorecer o aprendizado significativo e duradouro.

Em suma, entende-se que os autores buscam facilitar a aprendizagem significativa na organização do conteúdo de Equação de 2º Grau, no entanto, considerando o público-alvo, a proposta de atividades mais contextualizadas se mostrou escassa na unidade analisada. Por fim, acredita-se que esse estudo trouxe contribuições importantes que servirão como base para orientar os professores na escolha dos livros didáticos de matemática que serão utilizados nas escolas públicas brasileiras, assim como na elaboração de atividades complementares que possam ajudar na promoção da aprendizagem significativa dos alunos.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Afonso, J. M., & Tonelli, E. (2018). *Aprendizagem significativa e o livro didático: uma análise da abordagem dos conteúdos de matrizes sob o olhar da teoria ausubeliana*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Licenciatura de Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo.
- Bardim, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.
- Giovanni Júnior, J. R., & Castrucci, B. (2018). **A conquista da matemática: 9ºano - ensino fundamental: anos finais** (4ª ed.). São Paulo: FTD.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A., & Masini, E. A. F. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel* (2ª ed.). São Paulo: Centauro.
- Tonelli, E., & Mansur, A. F. W. (2019). Teoria da aprendizagem significativa e a construção de mapas conceituais: Uma estratégia de aprendizagem o ensino de literatura. In C. B. Benevenuti, G. L. de Rosa, & C. H. M. de Sousa (Orgs), *Leitura e produção de textos multimodais: Linguagem on-line e práticas digitais no ensino de Língua Portuguesa e literatura* (pp. 30-48). Campos dos Goytacazes: Brasil Multicultural.
- Tonelli, E. (2021). O uso do mapa conceitual como estratégia metacognitiva da autorregulação da aprendizagem. In V. L. Deps, G. Pessin, & E. Tonelli (Orgs), *Autorregulação da aprendizagem: Estudos interdisciplinares* (pp. 30-48). Campos dos Goytacazes: Encontrografia.

TP-064 - EVALUAR APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO DURANTE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA BASADA EN LA TRÍADA TEORÍA-EXPERIMENTO-DISCURSO

MARÍA MAITE ANDRÉS Z.

Programa de Física, Instituto Pedagógico de Caracas, Universidad Pedagógica Experimental Libertador
maitea2006@gmail.com

CARLOS SAÚL BUITRAGO V.

Programa de Física, Instituto Pedagógico de Caracas, Universidad Pedagógica Experimental Libertador
buitragoc36@gmail.com

Resumen: El artículo se centra en: i) presentar la Estructura Modeladora del Discurso (EMD) derivada de estudios previos; y ii) presentar una propuesta para la evaluación del Aprendizaje Significativo Crítico (ASC); iii) reportar resultados de un ensayo realizado en el marco de las actividades de enseñanza de la Física basadas en la Tríada Teoría-Experimento-Discursos; que se realizó con estudiantes de un curso de Mecánica para el profesorado de Física en el Instituto Pedagógico de Caracas, como una Investigación Basada en Diseño. Los participantes fueron colocados en acción frente a situaciones guiadas por la Tríada y la EMD. Los resultados según los aprendizajes deseables, cambios en el discurso y los principios del ASC muestran indicadores moderadamente cercanos a lo esperado. El instrumento permitió registrar en los discursos las evidencias de los principios de ASC. Se piensa que seguir varias secuencias de actividades de la Tríada permitirá obtener mejores resultados.

Palabras clave: teoría-experimento-discursos, desarrollo conceptual, elementos del discurso, estructura modeladora del discurso, evaluación del aprendizaje significativo crítico.

Introducción

Durante su formación el docente de Física debe desarrollar un lenguaje formal principalmente estructurado por conceptos de naturaleza cuantitativa o métrica. La estructura de estos conceptos y la complejidad de sus aplicaciones a problemas escolares de Ciencia presentan en la mayoría de los casos dificultad para su aprendizaje y enseñanza. Además, del aprendizaje conceptual, es importante también para el desarrollo del lenguaje, la relación que este tenga con el significado de aprender ciencias en la sociedad moderna, y en la adquisición de un conocimiento científico mínimo para participar activamente en ella.

En consecuencia, se partió de dos preguntas: ¿Cómo debe ser el lenguaje que desarrolle el estudiante que está en formación para ser docente de Física? ¿Qué elementos debe contener para que sea significativo crítico?

En las aulas de clase de formación de docentes de Física, se lleva a cabo con frecuencia una práctica educativa tradicional desarrollada en un ambiente que se caracteriza por la transmisión de conocimientos centrados en los contenidos de un programa de estudios, los cuales el docente organiza según su punto de vista, usando de manera casi únicos, su discurso y la resolución de ejercicios de lápiz y papel rutinarios y mecánicos que poco desarrollan el pensamiento científico. El docente espera que el estudiante aprenda los contenidos y después los aplique a diversas situaciones problemáticas escolares de Física, lo cual es algo que pocos logran (Buitrago, 2012).

En este tipo de ambiente el estudiante se vuelve receptor pasivo y acrítico de la información repetitiva que le transmite el docente, y genera en su aprendizaje una imagen tergiversada de la ciencia que tiende a minimizar sus procesos e importancia, y que repercute directamente en el aprendizaje conceptual y en la formación del discurso científico significativo y crítico.

En el marco de las actividades de una propuesta de enseñanza de la Física basada en la Tríada Teoría-Experimento-Discursos, este artículo se centra en: i) presentar una Estructura Modeladora del Discurso (EMD) que surgió de estudios previos; ii) Presentar una propuesta para la evaluación del Aprendizaje Significativo Crítico (ASC); iii) reportar los resultados de su aplicación en un estudio realizado.

La Estructura Modeladora del Discurso para guiar la enseñanza de la Física

La génesis de este artículo en particular proviene de dos estudios anteriores (Buitrago, 2012 y Andrés y Buitrago, 2021) relacionados con el aprendizaje de conceptos de Física desde una perspectiva teórico-experimental y la construcción del discurso que debe modelar y promover el profesor de Física en la praxis educativa.

En el primer estudio (Buitrago, 2012), se implementó una secuencia de situaciones problema escolares teórico-experimentales (SPEF) de física en un ambiente denominado “no tradicional”, organizada y evaluada según el referente proporcionado por la Teoría de Campos Conceptuales de Vergnaud (1990),

con el fin de colocar al estudiante en acción cognitiva, para promover la activación de conceptos, procedimientos y aplicaciones que permitiesen evaluar el desarrollo conceptual. Entre los resultados obtenidos de esta investigación se destacan que las actividades didácticas teóricas y experimentales organizadas de forma complementada y según las premisas de la TCC, propuestas en un ambiente de la clase de Física no tradicional, promueven dentro de una duda razonable, el progreso conceptual del estudiante y forman canales de conexión cognitivos entre lo que el estudiante percibe y lo que expresa acerca de ello.

En el segundo estudio realizado por Buitrago y Andrés (2021) para dar respuesta a las interrogantes dejadas en el estudio anterior relacionadas con el discurso y el tipo de aprendizaje que el estudiante debe obtener, además, del referente teórico relacionado con la TCC de Vergnaud (1990), se incorporaron dos referentes teóricos nuevos, uno relacionado con el Aprendizaje Significativo Crítico (Moreira, 2005) y el otro relacionado con los elementos del discurso. La investigación se planificó y ejecutó con tres estudiantes para identificar los elementos del discurso subyacentes en su lenguaje, al inicio del tópico de Cinemática y Dinámica Clásica de la Partícula, en un curso de Mecánica Teórica y Aplicada, de la carrera para docente de Física del Instituto Pedagógico de Caracas. Como resultado se obtuvo que las estudiantes activan pocos significados de conceptos cercanos a los formales, además, el discurso que presentaron era poco fluido y formal. Derivado del estudio se diseñó un prototipo de Estructura Modeladora del Discurso para guiar la enseñanza (ver el cuadro 1).

Cuadro 1. Estructura Modeladora del discurso (EMD)

Acciones a considerar en el diseño didáctico Momento 1
<p>1. Potencialidades didácticas del recurso experimental usado. Seleccionar los recursos experimentales a incorporar (simulaciones, data experimental, experimentos) en base a sus potencialidades didácticas. Evitar la supersimplificación de la SPEF presentada, haciendo énfasis en que el modelo es una representación de la realidad.</p> <p>2. Énfasis en los elementos del discurso y conceptos atendiendo el diagnóstico, y el CC establecido. A través de las operaciones con el recurso experimental/modelo tomar conciencia de las percepciones previas asociadas a la SPEF; ir incorporando elementos del discurso propios del conocimiento físico, entendiendo el conocimiento como el lenguaje formal de las ciencias para describir y explicar los fenómenos.</p> <p>3. Elementos de la TCC. Incorporar los tipos de representaciones que aparecen en el CC: icónicas, relacionales, gráficas, entre otras, a partir del diagnóstico, en consonancia con la potencialidad de cada recurso experimental, y otros conceptos asociados con la SPEF. Elaborar un discurso docente que guie el proceso.</p> <p>4. Principios del ASC implícitos en este momento. Evitar la supersimplificación de los fenómenos, desaprendizaje, percibir/representar críticamente otros.</p>
Acciones a considerar en el diseño didáctico Momento 2
<p>Incorporar nuevos elementos del discurso y conceptos. Énfasis en la TCC. Incorporar nuevas SPEF equivalentes a la inicial.</p> <p>Principios del ASC implícitos. La no centralización en el libro de texto, el uso adecuado de la pizarra, y el aprendizaje a través de los errores</p>
Acciones a considerar en el diseño didáctico Momento 3
<p>Reforzar los elementos del discurso y conceptos con nuevas cuestiones sobre el contenido y elementos socio/afectivos.</p> <p>Principios del ASC implícitos. Concientización semántica.</p>

Propuesta para la evaluación del Aprendizaje Significativo Crítico

En esta investigación partimos de la idea de que, además, del aprendizaje conceptual disciplinario que deben lograr los estudiantes en formación para profesores de Física, este debe ser Significativo y Crítico (Moreira, 2005). Esto implica que el estudiante pueda trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la probabilidad y la no dicotomización de las diferencias, que permanentemente debe cuestionar y preguntar, y aceptar que se aprende de los errores. Reconocer que el conocimiento es una construcción (o invención) individual, sujeto a sus propias operaciones, a su desarrollo cognitivo, pero consciente de que hay un conocimiento ya construido por los científicos, aceptado, formal que ha asentado las bases del desarrollo social y tecnológico, con el cual debe negociar el suyo.

En tal sentido, Moreira (2005) plantea que existen principios facilitadores del aprendizaje que pueden promover el logro del ASC relacionados con: *la interacción social y el cuestionamiento, la no centralización el libro de texto, el aprendiz como perceptor/representador crítico, la concientización semántica, evitar la supersimplificación de los fenómenos físicos, usar metáforas y modelos análogos, aprender de los errores, desaprender, y el uso adecuado de la pizarra.* Todo lo anterior ha sido considerado en esta investigación, desde la perspectiva teoría-experimento-discurso. A fin de operacionalizar los principios del ASC se elaboró un conjunto de indicadores referidos al docente y a los estudiantes, que aportaron elementos para las secuencias didácticas diseñadas con la EMD (cuadro 1), y para procesar y

analizar las observaciones de aula, y los discursos del docente y los estudiantes durante el desarrollo de la enseñanza en el ensayo. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Indicadores de los principios del Aprendizaje Significativo Crítico

Principio	Posibles Indicadores de uso D: docente/E: Estudiante
Interacción social/ cuestiona	<p>D. Plantea preguntas en el discurso para debatir (diálogo socrático o pregunteo) / materiales didácticos con preguntas.</p> <p>E. Formula preguntas relevantes/participa en debates/incluye variedad de elementos al discurso.</p>
Centralidad en libro de texto	<p>D. Propone, emplea y contrasta diversos documentos de lectura/ el libro es un complemento más del trabajo didáctico.</p> <p>E. Evidencia uso de diversos documentos en discursos y en tareas para explicar/fundamentar/argumentar con sentido crítico / aporta otras fuentes de información sobre el tema / actúa de manera crítica ante la diversidad de información.</p>
Preceptor/representador	<p>D. Estimula: la percepción mediante diversos modos sensoriales y lingüísticos, la evocación de conocimientos previos asociados y la operatividad cognitiva entre ambos.</p> <p>E. Participa de manera activa en el proceso P-R/ elabora representaciones que dan cuenta de la información y demanda externa percibida/ da cuenta de avances en la comunicación (oral y escrita) de la ciencia (lenguaje científico y natural), vistos desde la semiótica y semántica.</p>
Concientización semántica	<p>D. Promueve: la externalización de conocimiento previos en procesos para la percepción – representación; contraste de sus significados con las ideas de la ciencia; debates sobre contenidos en dos sentidos, según jerarquía semántica (general-particular; abstracto-concreto); debates sobre la polisemia de algunos conceptos y su significancia restringida contextual en ciencia / compara diversas formas de representar significados de la Ciencia.</p> <p>E. Da cuenta de su adquisición de significados de manera no lineal.</p>
Evitar la supersimplificación de los fenómenos y usar modelos análogos	<p>D. Presenta: situaciones relacionadas con fenómenos físicos en las cuales se incluyen aproximaciones e idealizaciones pertinentes con el tratamiento resolutivo (teóricas-experimentales: condiciones iniciales y de frontera sin hacer una reducción excesiva de las condiciones reales de las variables de estado y parámetros naturales del fenómeno) por medio de montajes experimentales, simulaciones, problemas de lápiz y papel, entre otros. Además, asocia estas condiciones con los modelos matemáticos representativos de la situación, exponiendo su estructura y analogía con fenómenos similares.</p> <p>E. Escoge crítica y adecuadamente las condiciones haciendo las idealizaciones pertinentes sin variar de manera excesiva la naturaleza del fenómeno físico en cuestión. Reconoce el modelo matemático asociado al fenómeno y describe las variables de estado, parámetros, constantes y fuentes relacionados con este. Usa el modelo base para caracterizar y solucionar problemas relacionados con fenómenos similares en donde este tenga validez.</p>
Aprender del error / desaprendizaje	<p>D. Expone situaciones de la Ciencia que dan cuenta de las identificaciones de errores y rectificaciones, así como de los cambios en significados, modelos y leyes/ reconoce los errores de los estudiantes como oportunidades para aprender.</p> <p>E. Hace uso de la autocrítica y rectificación/ asume rol crítico y argumentativo ante los errores y su rectificación / actúa de manera crítica ante la diversidad de información /reconoce que los conocimientos de la ciencia pueden cambiar / asume la necesidad de "desaprender" significados de conceptos de la física al cambiar de modelo o nivel dimensional.</p>

Principio de incertidumbre	<p>D. Plantea y analiza metáforas sobre significados abstractos de ciencia / Evidencia hechos históricos de la producción social en ciencia/ su lenguaje sobre ciencia da cuenta de una razonable duda.</p> <p>E. Describe fenómenos con significados de la ciencia elaborando metáforas / reconoce que las afirmaciones tienen un grado de incerteza, son aproximaciones a lo real, la verdad en ciencia es un ideal / da cuenta de que el conocimiento de la ciencia es una producción social sistematizada.</p>
Uso de la pizarra	<p>D. Plantea el uso de la pizarra como un recurso de visualización colectivo del trabajo, en procesos interactivos de debate y construcción de significados, o solución de problemas / promueve el respeto a las ideas presentadas en la pizarra por parte de los estudiantes / la pizarra es un recurso más de la actividad didáctica</p> <p>E. Participa sin temor en actividades que se escriben en la pizarra / colabora con los debates sobre tareas resueltas o presentadas en la pizarra, por el docente o los compañeros.</p>

Aplicación de la EMD en un estudio basado en diseño

La Investigación Basada en Diseño, IBD, (Easterday, Rees y Gerber, 2018) tiene como fin específico probar, medir o evaluar las intervenciones dentro de las aulas, lo cual se consideró adecuado para el estudio, pues se buscaba poner a prueba las EMD, la Tríada, y evaluar los principios del ASC en el hacer del aula. En la figura 1 se muestra el esquema metodológico que se siguió.

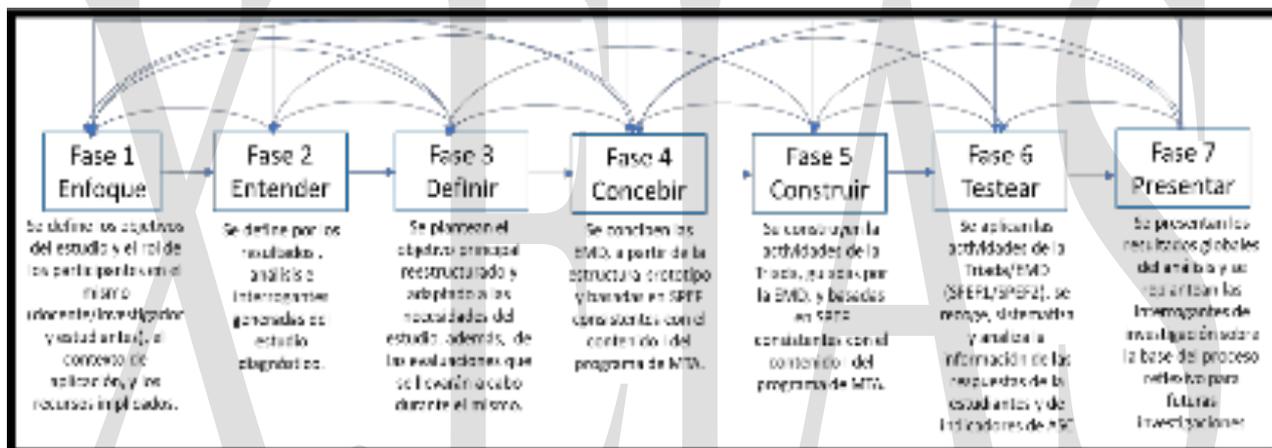


Figura 1. Fases del IDB aplicado en el estudio.

Desarrollo de la Investigación Basada en Diseño

Las Fases 1 y 2 se corresponden con el diagnóstico ya reseñado (Buitrago y Andrés, 2021) del cual se estableció el objetivo de este estudio y la organización de las actividades a realizar para las fases 3, 4 y 5.

Fase 3, 4 y 5 (definir, concebir y construir).

En el marco contextual del contenido relacionado con la Cinemática Clásica de la Partícula del curso de Mecánica Teórica y Aplicada se construyeron dos Tríadas usando como referente la EMD (ver cuadro 1). Cada Tríada contenía una Situación problema (SPEF) relacionada con el contenido en cuestión (movimiento en 1 y 2 dimensiones).

En el cuadro 3 se muestra la arquitectura de la Tríada II, siguiendo el modelo de la EMD, en ella, entre otros, se identifican los elementos del discurso (EPF, EPL y ES/A, propios de la Física, propios del lenguaje y socio afectivos), además, de los principios del ASC. Cada Tríada se desarrolló en el horario de una clase regular del semestre. En el estudio participaron las mismas estudiantes (3) del estudio diagnóstico (Fase 1). El rol del docente investigador fue el de guiar el desarrollo de las actividades, mientras que las estudiantes participaban manipulando aparatos de medición, recogiendo y procesando datos e interviniendo en un ambiente propicio para la participación activa y crítica en todas las actividades.

Cuadro 3. Descripción de la situación didáctica para la Tríada II basada en la EMD

Contenido	Cinemática No Relativista de la Partícula en 1D. Clasificación del movimiento.
Recursos	Fotocompuestas, Sensor fotopuerta / Photogate (Vernier® código VPG-BTD) carril de aire, aspiradora, carrito, laptop, video beam, pizarra.
Situación Problema	Observar un móvil sobre un carril de aire (con el fin de minimizar el roce). Registrar del tiempo que el móvil emplea en recorrer varias distancias del carril con los Photogate. Evaluar el “ritmo” del movimiento y clasificarlo (ver figura 2).
Conceptos Elementos discurso	Espacio, tiempo, movimiento, rapidez, velocidad, aceleración, roce casi nulo. EPF (de la física): los conceptos descritos en la fila previa. EPL (lenguaje): describir, argumentar, discutir, fundamentar, categorizar. ES/A (socio afectivos): percepciones y los relacionados con la educación.
Actividad introductoria Principio de ASC (P-ASC)	En esta parte el docente usa el discurso para explicar con detenimiento la actividad, los conceptos que se usarán para describir lo observado, los elementos y diseño del montaje experimental, las condiciones del experimento y las definiciones nominales para clasificar el movimiento según su ritmo (ver figura 3). P-ASC: Partiendo de la percepción al “ver” que el carrito va rápido o lento, la medida de tiempo en el mismo espacio les permite precisar esta descripción.
Actividad 1 Principio de ASC	Las estudiantes se dividen el trabajo (impulso del móvil, control del cronometro de la fotoc compuerta y transcripción de datos espacio recorrido y tiempo, en la pizarra) y efectúan varias mediciones para espacios en el carril a intervalos de 20 cm. P-ASC: aprendizaje como perceptor/representador. Trabajo activo con el recurso experimental/modelo y sus percepciones asociadas a la SPEF.
Actividad 2 Principio de ASC	Las estudiantes asignan la cronología correspondiente a los espacios recorridos, tomando en cuenta las aproximaciones y simplificaciones pertinentes. P-ASC: Evitar la super-simplificación y reducción de los fenómenos.
Actividad 3 Principio de ASC	A partir de las ideas relacionadas con el ritmo del movimiento las estudiantes analizan los datos obtenidos y relacionan la definición nominal con el movimiento del móvil para proceder a clasificarlo. La figura 3 fue proyectada en el laboratorio. Responden preguntas ¿Se puede decir que el carrito realizó un movimiento? ¿Cómo lo justifica? ¿Es posible decir qué tipo movimiento realiza el carrito, en términos de los conceptos de movimiento es: uniforme, acelerado y retardado? Justifique su respuesta. P-ASC: desaprendiendo, partiendo de los conceptos previos hacia los conceptos de la ciencia, entendiendo el conocimiento como lenguaje formal de las ciencias para describir y explicar los fenómenos.
Actividad 4 Principio de ASC	El docente propicia el ambiente del aula para una discusión relacionada con la idea “el movimiento uniforme sólo a la velocidad constante” presentada en muchos libros de texto y que se repite con regularidad en los cursos de Física de nivel medio e inicio universitario, la cual resulta simplificadora. Se precisa que esta afirmación es sólo válida para movimientos de trayectorias rectilíneas. P-ASC: Evitar la super-simplificación y reducción de los fenómenos.



Figura 2. Montaje experimental (Izquierda).

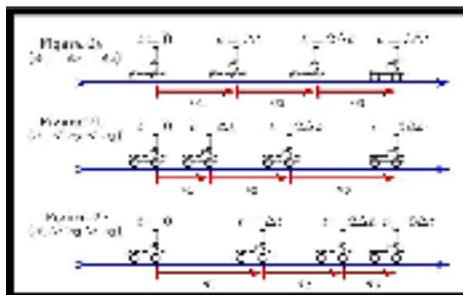


Figura 3. Representación de un movimiento (a) uniforme, (b) acelerado y (c) desacelerado sobre una trayectoria rectilínea unidimensional. Las cantidades e_i corresponden a los espacios consecutivos recorridos por el carrito en intervalos de tiempos iguales Δt . <<Fuente: Díaz, Gonzáles y Buitrago, 2012, p. 445>>.

Durante la Fase 6 (Testeo), desarrollo las actividades de la Tríada diseñadas (fases 4 y 5), se recogió información en notas de campo y grabaciones, lo cual se procesó y analizó. A continuación, una síntesis del análisis:

i) *Identificar los elementos del discurso (EPF, EPL y ES/A)*. La tendencia se inclina a usar conceptos en sus definiciones operacionales relacionados con las magnitudes físicas involucradas en las SPEF, con la inclusión de representaciones de otro tipo. En general, la activación de nuevos elementos discursivos por las estudiantes resultó moderadamente adecuada a lo previsto, a lo contemplado en las arquitecturas de las Tríadas, y en el CC.

ii) *Los principios presentes del ASC*. En el cuadro 4 se presentan los resultados globales.

Cuadro 4. Principios presentes de ASC durante las Tríadas. Estudiante

<p>Interacción social y cuestionamiento: surgieron pocos debates, los diálogos eran cortos y formularon algunas interrogantes relevantes.</p> <p>Centralidad en el libro de texto: las actividades se centraron en los recursos experimentales y las unidades nominales (ideas previas) para clasificar el movimiento, incluyeron algunos elementos del referente de la ciencia dado (ver figura 3).</p> <p>Perceptor/representador: las estudiantes lograron clasificar el movimiento a partir de su percepción y, representar los espacios recorridos en los tiempos tomados experimentalmente.</p> <p>Concientización semántica: semánticamente las estudiantes lograron construir frases para las respuestas afines relacionadas con la secuencia espacio-tiempo y clasificación del movimiento.</p> <p>Aprender del error/desaprender: con el desarrollo de las actividades se observó que las estudiantes incorporaron algunas nociones para clasificar el movimiento cercanas a las definiciones nominales de la Ciencia.</p> <p>Principio de incertidumbre: dieron muestras moderadas de comprender el papel de la incertidumbre en las medidas de tiempo y el análisis aproximado del espacio recorrido para clasificar el movimiento.</p> <p>Uso de la pizarra: mostraron destrezas moderadas para hacer uso de la pizarra para colocar datos, y apoyarse en la discusión durante las actividades.</p>

Conclusiones finales

En el proceso de esta propuesta de enseñanza ratificamos la importancia de la planificación con propósito y la evaluación permanente de la efectividad de las Tríadas previstas para el ASC de lo conceptual y el desarrollo del discurso.

Algunas reflexiones con base a los resultados son:

Con respecto a los indicadores de ASC implementados y medidos, algunos de ellos se mostraron moderadamente presentes en las respuestas dadas por las estudiantes, en la que activación de conceptos, elementos del discurso y relaciones teoría-experimento estuvieron próximas a la noción de Ciencia.

La organización estructural (arquitectura) de la Tríada permitió reevaluar la incorporación de los referentes teóricos TCC y ASC, con respecto a las investigaciones anteriores, presentando resultados favorables en su implementación, en cuanto a la organización del Campo Conceptual, la evaluación del desarrollo conceptual y la mediación de las actividades. En este sentido, se considera necesario orientar el diseño de las Tríadas teoría-experimento-discurso guiadas por la EMD de manera intencional para propiciar estrategias relevantes para el logro de un ASC.

El instrumento implementado para dar cuenta de los principios del ASC (ver cuadro 2) resultó adecuado para recoger evidencias de la implementación y desarrollo de los principios pertinentes en este tipo de enfoques didácticos.

Consideramos que la IBD fue una metodología adecuada para el ensayo en ambiente natural del aula, los ciclos de fases iterativas (ver figura 1) permiten aproximarse a propuestas de enseñanza cada vez más pertinentes para promover el aprendizaje. Si bien resulta complejo el doble rol de docente e investigador, es una vía directa de generar impacto en la realidad.

Referencias

- Buitrago Volcán, C. S. y Andrés Zuñeda, M. M. (2021). La Tríada discurso-teoría-experimento para el aprendizaje conceptual de los estudiantes del profesorado de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 105-114. Disponible en <https://doi.org/10.55767/2451-6007.v33.n2.35182>. Acceso en: Julio de 2024
- Buitrago, C. (2012). *Complementariedad de los medios didácticos para el dominio teórico de la física* (Trabajo de Maestría) Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Disponible en <http://sisbiv.bnv.gob.ve/cgi-bin/koha/opac.pdf>. Acceso en: Julio de 2024.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa*, boletín de Estudios e Investigación, 6, 83-102.
- Vergnaud, G. (1990). Teoría de campos conceptuales. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10, 133-170.
- Díaz-Solorzano, S., González-Díaz, L., y Buitrago, C. (2012). Clasificación del movimiento de una partícula en mecánica clásica no relativista. *LAPJE*, 6, 439-448. Disponible en http://www.lajpe.org/index_sep12.html. Acceso en: Julio de 2024.

TP-065 - INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ESTUDANTES NA DISCIPLINA DE CÁLCULO NUMÉRICO SOB A ÓTICA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

MARIZA CAMARGO

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Frederico Westphalen/Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental/E-mail: mariza@ufsm.br

FELIPE MENDES

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Sede/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências/E-mail: felipe.mendes@ufsm.br

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Sede/Departamento de Matemática/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências/E-mail: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

PATRICIA RODRIGUES FORTES

Universidade Federal de Santa Maria - Campus Frederico Westphalen/Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental/E-mail: patricia@ufsm.br

RESUMO: Este artigo propõe uma análise dos conhecimentos prévios dos estudantes que ingressam na disciplina de Cálculo Numérico num curso superior, utilizando como referencial teórico os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A pesquisa buscou identificar, analisar e classificar os conhecimentos prévios dos alunos e como estes influenciam o processo de aprendizagem na referida disciplina. Entre os resultados obtidos, destaca-se que a variedade de respostas dos alunos reflete diferentes níveis de compreensão de aprendizagens anteriores sobre equações e suas raízes. Conclui-se que é importante reforçar conceitos fundamentais para desenvolver habilidades sólidas em álgebra e resolução de problemas matemáticos, favorecendo a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, subsunçores, equação.

ABSTRACT: This study presents an analysis of the prior knowledge of students entering a Numerical Calculus course in higher education, using the principles of David Ausubel's Theory of Meaningful Learning as the theoretical framework. The research aimed to identify, analyze, and classify the students' prior knowledge and how it influences the learning process in the mentioned discipline. Among the results obtained, it is noteworthy that the variety of student responses reflects different levels of understanding of previous learning related to equations and their roots. It is concluded that reinforcing fundamental concepts is essential for developing solid skills in algebra and mathematical problem-solving, thereby fostering meaningful learning.

Keywords: Meaningful learning, subsumers, equation.

INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve a implementação de um questionário aplicado a estudantes matriculados na disciplina de Cálculo Numérico no ano de 2020, especificamente a acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFSM, Campus de Frederico Westphalen. O objetivo foi avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre equações e suas raízes. Essa aplicação foi conduzida visando o planejamento do conteúdo sobre raízes de equações não lineares. Aliado à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o enfoque desta pesquisa é promover discussões e reflexões sobre os conteúdos matemáticos, visando facilitar a construção de aprendizagens significativas durante o processo de ensino. O Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (GPEACIM/UFSM) conduz estas iniciativas, buscando sempre melhorar a qualidade do ensino.

A identificação de conhecimentos prévios dos estudantes é uma ferramenta de fundamental importância no processo de ensino, e de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem. Cabe ao professor descobrir e basear nisso seus ensinamentos. Através da análise dos conhecimentos prévios pode-se identificar os subsunçores presentes (ou não) na estrutura cognitiva do aluno. De acordo com Moreira (2012), os subsunçores são conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos. Isso permite a elaboração de métodos e metodologias de ensino adequadas para se favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Aprendizagem Significativa é o conceito central da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), elaborada por David Ausubel, em 1963. A TAS faz parte do grupo de teorias de aprendizagem que fundamenta a filosofia Cognitivista do conhecimento, conforme indica Moreira (2016). No processo de aprendizagem, o estudante, ao entrar em contato com um novo conhecimento, relaciona-o com conhecimentos prévios específicos contidos na sua estrutura cognitiva. Essa relação ocorre por meio de

uma interação não arbitrária e não literal, diferentemente da aprendizagem mecânica, que pode ocorrer sem nenhuma interação substantiva.

Para Moreira (2016), baseado na teoria de Ausubel, existem duas condições imprescindíveis para que a aprendizagem significativa ocorra. A primeira é que o aprendiz deve manifestar uma predisposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura de conhecimento. A segunda é que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, isto é, relacionável a sua estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal.

Essas duas condições propiciam que o processo de interação entre os subsunçores presentes e relevantes na estrutura cognitiva do aluno e os novos conhecimentos apresentados em sala de aula, durante o processo de ensino e aprendizagem, seja efetivo.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.137).

Segundo os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, a identificação dos conceitos prévios contribui para a aprendizagem no sentido de favorecer a interação com a nova informação. Nesse sentido, a proposta de investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes participantes da pesquisa se mostra eficaz para posterior apreensão de novos conceitos, [...], bem como intensifica um bom mecanismo para a elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa para a aprendizagem. (VINHOLI JÚNIOR, 2017, p. 36).

Assim, ao reconhecer que a base do aprendizado reside no que o aprendiz já conhece, Ausubel destaca a necessidade de construir, através das ações de ensino, pontes sólidas entre o conhecimento familiar e o novo. A identificação e compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes não apenas facilitam a assimilação de novos conceitos, mas também pavimentam o caminho para uma aprendizagem significativa e duradoura.

METODOLOGIA

A aplicação do Questionário, que foi respondido individualmente por 12 estudantes, serviu para identificar seus conhecimentos prévios no que se refere a equações e suas raízes. Para preservar a privacidade dos participantes, cada estudante foi identificado pela letra A seguida de um número (A1 a A12).

Questionário

1. Defina o que é uma equação.
2. O que é raiz de uma equação?
3. Apresente um exemplo de equação de uma incógnita. Resolva essa equação.

Após a coleta dos questionários respondidos pelos estudantes, foram analisados os conceitos e procedimentos presentes nas respostas para identificar e classificar o conhecimento prévio deles sobre o conteúdo a ser ensinado. Na aula subsequente, foram entregues aos estudantes as correções do Questionário e conduziu-se uma discussão das três questões nele presentes.

Seguindo a classificação de Vinholi Júnior (2011), as respostas coletadas em cada questão foram organizadas em 3 categorias, nas quais foi feita uma adaptação às terminologias apresentadas pelo autor, mas mantido o sentido de análise dos dados:

- a) **Subsunçores relevantes/adequados:** Respostas que demonstram conhecimento adequado e cientificamente correto sobre o assunto equações e suas raízes;
- b) **Subsunçores parcialmente relevantes/adequados:** Respostas que expressam apenas alguns aspectos adequados sobre equações e suas raízes, com conhecimento científico parcialmente correto;
- c) **Subsunçores inconsistentes/inexistentes:** Respostas não apropriadas ou cientificamente incorretas sobre equações e suas raízes, ou deixadas em branco.

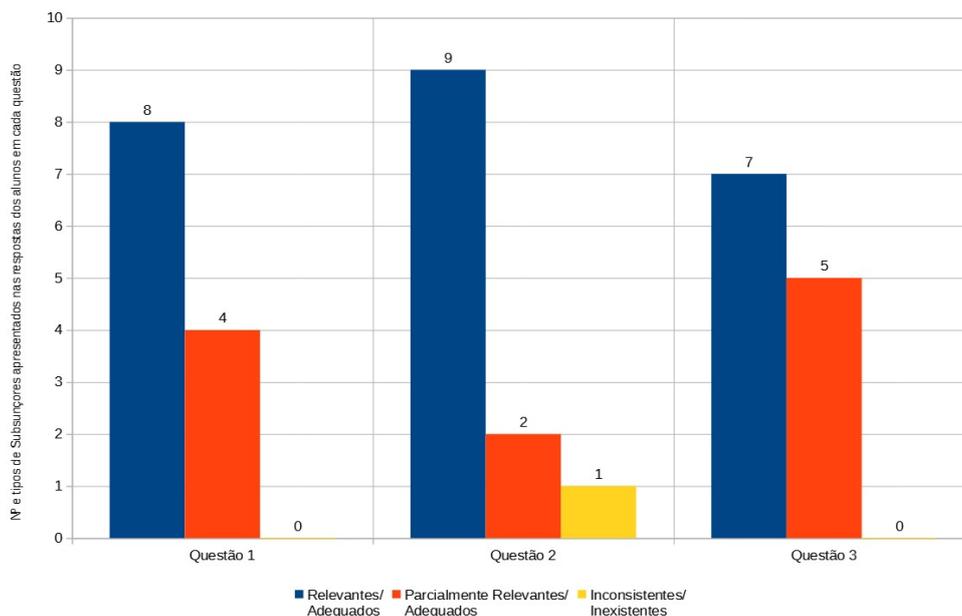
Para que os estudantes alcancem uma aprendizagem significativa sobre equações não lineares, é fundamental que tenham conhecimentos prévios adquiridos na disciplina de Matemática na Educação Básica. Isso inclui compreender o conceito de equação, saber como resolver equações para encontrar suas raízes. É importante distinguir entre equações lineares e não lineares, sendo que estas últimas frequentemente requerem métodos numéricos para sua solução.

Com relação às três questões do Questionário, espera-se que os estudantes demonstrem o seguinte entendimento: Para a questão 1, devem compreender que uma equação é "uma igualdade que envolve uma ou mais incógnitas". Para a questão 2, espera-se que os estudantes entendam que "raiz é o valor que as incógnitas assumem para que a equação seja verdadeira perante a igualdade". No exemplo da questão 3, considerando por exemplo a equação $x + 8 = 31$, espera-se que os estudantes possam resolver passo a passo: $x + 8 - 8 = 31 - 8 \rightarrow x = 23$. Assim, a raiz dessa equação é 23, pois substituindo x por 23 e somando com 8, obtém-se a igualdade entre os dois lados da equação, ou seja, $31 = 31$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise das respostas dos estudantes, observou-se um número considerável de acertos nas três questões propostas: respectivamente, 8 alunos acertaram a questão 1, 9 acertaram a questão 2 e 7 acertaram a questão 3. Além disso, algumas respostas foram parcialmente corretas, sendo 4 para a questão 1, 2 para a questão 2 e 5 para a questão 3. Apenas um aluno não conseguiu resolver corretamente a questão 2. Esses resultados estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1: Classificação das Respostas ao Questionário – 12 Participantes



Fonte: autores

Para a Questão 1, foram consideradas como matematicamente corretas 8 respostas; a seguir, as respostas dos estudantes são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Respostas de 8 alunos consideradas matematicamente corretas para a Questão 1

Alunos	Respostas
A3	"É uma igualdade envolvendo uma ou mais incógnitas."
A4	"Equação é uma equivalência que contém pelo menos uma incógnita devendo ser definida por quem está fazendo o exercício. Possui duas expressões algébricas e as incógnitas."
A5	"Igualdade entre duas expressões matemáticas que se verifica para determinados valores das variáveis."
A6	"Equação é uma expressão algébrica que contém uma igualdade."
A8	"Uma equação é quando temos um valor desconhecido por exemplo a letra y e tem também uma igualdade juntamente com mais números para podermos realizar o seu cálculo."
A9	"É uma expressão algébrica que contém uma igualdade que é o que permite encontrar os resultados de uma equação."
A11	"É uma forma de igualdade entre expressões matemáticas que se aplica para verificar valores das variáveis."
A12	"Equação é uma expressão algébrica que contém uma igualdade. Ela foi criada para ajudar as pessoas a encontrarem soluções para problemas nos quais um número não é conhecido."

Fonte: Autores

A análise das respostas dos estudantes revela uma variedade de compreensões sobre o conceito de equação, demonstrando a percepção de equação como uma igualdade entre expressões matemáticas que envolvem incógnitas ou variáveis. Alguns estudantes ressaltam a necessidade de resolver a equação para encontrar valores específicos das variáveis, enquanto outros destacam sua utilidade na solução de problemas. Essas compreensões ilustram o papel dos subsunçores, que, segundo Moreira (2012), são "conhecimentos estabelecidos na estrutura cognitiva que dão significado a novos conhecimentos". As respostas A3, A4 e A6 enfatizam incógnitas, enquanto A5 foca na verificação da igualdade. A8 e A12 introduzem a resolução de equações, indicando aplicação prática. A9 e A11 veem a equação como ferramenta para soluções numéricas, refletindo a importância da organização hierárquica do conhecimento, como mencionado por Moreira (2016).

Para a Questão 2, foram observadas 9 respostas matematicamente corretas, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Respostas de 9 alunos consideradas matematicamente corretas para a Questão 2

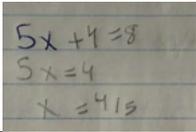
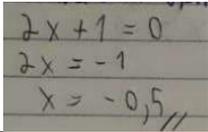
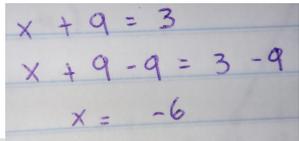
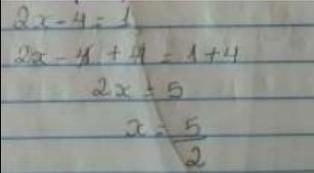
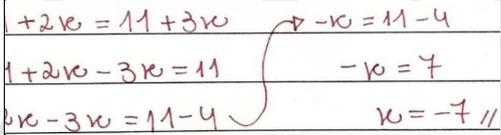
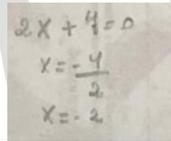
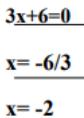
Alunos	Respostas
A1	"A raiz é o valor que "x" assume para que uma equação seja verdadeira."
A2	"É o valor encontrado que satisfaz a equação."
A5	"A raiz é um valor de x para que uma sentença seja verdadeira."
A6	"São os elementos do conjunto verdade de uma equação, o resultado."
A8	"A raiz de uma equação é o valor de x para que uma sentença seja verdadeira."
A9	"É um valor de x para que uma sentença seja verdadeira."
A10	"Eu acho que é quando substituindo as letras de uma equação por um determinado número a sua soma, subtração, multiplicação ou divisão é o resultado da mesma."
A11	"É quando substituimos as letras de uma equação por um número para descobrir se o tal é raiz ou não."
A12	"É o resultado final de uma equação. As equações de 1º possuem apenas uma raiz, um único valor para a sua incógnita. As equações de 2º podem ter até duas raízes reais. O número de raízes de uma equação do 2º dependerá do valor do discriminante ou delta: Δ ."

Fonte: Autores

A análise das respostas revela diferentes entendimentos sobre o conceito de raiz de equação. Alguns estudantes definem a raiz como o valor específico de "x" que torna a equação verdadeira (A1, A2, A5, A8, A9). Essa diversidade reflete o princípio de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) de que "o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece", ou seja, os subsunçores disponíveis na estrutura cognitiva de cada estudante. Outras respostas (A10, A11) salientam a substituição de variáveis para verificar a validade da equação. Aqui, observa-se a importância do conhecimento prévio relevante, um dos pilares para a ocorrência da aprendizagem significativa, como destaca Moreira (2016). A6 aborda a raiz como o elemento do conjunto verdade, enquanto A12 traz um conceito mais avançado, ligando as raízes ao discriminante em equações de 2º grau. Essas respostas ilustram a diferenciação progressiva, em que, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), conceitos mais gerais foram aprendidos antes dos mais específicos, permitindo que o conhecimento se organize hierarquicamente (Moreira, 2012).

Para a Questão 3, foram consideradas 7 respostas corretas conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3: Respostas corretas de 7 participantes da pesquisa para a Questão 3

Aluno	Resolução	Aluno	Resolução
A2		A3	
A4		A	
A9		A10	
A11			-----

Fonte: autores

As respostas dos estudantes revelam diferentes níveis de compreensão sobre a resolução de equações do 1º grau com uma incógnita. Alunos como A2, A3, A6, A9, A10 e A11 isolaram corretamente a variável e encontraram a solução, mostrando a assimilação de conceitos matemáticos e o uso de subsunções, conforme Moreira (2012). O destaque para A4 e A8, que aplicaram o princípio aditivo ao subtrair ou adicionar valores em ambos os membros da equação, evidencia o uso de diferenciação progressiva de um conceito, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980).

Essa análise revela que os alunos têm uma compreensão variada dos conceitos e procedimentos envolvidos na resolução de equações com uma incógnita. Este tipo de análise pode ajudar a identificar áreas específicas que precisam ser reforçadas durante o ensino que vai se realizar subsequente.

No que se refere as respostas parcialmente relevantes/corretas para a Questão 1 o estudante A1 respondeu “É uma operação envolvendo uma ou mais variáveis”, o estudante A2 respondeu “Um problema matemático criado para resolver o mesmo quando não se sabe uma das variáveis”, já o estudante A7 respondeu “são igualdades para encontrar resultados” e o aluno A10 “É uma forma de se ter um resultado de um sistema com números desconhecidos (tipo quando tem letras nas equações e quer se descobrir o valor delas)”.

Observou-se que na resposta de A1 há uma imprecisão conceitual ao definir uma equação como uma “operação” e nas respostas de A2, A7, A10 há uma lacuna na definição fornecida, ao não abordar a necessidade de uma igualdade entre duas expressões matemáticas na conceituação de uma equação.

As respostas de A4 e A7 na Questão 2 mostram compreensões incompletas sobre o conceito de raiz de uma equação. A4 define as raízes como “valores encontrados na resolução de uma equação”, enquanto A7 afirma que elas são “o resultado final de qualquer equação”. Ambos deixam de abordar um

ponto crucial: as raízes são, na verdade, os valores das incógnitas que tornam a igualdade da equação verdadeira. Essa lacuna conceitual pode ser explicada pela falta de clareza nos subsunçores dos estudantes, que, de acordo com Moreira (2012), são fundamentais para relacionar novos conhecimentos de maneira significativa.

Para a Questão 3, de respostas parcialmente relevantes/corretas, temos o aluno A1 que apresenta apenas a equação “ $x+1=0$ ”, mas há ausência de sua resolução. Nas respostas dos alunos A5 e A7 há inadequação ao apresentar uma equação com duas incógnitas, em vez de uma equação com apenas uma incógnita. Para A6 e A12, embora a equação tenha sido devidamente apresentada, a sua resolução não foi executada de forma precisa. Esses erros sugerem que, embora os conceitos fundamentais estejam presentes, a aplicação prática do conhecimento ainda precisa ser aprimorada, refletindo uma possível ausência de subsunçores bem estruturados para ancorar o novo conhecimento. O Quadro 4 ilustra essas respostas.

Quadro 4: Respostas dos alunos A5, A6, A7 e A12 para a Questão 3

Aluno A5	Aluno A6	Aluno A7	Aluno A12
$ax + 2a = 2$ $ax + 2a = 2$ $ax = 2 - 2a$ $x = \frac{2 - 2a}{a}$ $x = \frac{2}{a} - 2$ $x = 2a^{-1} - 2$	$3x + 3 = 0$ $3x = -3$ $x = -1$	$x + y = 10$ $(5, 5) = (x, y) = 10$	$2x + 4 = 0$ $x = 2$

Fonte: autores

Para a classificação cientificamente incorretas/brancas, apenas na Questão 2 o aluno A3 respondeu que “é um número que faz o valor de uma função ser zero”. A resposta apresenta um erro conceitual ao definir o “zero de uma função” em vez de abordar o conceito de “raiz de uma equação”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisar as respostas dos estudantes sobre equações e suas raízes proporcionou observações e reflexões importantes sobre seus conhecimentos prévios. A variedade de abordagens apresentadas pelos estudantes reflete diferentes níveis de compreensão do tema. A definição de equação, apresentada por alguns estudantes como uma expressão matemática com um sinal de igualdade, demonstra uma compreensão básica e sólida do conceito.

A interpretação da raiz de uma equação como o valor que satisfaz a igualdade, reflete-se em respostas que variaram na forma como a resolução foi apresentada. Estudantes com resoluções bastante detalhadas, usando os princípios aditivo e multiplicativo, mostram a presença de um conhecimento prévio que pode servir como subsunçor na aprendizagem posterior. Essa análise revela a importância de reforçar conceitos fundamentais para desenvolver habilidades sólidas em álgebra e resolução de problemas matemáticos.

Como sugestão de continuidade das ações, foi implementada nessa mesma turma uma unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), sobre o conteúdo de equações não lineares: Método Gráfico (CAMARGO, MENDES, FORTES, 2023). Essa estratégia pedagógica foi adotada com o intuito de promover a aprendizagem significativa na disciplina, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana.
- CAMARGO, M., MENDES, F. FORTES, P. R. (2023). UEPS para abordagem de equações não lineares: Método gráfico. In: GARCIA, I. K., MENDES, F. [orgs] *UEPS: Contribuições em ensino de Ciências da Natureza e matemática*. Vol. I. São Carlos: Pedro & João Editores. Disponível em: <https://doi.org/10.51795/9786526507575>. Acesso em 10 de novembro de 2023.
- MOREIRA, M. (2012). A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum, La Laguna, Espanha*, número 25, pp. 29-56. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96956/000900432.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 15 de maio de 2024.
- MOREIRA, M. A. A (2016). Teoria da Aprendizagem Significativa. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Instituto de Física – UFRGS. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2022.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. (2011). Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. *Acta Scientiarum Education* – V. 33, n. 2, pp. 281-288. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v33i2.14355>. Acesso em 18 de abril de 2024.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. (2017). Diagnóstico dos conhecimentos prévios de estudantes sobre Ecologia: interfaces com a teoria da Aprendizagem Significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista*, V.7, pp.25-38. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID109/v7_n1_a2017.pdf. Acesso em 18 de abril de 2024.

TP-069 - PRODUÇÃO DE BIOJOIAS: A EXPERIÊNCIA NUMA TURMA DE EJA COM VISTAS À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

BIO-JEWELRY PRODUCTION: THE EXPERIENCE IN AN EJA CLASS WITH A VIEW TO MEANINGFUL LEARNING

MARIA APARECIDA MONTEIRO DEPONTI⁵⁵

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari/email: maria.deponti@iffarroupilha.edu.br

ANA APARECIDA TOLEDO GONÇALVES⁵⁶

Acadêmica do Curso Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari/email: anaaparecidatoledogonca@gmail.com

CRISTINA DO AMARAL TENTE²

Acadêmica do Curso Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari/email: cristinatente@gmail.com

EDERSON CAVALHEIRO RODRIGUES²

Acadêmico do Curso Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari/email: edersonrodrigues790@gmail.com

THUANE DE OLIVEIRA CEZAR²

Acadêmica do Curso Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar)/Campus Jaguari/email: thuanecesar@gmail.com

RESUMO: Este trabalho apresenta reflexões acerca de uma prática de ensino proposta no componente curricular Projeto Integrador III (PI 3), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Jaguari e desenvolvida por estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Comércio Integrado ao Ensino Médio – EJA/EPT. A referida prática consistiu na produção de biojoias e foi trabalhada em conjunto com as disciplinas de Língua Portuguesa e Literatura Brasileira II, Física I, História I, Geografia II, Matemática Financeira e Gestão de Estoques com o objetivo de sistematizar os conhecimentos dos estudantes, além de oferecer uma vivência prática-profissional, com a aplicação dos conhecimentos em situações reais a partir da confecção e comercialização de biojoias. A confecção de biojoias contou com a utilização de recursos naturais para a produção de peças artesanais e foi possível promover a integração dos conteúdos curriculares bem como possibilitar a aprendizagem significativa dos conteúdos a partir da contextualização da biojoia.

Palavras-chave: Projeto integrador, biojoias, interdisciplinaridade.

ABSTRACT: This paper presents reflections on a teaching practice proposed in the Integrative Project III (IP 3), a curricular component of the Federal Institute of Education, Science and Technology Farroupilha – Campus Jaguari. This practice was carried out by second-year students of the Technical Course in Commerce Integrated into High School – EJA/EPT. The practice involved the production of bio-jewelry and was integrated with the subjects of Portuguese Language and Brazilian Literature II, Physics I, History I, Geography II, Financial Mathematics and Inventory Management. The objective was to systematize the students knowledge while providing a practical-professional experience, applying theoretical knowledge to real-world situations through the creation and commercialization of bio-jewelry. The production process utilized natural resources to create handcrafted pieces, facilitating the integration of curricular content and promoting Meaningful Learning by contextualizing bio-jewelry.

Keywords: Integrative project, bio-jewelry, interdisciplinarity.

Introdução

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino obrigatória e o IFFar oferta a EJA integrada à Educação Profissional e Tecnológica – EJA/EPT (Proeja), efetivando-a como política institucional “com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem trabalhadores as condições de acesso e permanência na escola” (Brasil, 1996).

Os Cursos Técnicos EJA/EPT (Proeja) fundamentam-se nos princípios da formação integrada

⁵⁵ Docente do IFFar Campus Jaguari e atualmente atua na coordenação do Curso Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT. Professora do componente curricular de Física I que participou do planejamento e da orientação dos grupos de PI 3.

⁵⁶ Acadêmicos do Curso Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT e autores representantes de um grupo de discentes que participaram do PI 3 e desenvolveram a proposta de confecção das biojoias.

omnilateral ao vincular o mundo do trabalho à Educação Básica, na qual trabalho, ciência, técnica, tecnologia e cultura contribuem para a educação dos sujeitos da EJA, considerando-os em todas as dimensões de realização da vida. Entende-se a importância de desenvolver um trabalho formador, integrado e com significado no ensino básico dos jovens e adultos. Nesse sentido, como possibilitar um ensino integrado para a promoção da aprendizagem significativa aos sujeitos da EJA?

Com o objetivo de responder a esse questionamento, buscou-se desenvolver um planejamento integrado e sistematizar os conhecimentos dos estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Comércio Integrado ao Ensino Médio - EJA/EPT de uma escola da rede pública de ensino do Rio Grande do Sul, Brasil, de forma significativa, a partir de uma prática integrada que ofereceu uma vivência prática-profissional, com a aplicação dos conhecimentos em situações reais a partir da confecção e comercialização de bijoias.

APORTE TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

1 O curso técnico em Comércio EJA/EPT

Ao congregar formação humana, formação no ensino básico e formação profissional, compreende-se a EJA/EPT (Proeja) como modalidade educativa, assumindo a responsabilidade de efetivar o direito à educação, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96), em seu artigo 37º § 1º “Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames”.

Considerando-se o que aponta a LDB, lei nº 9.394/1996, em seus artigos

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.

§ 2º A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.

Art. 3º O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

(...) XIII - garantia do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida (Incluído pela Lei nº 13.632, de 2018).

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) Técnico em Comércio Integrado EJA/EPT (PROEJA) do IFFar, apresenta o Componente Curricular de Projeto Integrador (PI) que conta com o envolvimento de todas as disciplinas do semestre e objetiva avançar na construção do currículo integrado ao promover a integração entre a área básica e técnica, com vistas à qualificação profissional e a formação cidadã.

As atividades desenvolvidas no PI devem ser planejadas coletivamente nas reuniões da equipe, bem como a dinâmica das aulas, e devem estar registradas em instrumento próprio. É importante ressaltar que as ações construídas no PI devem ser sempre retomadas no Tempo Escola, preferencialmente de forma coletiva.

Nesse sentido, compreende-se que o PI surge como uma possibilidade de planejar e desenvolver uma prática integrada a fim de sistematizar os conhecimentos dos estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Comércio EJA/EPT com fins à promoção da aprendizagem significativa, com a aplicação dos conhecimentos em situações reais a partir da confecção e comercialização de bijoias.

2 Sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitiva, com evidente preocupação nos assuntos relacionados à aprendizagem e a sala de aula. Nessa perspectiva, Ausubel aponta que para ocorrer a aprendizagem, é necessário partir daquilo que o aluno já sabe e cabe ao educador criar estratégias de ensino que possibilitem verificar os conhecimentos prévios dos alunos e proporcionar a apropriação do conhecimento por descoberta, de forma que a aprendizagem possa se tornar significativa.

[...] questão fundamental: como facilitar o encontro da estrutura lógica de um determinado conteúdo com a estrutura psicológica de conhecimento do aluno? Surge, daí, a preocupação com a Aprendizagem Significativa de matérias escolares, ou seja, com a natureza do processo de aquisição, retenção e transferência de significados e com a natureza do material de aprendizagem, que

caracteriza a concepção cognitivista da aprendizagem, manifesta na Teoria de David P. Ausubel. (Aragão, 1976, p. 9)

A Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (1976), é aquela adquirida de forma não arbitrária, não literal relacionada com aquilo que o aluno já sabe, usando para isso algo já existente na sua estrutura cognitiva, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um contexto. O conhecimento já dominado pelo indivíduo, é um fator significativo que irá influenciar na aprendizagem, assim a aprendizagem ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo.

Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (Moreira, 2010, p.2)

Nesse sentido a aprendizagem é entendida como um processo de modificação do conhecimento que se dá através da interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo ou material didático de aprendizagem.

3 Biojoia

A biojoia consiste em um tipo de enfeite que é confeccionado a partir dos recursos naturais retirados da natureza sem qualquer agressão. Esses enfeites são peças artesanais e criadas de elementos orgânicos, como cascas de árvore, madeira, sementes de diferentes tipos e tamanhos, fibras naturais, ossos, cipós, capim, penas, folhas, escamas de peixe, entre outros. Tais materiais são extraídos da natureza sem acarretar danos ao meio ambiente, utilizando matérias-primas de forma sustentável e possibilitando a produção de belas peças viáveis nas esferas econômica, social e ambiental (Campos; Hamada, 2014).

Ademais, a biojoia passa por processos manuais, em sua maioria, geram empregos para comunidades artesãs, gastam menos energia elétrica e não prejudicam o meio ambiente com a exploração mineral, por exemplo.

Metodologia

A prática pedagógica foi desenvolvida com 15 estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Comércio Integrado ao Ensino Médio - EJA/EPT do IFFar Campus Jaguari, que é uma escola da rede pública federal de ensino, localizada no interior de Jaguari, Rio Grande do Sul, Brasil. A referida prática ocorreu no primeiro semestre de 2024, de abril a junho, durante as aulas do componente curricular Projeto Integrador III (PI 3), o qual possui 40h, sendo 20h presenciais e 20h não presenciais, e perpassou os demais componentes curriculares que fazem parte do bloco letivo, a saber: Língua Portuguesa e Literatura Brasileira II, Física I, História I, Geografia II, Matemática Financeira e Gestão de Estoques.

A ementa de PI 3 aborda a Gestão de Materiais: Estudos, pesquisas, reflexões, ações, atividades e experiências desenvolvidas em diferentes ambientes e espaços formativos, na instituição, no trabalho ou na vida social dos estudantes sobre conhecimentos e saberes relacionados ao funcionamento da área comercial e de prestação de serviços.

Nesse sentido, o PI 3 foi planejado em conjunto e os respectivos componentes curriculares contribuíram conforme é descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição da contribuição dos componentes curriculares

Componente Curricular	Conteúdo	Objetivo	Metodologia
Língua Portuguesa e Literatura Brasileira II	Leitura, análise, compreensão e produção de gêneros textuais (morfologia, sintaxe e semântica).	Produzir através do uso da linguagem conteúdo relevante para promoção dos produtos.	Proposição de interações comunicativas capaz de informar, despertar, engajar o consumidor.
Física I	Leis de Newton	Compreender o conceito de força como uma grandeza vetorial e um agente físico capaz de deformar um corpo.	Aplicação das leis de Newton em situações problema sobre forças de ação e reação em corpos. Reflexão acerca da extração e produção de materiais para a confecção de biojoias.
História I	A economia Escravista, Ciclo do Ouro (impostos e administração de Minas Gerais).	Estudar as organizações do comércio de produtos para abastecer a zona mineira durante o ciclo do ouro.	Leituras de textos e organização de mapas sobre as rotas de abastecimento da zona mineira.
Geografia II	O comércio internacional e os principais blocos regionais.	Compreender mercados potenciais, políticas comerciais, e estratégias de expansão global para as biojoias.	Leitura de textos e realização de exercícios.
Matemática Financeira	Regra de Três; porcentagem.	Realizar uma previsão de tempo gasto para confeccionar um determinado número de Biojoias; calcular o valor de sua produção evitando prejuízos.	Proposição de situações para reflexão e resolução em grupos.
Gestão de Estoques	Protocolo de materiais; conceitos de estoque.	Levantamento, aquisição e armazenamento de matéria-prima para a confecção das biojoias.	Utilização de plataformas digitais para inspiração e planejamento das peças, e para a aquisição dos materiais (orçamento, fornecedores, recebimento, conferência).
Projeto Integrador III	Estudos, pesquisas, reflexões, ações, atividades e experiências desenvolvidas em diferentes ambientes e espaços formativos, na instituição, no trabalho ou na vida social dos estudantes sobre conhecimentos e saberes relacionados ao funcionamento da área comercial e de prestação de serviços.	Confecção, apresentação e comercialização das biojoias.	Confecção das biojoias na sala de aula, utilizando materiais coletados pelos alunos e equipamentos providenciados pelos professores. Cálculo do custo e do preço de venda das peças. Apresentação das biojóias confeccionadas pelos grupos.

Resultados e Discussão

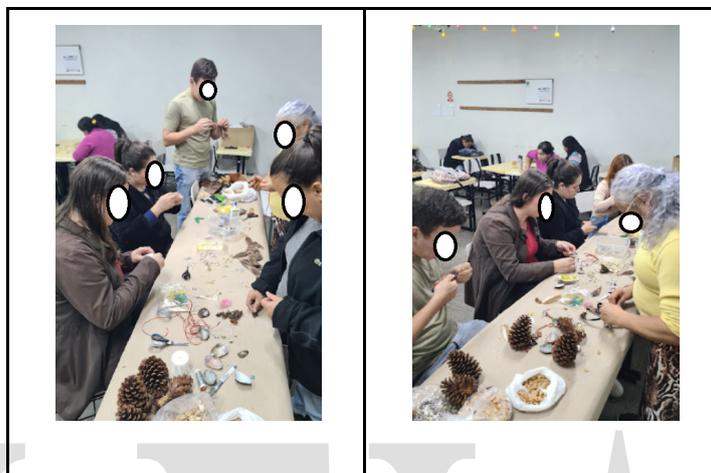
O presente trabalho apresentou o relato de experiência de uma prática que foi desenvolvida a fim de efetivar um planejamento integrado e sistematizar os conhecimentos de estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Comércio Integrado ao Ensino Médio - EJA/EPT de forma significativa, com a aplicação dos conhecimentos em situações reais a partir da confecção e comercialização de biojoias.

O PI 3 desenvolvido no Curso Técnico em Comércio Integrado - EJA/EPT (PROEJA) alcançou êxito em seus objetivos, proporcionando uma rica experiência de aprendizado aos alunos e integrando de maneira eficaz os conhecimentos adquiridos em diversas disciplinas. Ao longo do projeto, os alunos aplicaram conhecimentos existentes na estrutura cognitiva acerca da seleção e utilização dos recursos naturais para a confecção dos enfeites, de forma que ancoraram os novos conhecimentos de forma duradoura (Ausubel, 2003), transpondo os conceitos teóricos na prática, demonstrando habilidades em áreas essenciais do comércio e gestão, o que pode caracterizar indícios de aprendizagem significativa.

Neste sentido, as atividades colaborativas fortaleceram o trabalho em equipe, a comunicação e a resolução de problemas, preparando-os para desafios futuros no mercado de trabalho.

A figura 1 mostra um recorte do processo de confecção das biojoias durante a aula de PI 3, na qual é possível observar o empenho e a dedicação dos alunos durante a produção.

Figura 1: Registro da confecção das biojoias pelos alunos



A figura 2 mostra algumas peças de biojoias que foram confeccionadas pelos estudantes do Curso Técnico em Comércio. A produção foi socializada como forma de aplicação do conhecimento no final do mês de junho.



Figura 2: Amostra das peças de produzidas

Essas imagens ilustram não apenas o sucesso do PI, mas também o desenvolvimento pessoal e profissional alcançado por cada participante. A partir da execução do projeto, a experiência proporcionada pelo PI 3 constituiu um diferencial significativo na formação dos alunos, preparando-os para se tornarem profissionais competentes e inovadores no setor comercial.

Destaca-se que a confecção de bijoias contou com a utilização de recursos naturais para a produção de peças artesanais e ofereceu uma vivência prática-profissional, com a aplicação dos conhecimentos em situações reais, numa turma de EJA/EPT a partir da confecção e comercialização de bijoias na qual foi possível promover a integração dos conteúdos curriculares, bem como possibilitar a aprendizagem significativa dos conteúdos a partir da contextualização da bijoia.

5 Considerações finais

O presente relato de experiência insere-se no conjunto de produções que buscam compreender de que forma atividades de feira e mostra científica podem contribuir na formação dos estudantes envolvidos. O foco deste trabalho se deu nas reflexões a respeito do potencial de desenvolvimento dos estudantes durante os processos de elaboração, organização, execução e socialização de uma prática desenvolvida por meio do Componente Curricular PI 3.

A produção de bijoias envolveu a utilização de recursos naturais para a produção de peças artesanais, a integração dos conteúdos curriculares e indícios de aprendizagem significativa dos conteúdos a partir da contextualização da bijoia.

Referências:

- Aragão, R. M. R. de. (1976). *Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais*. Tese defendida na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Educação de Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000043896&fd=y>>. Acesso em 29/09/2016.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva* (1ª ed.). Lisboa: Editora Plátano; 2003.
- Ausubel, D. P. (1978). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. Méjico.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, LDB. 9394/1996.
- Campos, J. A.; Hamada, M. O. S. (2014). *Levantamento das sementes florestais utilizadas na confecção de artesanatos no município de Altamira, Pará*. Enciclopédia Biosfera, v. 10, p. 2099-2107.
- Moreira, M. A. (2010). *O que é afinal aprendizagem significativa?* Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2016.

TP-070 - EDUCAÇÃO STEM: SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA EDUCAÇÃO DE JOSEPH NOVAK

STEM EDUCATION: FROM THE PERSPECTIVE OF JOSEPH NOVAK'S THEORY OF EDUCATION

AMANDA DOS SANTOS MARQUES

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), marquesamandaasm@gmail.com

SÂMELA TAÍS GONZALEZ DO PRADO

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), samelatais0@gmail.com

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - mcpsrosa@gmail.com

ELIZIANE DA SILVA DÁVILA

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - eliziane.davila@iffarroupilha.edu.br

Resumo: A partir dos estudos sobre o movimento Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) e da Teoria da Educação de Joseph Novak, foram surgindo alguns questionamentos em relação às convergências e divergências entre ambas. Desta forma, por meio de uma pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo, objetivou-se analisar e pontuar algumas semelhanças e diferenças apresentadas entre o movimento STEM e a Teoria de Novak. Tendo em vista os materiais estudados acerca dos dois temas, destaca-se a integração e a aprendizagem significativa como convergências e identificadas como divergências as ferramentas e metodologias. Portanto, a partir das análises realizadas entende-se que integrar as teorias de Novak e Ausubel com o STEM enriquece a educação, combinando a prática interdisciplinar do STEM com a organização cognitiva das teorias. Isso promove uma aprendizagem profunda e habilidades práticas para enfrentar desafios reais.

Palavras-chave: integração, interdisciplinaridade, aprendizagem significativa.

Abstract: Based on studies of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) movement and Joseph Novak's Theory of Education, some questions have arisen regarding the convergences and divergences between the two. Thus, through a qualitative bibliographic research, the objective was to analyze and point out some similarities and differences presented between the STEM movement and Novak's Theory. Considering the materials studied on both topics, integration and meaningful learning stand out as convergences, while tools and methodologies are identified as divergences. Therefore, from the analyses carried out, it is understood that integrating Novak and Ausubel's theories with STEM enriches education, combining the interdisciplinary practice of STEM with the cognitive organization of the theories. This promotes deep learning and practical skills to face real-world challenges.

keywords: Integration, Interdisciplinarity, Meaningful learning.

Introdução

Muito se discute, acerca do real sentido de uma educação significativa tanto para o aluno quanto para o professor, porém somos sabedores das dificuldades encontradas durante o processo de ensino e aprendizagem. Sob este viés acreditamos como uma possibilidade para uma aprendizagem significativa o movimento Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). Bybee (2013) afirma que existem inúmeras discussões em relação a metodologias, práticas e abordagens inovadoras, que visam possibilitar a globalização contemporânea da educação, e que a Educação STEM pontua de maneira positiva e apropriada para o desenrolar do objetivo.

Por possibilitar uma aprendizagem significativa, abordaremos aspectos da Teoria da Educação de Joseph D. Novak baseada na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel. A Teoria de Novak busca explicar a aprendizagem significativa diante da perspectiva da cognição, pois a estrutura cognitiva do indivíduo segue alguns processos, adquirindo novos conhecimentos, utilizando e relacionando conhecimentos prévios, e aprendendo a partir da associação de conhecimentos. Diante disso, a aprendizagem significativa acontece, pois o indivíduo percebe a diferença, cria e estabiliza a informação (García, 2000). Nesse sentido, pretende-se visualizar convergências e divergências entre o movimento STEM e a Teoria da Educação de Joseph D. Novak, em que estudou e se baseou na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel.

Esse estudo surgiu a partir dos encontros do Grupo de Estudo do Movimento STEM (GEMS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e das teorias trabalhadas na disciplina de Teorias do ensino e aprendizagem ofertada pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado/Doutorado de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGECQVS), em que estudamos detalhadamente teorias de vários pesquisadores da área da educação e psicologia. O estudo na disciplina se deu por meio da construção de mapas conceituais.

É importante relatar que o grupo de estudos GEMS, elaborou um livro denominado “Entendendo as necessidades da escola do século XXI a partir do Movimento STEM”, o material além de apresentar o grupo em si, aborda questões referentes ao surgimento do movimento STEM, como se desenvolve no contexto brasileiro, as variações do acrônimo STEM, seus conceitos estruturados, as disciplinas que o compõe, como podem ser trabalhadas de maneira multi, inter e transdisciplinar e o questionamento de “como levar tudo isso para a escola ?” (Lopes, 2021), é visível as potencialidades para a realização da pesquisa, considerando o teor de importância dos assuntos em questão.

Desta forma, pesquisar sobre o movimento STEM, sobre a Teoria da Educação de Novak e consequentemente a aprendizagem significativa de Ausubel, pode revelar potencialidades para desenvolver abordagens educacionais que preparem os alunos para os desafios do século XXI. O movimento STEM promove habilidades críticas e inovadoras, enquanto a teoria de Novak foca em conectar novos conhecimentos com experiências prévias, facilitando uma compreensão profunda e duradoura. Juntas, essas abordagens contribuem para formar indivíduos mais preparados, críticos e capazes de aplicar conhecimentos de forma prática e com significado na resolução de problemas reais.

Referencial Teórico

A fim de investigar e compreender a relação entre a Teoria da Educação de Joseph Novak, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e o Movimento STEM, foram analisados teóricos, pesquisadores e materiais que em sua composição, descrevem detalhadamente as ideias, perspectivas e focos dos temas citados anteriormente. Para Novak (1984), a educação deve ser libertadora, porém as dificuldades que surgem no âmbito educativo são opressivas, mas ainda assim afirma que em qualquer ambiente o propósito de educação significativa pode acontecer, evidenciando o auxílio de processos educativos integradores e interdisciplinares, ou seja, “é necessária uma teoria polivalente da educação para dar visão e orientação para novas práticas e investigações, que levem a um melhoramento firme da educação.” (Novak, 1998, p.8)

Nesta perspectiva, o movimento STEM torna-se uma possibilidade importante na efetivação de uma aprendizagem de qualidade, pois de acordo com Bybee (2013), o movimento STEM atribui aos indivíduos, trazendo abordagens locais, nacionais e globais, colaborando na construção de habilidades úteis ao cotidiano, o que dá suporte ao desenvolvimento de uma aprendizagem STEM e ao mesmo tempo seja relevante ao estudante. Para que possamos entender melhor, Pugliese (2020) busca exemplificar o que de fato procura a educação STEM, desta forma traduz como uma oferta a libertação do tradicionalismo e da aprendizagem não participativa, substituindo-os por uma abordagem de ensino baseada em projetos, conectada às futuras escolhas profissionais. Deste ponto de vista, a origem do STEM é relacionada a notória falta de interesse dos jovens pela carreira nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Porém, o real motivo para o surgimento do movimento STEM, foi a grande competitividade econômica e social entre países, fazendo com que os Estados Unidos, tomassem partida na criação da *STEM Education*, juntamente com o objetivo de suprir a carência de profissionais qualificados nessas áreas, além de abordar o baixo desempenho e desinteresse dos estudantes, destacando, assim, as demandas do mercado de trabalho no país. O movimento STEM, trabalha de forma interdisciplinar, ou seja, promove interação entre disciplinas, seus planejamentos e atividades, buscando assim a troca de conhecimentos, evitando a compartimentalização das áreas de estudo (Lopes et al, 2022).

Aos poucos o *STEM education* passou a ser conhecido em outros países do mundo, o que obviamente gerou mais estudos e pesquisas relacionados a nova abordagem de educação, e assim Pugliesi (2020) trouxe em suas pesquisas um panorama do movimento STEM no contexto brasileiro, em que ainda se mostra tímido. O que se observa são reportagens, materiais introdutórios e superficiais sobre o movimento STEM, porém mesmo diante disso, podemos notar a movimentação STEM em escolas privadas que implementam atividades com perfil relacionado às disciplinas STEM, iniciativas não-governamentais com programas educacionais que tem como foco a educação pública e empresas educacionais que oferecem atividades STEM.

E é a partir dessa nova concepção de educação, que se reconhece o movimento STEM como um elemento importante para mudanças importantes dentro do ensino e aprendizagem, nos campos conceituais da Ciência, Tecnologia, Matemática e também em questões socioambientais, políticas e econômicas. Considerando esses fatores, entende-se que a Educação STEM vai além de uma educação inovadora em termos de estratégias e práticas, mas que também visa enxergar o indivíduo/estudante como um todo, cognitivo e afetivo, levando em conta que todo indivíduo, com suas particularidades, exerce impacto no mundo, dentro e fora do ambiente escolar (Melo, 2022).

Vale ressaltar que há variações da sigla referente ao modelo de educação criado nos Estados Unidos, em alguns textos apresenta-se como Educação STEM e em outros como Educação STEAM e vários outros acrônimos, a Teoria de Ausubel inclusive, teve sua comparação focada na Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM). Carvalho *et al* (2023), justifica o termo STEAM, por ser uma junção ordenada de disciplinas, sendo que a disciplina de Arte seria a peça chave para a integração das demais. Porém este trabalho, tem o intuito de investigar as semelhanças e diferenças entre a Teoria da Educação com o movimento STEM, pois focamos no que defende o grupo de estudos GEMS, ao qual pertencemos, em que segundo (Melo, 2022), se originou após o notável potencial do movimento STEM para trabalhar essas disciplinas não só com foco no mercado de trabalho, mas na formação dos estudantes, sendo que o grupo defende o movimento STEM, exteriorizando que as quatro disciplinas conseguem se inter relacionar sem precisar de uma peça chave.

A ideia de que Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, são abrangentes e conseguem realizar conexões do movimento STEM com demais campos do conhecimento, possibilita a promoção de um ensino interdisciplinar e, conseqüentemente, a formação integral do sujeito. Assim, permite da mesma forma que a Teoria da Aprendizagem Significativa, olhar o estudante como um todo, considerando suas vivências e singularidades nos processos de ensino e aprendizagem (Melo, 2022). Deste modo, observamos que além do desenvolvimento entre as disciplinas STEM conseguimos realizar articulações com outras áreas, práticas e teorias.

Ao tomarmos conhecimento sobre o movimento STEM, seus objetivos e desenvolvimento, logo podemos realizar uma relação com a Teoria da Educação de Novak, que não só valoriza o indivíduo, tornando-o mais eficiente na aquisição e produção de conhecimento, como também contribui para sua autoestima e senso de controle sobre a própria vida, o que requer um ensino diferenciado e inovador para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. A Teoria da Educação valoriza três fatores que o homem faz que são pensar, sentir e agir, considerando ser importante que a teoria contribua com a melhora desses elementos (Novak, 1998).

Para promover o desenvolvimento cognitivo, é essencial incluir práticas na teoria, que estimulem o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade. Ensinar aos alunos a refletirem sobre seus próprios processos de pensamento e aprendizagem, um aspecto conhecido como metacognição, é crucial para que se tornem aprendizes mais ativos. Além disso, garantir que o currículo seja rico e desafiador, abrangendo diversas disciplinas e perspectivas, ajuda a desenvolver um pensamento amplo e profundo, preparando-os para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo (Novak, 1998).

Já para desenvolver a inteligência emocional é importante promover um ambiente escolar acolhedor, em que os estudantes se sintam valorizados e apoiados, assim também se torna essencial a inclusão de programas que ajudem os alunos a reconhecer, entender e gerenciar suas próprias emoções, assim como as emoções dos outros. E por fim, para colaborar com o desenvolvimento do agir do estudante, é necessário o incentivo em atividades que estimulem a comunicação, gerando interações positivas e produtivas, que auxiliam na resolução de conflitos, criando comportamentos éticos, desenvolvendo senso de responsabilidade social e moral (Novak, 1998).

A Teoria da Educação foi criada com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, em que o teórico salienta que o fator mais importante para o ensino e a aprendizagem é o que o aluno já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios. Logo, é papel do docente se apropriar da bagagem prévia do estudante e avaliar se há conhecimentos que podem servir de base para a fixação de novas informações, os chamados subsunçores. Dessa forma, os teóricos tentam explicar que as informações no cérebro humano são armazenadas de maneira organizada, criando uma hierarquia conceitual. Isso faz com que elementos mais específicos do conhecimento sejam ativados e assimilados por meio das experiências sensoriais do indivíduo. Em outras palavras, a aprendizagem significativa provoca uma mudança na estrutura cognitiva do aluno, pois as novas informações são integradas aos conhecimentos prévios (Carvalho *et al*, 2023)

E para que seja possível o desenvolvimento da Teoria da Educação, mapas conceituais são propostos como ferramentas que facilitam a aprendizagem significativa. (Moreira,1988), traduz mapas conceituais como diagramas que apontam relações entre conceitos, lembrando que mapas conceituais não devem ser confundidos com mapas mentais, pois esses materiais são de característica livre e de associação, assim não incluindo a relação entre conteúdos e não são organizados hierarquicamente, diferente dos mapas conceituais. O mapeamento conceitual é uma técnica extremamente versátil, permitindo seu uso em uma ampla gama de situações e para variadas finalidades, de modo que se torna viável criar um mapa conceitual para uma única aula, um curso ou um programa educacional completo, entre outras possibilidades.

Em contrapartida, um mapa com conceitos específicos e menos inclusivos pode ser útil na seleção de materiais instrucionais específicos. Em outras palavras, mapas conceituais podem ser valiosos para ajudar os planejadores de currículo a distinguirem entre o conteúdo curricular principal e o conteúdo instrumental, assim espera-se que os alunos aprendam e o que serve como meio para que essa aprendizagem seja relevante, transpareça através da diversidade e inovação (Moreira, 1988).

Metodologia

A metodologia adotada para realização deste estudo é de natureza bibliográfica. O objetivo principal desta abordagem é analisar e compilar informações relevantes de fontes já publicadas sobre os temas em questão, a fim de construir um panorama abrangente e fundamentado teoricamente sobre o assunto. De acordo com Gil, “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (Gil, 2002, p.44). Deste modo, a escolha desta metodologia se justifica por entender que existe uma vasta variedade de materiais que auxiliam nas análises e permitiram uma pesquisa sólida.

A coleta de dados se deu a partir de textos e artigos estudados sobre a Teoria da Educação de Joseph Novak, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel, estudados durante a disciplina de Teorias do ensino e aprendizagem do Programa de Pós-graduação PPGEQVS da UFSM e com materiais compartilhados nos seminários do grupo de estudos GEMS, com os quais é possível aprimorar os conceitos e ideias que defendemos sobre o movimento STEM. Vale ressaltar que o estudo se deu sobre um viés do movimento STEM, assim não iremos nos aprofundar em relação aos outros acrônimos. Nossa intenção é analisar, de maneira que seja possível compreendermos as convergências e divergências entre Teoria de Novak e abordagem STEM.

A fim de proporcionar uma melhor visualização dos resultados obtidos, os mesmos serão apresentados em uma tabela, para que além da análise pudéssemos também visualizar de forma mais didática nossas observações, relações e comparações a partir dos materiais escolhidos. Desta forma, realizou-se uma análise de dados qualitativa de caráter exploratório em que se é possível formular considerações plausíveis acerca do estudo.

Resultados e Discussão

O Movimento de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, a Teoria da Educação de Novak e a Aprendizagem Significativa de Ausubel são abordagens pedagógicas que visam melhorar a educação, mas elas têm diferentes ênfases e metodologias. Vamos explorar as convergências e divergências entre essas abordagens com base nos trabalhos citados durante o texto. Pode-se observar na figura 1 a seguir algumas observações.

Figura 1

Convergências e Divergências entre as teorias e o STEM

Convergências	Divergências
<ul style="list-style-type: none">• Integração de conhecimentos• Aprendizagem significativa e ativa• Relevância para situações do cotidiano	<ul style="list-style-type: none">• Aspecto disciplinar e interdisciplinar• Estratégias, metodologias e ferramentas

Apesar de suas diferentes ênfases e metodologias, o Movimento STEM, a Teoria da Educação de Novak e a Aprendizagem Significativa de Ausubel compartilham convergências importantes. Pois todas essas abordagens buscam melhorar a educação promovendo um aprendizado mais profundo e eficaz, centrado no aluno. Elas valorizam o conhecimento prévio dos alunos como base para a aquisição de novos conhecimentos, destacando a importância de integrar conceitos de forma significativa. O Movimento STEM promove a integração de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática em um currículo coeso. Ele incentiva uma abordagem interdisciplinar, preparando os alunos para resolver problemas complexos e reais. Novak enfatiza os mapas conceituais como ferramentas para conectar conceitos, enquanto Ausubel promove a aprendizagem significativa, em que novos conhecimentos são integrados aos conceitos já existentes na mente do aluno, ou seja, ambas as teorias defendem a integração do conhecimento.

Além disso, todas encorajam o pensamento crítico, a resolução de problemas e a reflexão sobre o processo de aprendizagem. Embora o STEM se concentre mais na aplicação prática e na interdisciplinaridade de quatro áreas, enquanto Novak e Ausubel enfatizam a organização cognitiva e a construção do conhecimento, todas essas abordagens reconhecem a importância de preparar os alunos para enfrentar desafios complexos e desenvolver habilidades essenciais para o século XXI. Assim, por meio dessas abordagens busca-se preparar os alunos para o mundo moderno, desenvolvendo habilidades

práticas e aplicáveis em diversas situações cotidianas e profissionais, consoante ao que defende Ausubel em sua teoria da Aprendizagem Significativa, em que enfatiza a relevância do conteúdo para a vida dos alunos, incentivando o ensino de conceitos que possam ser aplicados em diversos contextos e que tenham significado.

As possíveis divergências entre o Movimento STEM e as Teorias de Novak e de Ausubel são evidentes em suas metodologias e práticas distintas. O STEM se destaca pela sua abordagem prática e interdisciplinar, promovendo a integração das disciplinas com foco na aplicação de conhecimentos em projetos do mundo real. Em contrapartida, a Teoria da Educação de Novak e a Aprendizagem Significativa de Ausubel concentram-se na construção e organização do conhecimento dentro da estrutura cognitiva do aluno, embora não seja contra uma abordagem interdisciplinar, a aprendizagem significativa pode ser aplicada em situações com enfoque mais disciplinar.

Novak utiliza mapas conceituais como uma ferramenta chave para ajudar os alunos a visualizarem e conectar conceitos, enquanto Ausubel enfatiza o uso de ensino expositivo estruturado e de conceitos subsunçores para facilitar a aprendizagem significativa. Além disso, a avaliação no STEM é muitas vezes baseada em projetos e apresentações práticas, enquanto Novak e Ausubel priorizam a avaliação do entendimento conceitual e da organização do conhecimento. Essas diferenças refletem abordagens distintas para alcançar um aprendizado eficaz, cada uma com suas próprias estratégias e objetivos pedagógicos.

Tanto o Movimento STEM quanto as teorias de Novak e Ausubel têm como objetivo melhorar a qualidade da educação, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e integrada. No entanto, enquanto o STEM enfatiza a interdisciplinaridade e a aplicação prática, Novak e Ausubel concentram-se mais na estruturação e integração do conhecimento dentro da mente do aluno. Ambas as abordagens oferecem valiosas perspectivas para a educação do século XXI, podendo ser complementares em diversos contextos educacionais.

Considerações

Este trabalho teve como objetivo identificar as possíveis relações existentes entre a Teoria da Educação de Novak, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel e o movimento STEM para o processo do ensino e da aprendizagem. Embora, epistemologicamente se trate de duas abordagens diferentes, visto que a teoria de Novak trata de uma teoria psicológica para a apreensão de conhecimentos, enfatizando o processo de aquisição cognitiva do conhecimento e, o STEM uma abordagem didática prática para o ensino, ambas comungam de convergências e divergências.

A análise entre o movimento STEM e as teorias de Novak e Ausubel mostra que, embora todas compartilhem a meta de integração de conhecimentos e aprendizagem significativa e ativa, com foco na relevância para situações do cotidiano, elas diferem em seus métodos e enfoques. O STEM destaca-se pela sua abordagem interdisciplinar e prática, centrada em projetos reais, enquanto as teorias de Novak e Ausubel enfatizam a estruturação cognitiva, o uso de mapas conceituais para organizar o conhecimento e permitindo uma abordagem disciplinar. Essas diferenças ilustram as variadas estratégias para promover uma educação eficaz e contextualizada.

Dessa forma, consideramos que integrar as teorias de Novak e Ausubel com o movimento STEM é um fator potencializador para enriquecer a educação, pois combina a prática interdisciplinar do STEM com a estruturação cognitiva das teorias. Vale destacar que a partir desta análise é possível aprofundar nossos estudos sobre essas relações, relacionando o movimento STEM com outras teorias de ensino e aprendizagem, como a de Carls Rogers em que se almeja estudar em um trabalho futuro.

Referências:

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, NSTA Press.
- Carvalho, R. da S., Zanatta, S. C., Royer, M. R., Loro, A. P. (2023). *Educação STEAM no contexto da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel*. Revista Valore, v. 8, p. 8006.
- Garcia, F. M., González. Joseph D. Novak. (2000). *hik hasi: euskal hezick tarako aldizkaria*, n. 53, pág. 39-42.
- Lopes, A. F., Melo, G. C., Medeiros, J. G., Martins, P. A., Lopes, W. M., Dávila, E. da S., Ocampo, D. M., & Tolentino Neto, L. C. B. de. (2021). *Entendendo as necessidades da escola do século XXI a partir do movimento STEM*.
- Lopes, A. F.; Ocampo, D. M.; Tolentino Neto, L. C. B.; Dávila, E. da S. (2022). *O que significa cada letra da sigla STEM? Uma versão para o contexto educacional brasileiro*. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 8, p. e165822-e165822.
- Melo, G. de C. (2022). *Panorama da STEM literacy nas pesquisas de Educação STEM*. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).
- Moreira, M. A. (1988). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística.

Novak, J. D. (1984). *Aprender a Aprender*. Plátano Edições técnicas, p. 9 - p. 207.

Novak, J. D. (1998). *Aprender, Criar e Utilizar Conhecimento*. Plátano Edições técnicas, p. 1 - p. 244.

Pugliese, G. O. (2020). *STEM EDUCATION - um panorama e sua relação com a educação brasileira*. Currículo Sem Fronteiras, v. 20, n. 1, p. 209-232, jan./abr.

TP-071 - O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DIÁLOGO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA

SCIENCE TEACHING IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION: DIALOGUE BETWEEN THEORY AND PRACTICE

DEUSMAURA VIEIRA LEÃO

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática (UPF), docente da Faculdade de Educação do Curso de Pedagogia da Universidade de Rio Verde - UniRV. e-mail: deusmaura@uol.com.br

MARILETE GASPARIN

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática (UPF), Bolsista do UNIEDU/FUMDES de Santa Catarina. e-mail: mariletegasparin@gmail.com, 87677@upf.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo destacar a importância da aplicação de metodologias diversificadas nas aulas de Ciências, visando torná-las mais dinâmicas e contextualizadas. O ensino de Ciências, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, precisa ser valorizado. Consequentemente, as metodologias utilizadas devem ser repensadas para atender às especificidades da faixa etária dos alunos. A busca constante em sala de aula deve estar direcionada à compreensão dos desafios e das possibilidades de tornar as aulas de Ciências mais dinâmicas, lúdicas e práticas, utilizando uma variedade de materiais e atividades no processo de ensino-aprendizagem. A base teórica que orienta este estudo incorpora contribuições de autores como Aguiar (2016), Fumagalli (1998), Ausubel (1980-2003) e outros, que discutem os saberes essenciais para os docentes que lecionam Ciências nos Anos Iniciais. A pesquisa indica que a implementação de metodologias inovadoras torna o aprendizado mais significativo, proporcionando uma melhor assimilação dos conteúdos pelos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Ludicidade, Aprendizagem Significativa.

Abstract: This study aims to underscore the importance of employing diverse methodologies in Science classes, with the goal of making lessons more dynamic and contextualized. Science teaching in the early years of elementary education needs to be valued. Consequently, the methodologies employed must be reconsidered to address the specific needs of this age group. The ongoing effort in the classroom should be directed to understanding the challenges and possibilities of making Science lessons more dynamic, playful and practical, by incorporating a variety of materials and activities into the teaching-learning process. The theoretical framework guiding this study draws on contributions from scholars such as Aguiar (2016), Fumagalli (1998), and Ausubel (1980-2003), who discuss the essential knowledge required for educators teaching Science in the early years of elementary education. The research indicates that the adoption of innovative methodologies enhances the meaningfulness of learning, providing better content assimilation by students.

Keywords: Science teaching, Playfulness, Meaningful Learning

Introdução

O reconhecimento da importância do ensino de Ciências é um consenso entre pesquisadores em todo mundo, os quais defendem amplamente a inclusão de temas relacionados à Ciência nos Anos Iniciais, que visam à formação de conceitos científicos e oportunizam aos alunos a compreensão da realidade e a superação de problemas que lhe são impostos diariamente.

Nesse sentido, o ensino de Ciências nos Anos Iniciais deve fornecer a todos os cidadãos os conhecimentos e as oportunidades possíveis para que possam compreender a sociedade, interagir com o ambiente ao seu redor, formar opiniões e participar na realidade que os rodeia.

Por conseguinte, o objetivo deste estudo é enfatizar a importância da implementação de propostas pedagógicas variadas no ensino de Ciências, com o intuito de tornar as aulas mais dinâmicas e contextualizadas. Para isso, serão apresentadas experiências vivenciadas pelas acadêmicas do oitavo período do curso de Pedagogia da Universidade de Rio Verde - UNIRV, em uma escola de Ensino Fundamental situada no município de Rio Verde, Goiás.

A partir dos estudos de Aguiar (2016), Ausubel (1980-2003), Bizzo (2009), Fumagalli (1998), Nascimento (2007), dentre outros, é possível fundamentar teoricamente a discussão dos desafios e as possibilidades de aulas dinâmicas e práticas com diversos materiais, incluindo os recicláveis, que podem ser confeccionados com os próprios alunos, possibilitando que o ensino-aprendizagem se torne mais lúdico. Os referidos autores trazem contribuições importantes para a compreensão de como a ludicidade

pode ser utilizada como estratégia pedagógica para tornar as aulas mais atrativas e efetivas. Por exemplo, Aguiar (2016) destaca a importância de atividades lúdicas para o desenvolvimento cognitivo e socioafetivo dos alunos, enquanto Bizzo (2009) apresenta exemplos de materiais confeccionados que podem ser usados em aulas de Ciências para torná-las mais dinâmicas e práticas; e Ausubel, por sua vez, esclarece que, para promover a aprendizagem significativa é preciso fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Nessa direção, é fundamental ressaltar que o acesso à aprendizagem de Ciências, desde os primeiros anos escolares, é um direito inalienável da criança, considerando a formação do cidadão em um mundo no qual o conhecimento científico e tecnológico permeia cada vez mais o dia a dia das pessoas. Além disso, o ensino de Ciências oferece às crianças a oportunidade de desenvolver habilidades valiosas, tais como a capacidade de observação, a formulação de hipóteses, a investigação, a comparação de resultados e a compreensão do mundo natural, por meio de uma perspectiva científica e lógica.

No entanto, a literatura aponta que os professores pedagogos que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, muitas vezes, apresentam dificuldades para ensinar as diferentes disciplinas devido à falta de formação específica nas diversas áreas. Portanto, as práticas de estágio envolvendo as diversas áreas de conhecimento, no Ensino Fundamental, inclusive para o ensino de Ciências, é bastante pertinente, uma vez que os acadêmicos têm a oportunidade de fazer a transposição didática da teoria para a prática.

A partir desse cenário, é possível concluir, então, que “as atividades devem ser capazes de problematizar e ampliar discussões que levem os alunos a construir uma significação para o estudo, despertar a atenção e gerar motivação nas aulas de Ciências”, (PEREIRA, 2008, p. 34). Nessa perspectiva, vale ressaltar que as atividades práticas facilitam a compreensão dos desafios que se encontram nos estudos, motivando a compreensão e o aprendizado nas aulas desse componente curricular.

Referencial Teórico

A discussão a Aprendizagem Significativa, temática que desempenha um papel fundamental no campo da educação, tem como referência o autor David Ausubel e seus colaboradores Joseph Donald Novak e Helen Hanesian. Seus estudos acerca dos fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem, contribuíram e contribuem substancialmente para um novo repensar sobre as práticas desenvolvidas no contexto escolar. Esses pesquisadores dedicaram grande parte de seus estudos à conceituação da aprendizagem como um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se a um aspecto relevante já existente na estrutura cognitiva do indivíduo e que produz novos significados. (Assunção, 2015).

Ausubel enfatiza a importância de organizar o conteúdo de maneira clara e estruturada, utilizando estratégias como a ancoragem em conceitos-chave e a criação de conexões com o conhecimento prévio dos alunos, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos.

De acordo com o autor (2003), nossa mente é conservadora, ou seja, se queremos promover aprendizagem significativa, é preciso fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e, a partir deles, proporcionar outras aprendizagens. Isso porque a relação de um novo saber com as informações que o indivíduo tem na estrutura cognitiva sobre aquele conteúdo, são acionadas e modificadas, gerando novos conhecimentos.

Nessa linha de pensamento, Ausubel (1980), afirma que a condição principal para a ocorrência da aprendizagem significativa está respaldada na premissa de que “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo” (MOREIRA, 2017, p.171).

Dessa forma, na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Ao contrário, deve fazer uso do significado que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, ele está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar o seu conhecimento.

Em contraposição à aprendizagem significativa, em outro extremo de um contínuo, está a aprendizagem mecânica, na qual novas informações são memorizadas de maneira arbitrária, literal, não significativa. Esse tipo de aprendizagem, muitas vezes presente na escola, serve para obter a aprovação nas avaliações escritas, com pouca retenção dos conteúdos, não requer compreensão e não oferece elementos suficientes para que o aluno possa lidar com desafios futuros. Contudo, sabemos, igualmente, que a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e

internalizados progressivamente e, nesse processo a linguagem e interação pessoal são muito importantes, conforme afirma Ausubel (2003).

Quando falamos de ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em que o processo de ensino, em muitos casos, contém práticas mecânicas, tradicionais, nas quais o educador prepara e executa sua aula sem levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, trazendo atividades repetitivas, utilizando a mesma metodologia de ensino em todas as turmas e ainda desconsiderando as suas especificidades, não há resultados satisfatórios. Diante disso, entende-se que a utilização de procedimentos didáticos baseados na exposição oral pelo professor, avaliações escritas, utilização de livros didáticos e quadro negro não são suficientes para proporcionar uma aprendizagem significativa dos alunos. Em relação a isso, Saviani (1991) argumenta que:

Esse ensino tradicional que ainda predomina hoje nas escolas se constituiu após a revolução industrial e se implantou nos chamados sistemas nacionais de ensino, configurando amplas redes oficiais, criadas a partir de meados do século passado, no momento em que, consolidado o poder burguês, aciona-se a escola redentora da humanidade, universal, gratuita e obrigatória como um instrumento de consolidação da ordem democrática (SAVIANI, 1991, p.54).

Assim, a concepção tradicional pode conduzir o processo de ensino-aprendizagem de forma fragmentada e limitada, caracterizado por sua inflexibilidade e pela simples reprodução de conteúdo. Na contramão desse contexto, a interdisciplinaridade, associada aos recursos pedagógicos diversificados, proporciona uma nova perspectiva para a atuação em sala de aula. De acordo com Souza (2007), “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto, para ser aplicado pelo professor a seus alunos” (SOUZA, 2007, p.111).

A estruturação do conteúdo e sua apresentação são passos fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. O trabalho em sala de aula, com propostas mais dinâmicas e demonstrativas, utilizando objetos concretos, a experimentação, a contação de história dentre outros, destaca a importância de tornar o ensino mais envolvente e interativo. Ao definir exemplos e problemas específicos, o professor busca promover a compreensão dos conceitos e aplicação prática do conhecimento pelos alunos, estimulando o interesse e o engajamento no processo de aprendizagem. Essa situação revela a importância de selecionar metodologias de ensino adequadas para atingir os objetivos educacionais, o que está alinhado com as melhores práticas pedagógicas.

Quando o professor utiliza técnicas de ensino e materiais didáticos diversificados, como caracterização dos personagens na contação de história, cartazes com letras amplas para uma melhor compreensão do enredo, recursos tecnológicos (computador, tablet, datashow, televisão, caixa de som entre outros), aplicativos e jogos online, o planejamento diário é enriquecido, tornando as aulas menos exaustivas e mais dinâmicas. Estratégias como essas são capazes de estimular nos alunos o desejo de aprender, o que garante uma educação básica de qualidade.

Metodologia

Este trabalho descreve práticas pedagógicas realizadas durante o Estágio Supervisionado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental pelas acadêmicas do Curso de Pedagogia nas aulas de Ciências. As atividades, realizadas no formato de sequência didática interdisciplinar, são, especificamente, uma estratégia valiosa para abordar conteúdos de múltiplas disciplinas no ensino de Ciências. Conforme observado por Nascimento *et al.* (2007, p.85-95), “o intuito das sequências didáticas é proporcionar aprendizagens mais completas, pois valorizam a construção do conhecimento de forma participativa e questionadora, baseada em situações do cotidiano do aluno”.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017), sequência didática é um conjunto de atividades planejadas e executadas de forma a atingir um objetivo educacional específico, tendo como característica principal a realização de uma série de etapas que, se bem executadas, garantem o alcance do objetivo proposto.

A execução de aulas dinâmicas e articuladas com a realidade dos alunos pelas acadêmicas contribuiu para a promoção da alfabetização científica. Nessa perspectiva, Aguiar (2016), afirma:

Que é por meio dessas vivências que os alunos constroem uma base para um pensamento científico e ainda se habilitam para fazer observações dos fenômenos e ocorrências por eles vivenciados. Todas as crianças têm o direito de aprender Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a escola tem o dever de ensinar o conhecimento científico. (AGUIAR, 2016, p. 24)

Desse modo, o sistema educacional deve valorizar o ensino de forma democrática para que todas as crianças possam se apropriar dos conhecimentos científicos, articulando com conceitos construídos de acordo com as vivências cotidianas, “enquanto integrantes do corpo social atual, podem ser hoje também responsáveis pelo cuidado do meio ambiente, podem agir hoje de forma consciente e solidária em relação a temas vinculados ao bem-estar da sociedade da qual fazem parte”, conforme afirma Fumagalli (1998, p. 18). Assim, percebe-se que a valorização das atividades práticas que desenvolvam o espírito investigativo pode formar futuros cidadãos críticos e reflexivos para atuação ativa na sociedade e na construção de valores.

Nesse sentido, o acadêmico a caminho de ser um futuro professor, necessita compreender que o ensino de Ciências só fará sentido para os alunos se eles conseguirem adquirir as primeiras noções sobre os conhecimentos científicos, entrelaçando-os aos conhecimentos cotidianos vivenciados por eles, ou seja, ancorado nos conhecimentos prévios. Em relação ao desenvolvimento das atividades de docência, as acadêmicas ministraram dez aulas de Ciências para turmas do 1º ao 5º ano, com duas aulas para cada turma. Descreveremos as etapas das aulas desenvolvidas no 1º ano para exemplificar a estrutura da sequência didática elaborada e executada em sala de aula. O tema da aula foi “Alimentação saudável”⁵⁷, com os seguintes momentos: uma roda de conversa para discussão, problematização e levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema; em seguida, a contação da história A Cesta de Dona Maricota⁵⁸, de autoria de Tatiana Belinky, com o auxílio de uma lata mágica, contendo os personagens das histórias, o que criou um ambiente lúdico. Após a contação da história, os alunos responderam perguntas relacionadas ao texto, com foco na alimentação saudável e no processo de higienização dos alimentos. O próximo passo foi a apresentação de um cartaz contendo algumas estrofes da música Sopa⁵⁹, de Sandra Peres. Nessa etapa, foram usados instrumentos musicais, como as clavas, confeccionadas a partir de cabos de rodo lixados e pintados. O objetivo dessa atividade foi promover a aprendizagem e estimular a criatividade dos alunos, envolvendo habilidades cognitivas, motoras, perceptivas, entre outras.

Na sequência, foi realizada uma visita à cantina da escola, local onde as refeições dos alunos são preparadas, o que proporcionou uma experiência prática relacionada à alimentação saudável. Para realizar a visita, todos os alunos usaram luvas, aventais e toucas, conforme recomenda o protocolo de normas de higienização desse ambiente. Posteriormente, foi trabalhado um jogo da memória, realizado em grupo, com ilustrações de frutas e verduras, com a intenção era desenvolver a memória visual, a atenção e a concentração dos alunos.

Em seguida, foi realizada uma roda de conversa para análise do cardápio dos lanches servidos na instituição escolar e a socialização dos assuntos aprendidos durante a aula.

No encerramento da aula, foi proporcionado aos alunos um momento prazeroso, no qual prepararam coletivamente uma salada de frutas. Durante essa atividade, eles tiveram a oportunidade de experimentar frutas que, normalmente, não fazem parte do seu cotidiano devido ao custo elevado, a exemplo do kiwi. A acadêmica preparou a fruta e ofereceu para as crianças experimentarem o sabor e emitirem a opinião sobre ele.

Considerando a animação manifestada pelos alunos, ficou evidente que a prática foi única e enriquecedora, enaltecida pela utilização de diversos recursos pedagógicos articulados a atividades significativas.

Resultados e Discussão:

A prática pedagógica adotada foi imprescindível para que os alunos construíssem conhecimento e avançassem no desenvolvimento da alfabetização científica. As atividades lúdicas proporcionaram prazer e diversão aos alunos, o que, por sua vez, contribuiu para a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

As propostas de aula foram conduzidas seguindo uma sequência didática prática, que buscou o desenvolvimento do raciocínio e a construção do conhecimento científico. Nessa direção, na tentativa de conferir maior significado ao processo de construção do conhecimento, foram utilizadas estratégias e recursos didáticos diversificados, como materiais concretos, que permitiram o manuseio e a visualização

⁵⁷ Tema alicerçado na habilidade proposta na BNCC (2017): (GO-EF01CI08) - Compreender a importância da alimentação saudável no cotidiano, a partir da análise dos lanches servidos na instituição escolar.

⁵⁸ BELINKY, Tatiana. Cesta de Dona Maricota. Livro disponível em pdf no site: <<https://muraldeatividades.files.wordpress.com/2012/05/a-cesta-de-dona-maricota.pdf>>.

⁵⁹ PERES, Sandra. Sopa. versão apresentada para os alunos foi interpretada pelo grupo Palavra Cantada, <disponível no site: <https://youtu.be/KYS47ZFzYBg>>.

dos conceitos teóricos, experimento e investigação para embasar os conceitos e jogo, todos elementos auxiliares no desenvolvimento do conteúdo. Cabe ressaltar que dentre os focos dos planejamentos, estava o aluno como centro do processo de construção do conhecimento, o trabalho em equipe, a aprendizagem significativa e a preocupação com a clareza nas explicações, segundo Bizzo (2009).

Em relação aos recursos pedagógicos, é importante destacar que a utilização de materiais didáticos diversificados pelo professor pode atender às diferentes necessidades de aprendizagem dos alunos. Essa diversidade de materiais não apenas enriquece as experiências de aprendizagem, tornando-as mais envolventes e interessantes, mas também oferece oportunidades para abordagens pedagógicas diferenciadas. Além disso, a utilização de materiais diversificados promove a inclusão, permitindo que os alunos, cujos estilos de aprendizagem são distintos, possam se beneficiar de diferentes modalidades de instrução. Dessa forma, os educadores criam um ambiente de sala de aula mais dinâmico e adaptável, promovendo uma compreensão mais profunda dos conteúdos e, ainda, contribuindo para o desenvolvimento integral dos alunos.

Vale ressaltar que o desenvolvimento das sequências didáticas interdisciplinares teve um papel importante na promoção de uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Isso porque a integração de conteúdos e metodologias de diversas disciplinas favorece uma melhor compreensão dos temas trabalhados. Nesse contexto, os alunos são estimulados a perceber as inter-relações entre diferentes áreas de estudo, construindo uma visão mais integrada do mundo e desenvolvendo habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Ademais, o trabalho interdisciplinar reflete a natureza interconectada do conhecimento no mundo real, preparando os alunos para enfrentar desafios e aplicar seus conhecimentos no cotidiano. Portanto, o trabalho proposto nas aulas ministradas pelas acadêmicas foi essencial para a formação de alunos mais bem preparados, capazes de compreender e enfrentar os desafios multifacetados da sociedade contemporânea.

Em suma, com as aplicações das aulas, notou-se uma melhora significativa nos resultados das notas dos alunos não apenas na disciplina de Ciências, mas em todas as outras áreas do conhecimento. Além disso, ficou evidente uma interação satisfatória entre os alunos, entre o professor e os alunos e entre acadêmicos e alunos.

Considerações Finais

O estudo evidenciou a relevância da implementação de metodologias diversificadas no ensino de Ciências, objetivando tornar as aulas dinâmicas e contextualizadas. Esse trabalho proporcionou uma experiência significativa para as acadêmicas, o que permitiu maior interação entre os alunos, professores, coordenadores e demais funcionários da escola; o que possibilitou um olhar mais crítico e reflexivo em relação à realidade educacional e aos desafios inerentes à profissão docente. Uma variedade de metodologias de ensino utilizada nas aulas possibilitou aprimorar a experiência docente, identificando desafios e criando metodologias para melhorar o desempenho dos alunos.

Por conseguinte, este trabalho destacou a importância da ludicidade e da diversificação de metodologias nas aulas de Ciências, contribuindo para uma formação de educadoras mais preparadas para enfrentar os desafios da docência. Nesse sentido, é evidente que o ensino de Ciências, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, vai além de uma disciplina no currículo escolar, uma vez que desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo e na formação do pensamento crítico da criança, preparando-a para compreender e interagir com o mundo que a rodeia.

Durante a realização deste estudo, ficou evidente a importância de aprimorar as técnicas e metodologias no ensino de Ciências. Isso implica não apenas compensar a forma como os conteúdos são transmitidos, mas também em considerar o modo a partir do qual os alunos se envolvem ativamente no processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, constatou-se que a busca por metodologias que promovam a experimentação, a investigação e a participação ativa dos alunos é imprescindível para criar ambientes educacionais significativos. Isso enriquece a experiência de aprendizagem, preparando os alunos para enfrentar os desafios do mundo real, estimulando o pensamento crítico, a resolução de problemas e a aplicação prática do conhecimento.

Portanto, valorizar o ensino de Ciências nos Anos Iniciais é investir no futuro de indivíduos bem-preparados, curiosos e capazes de contribuir, significativamente, para a sociedade e o progresso científico.

Referências

- AGUIAR, I. S. (2016) *Abordagem de ciências naturais no segundo ciclo do ensino fundamental: a proposta do Parâmetro Curricular Nacional e a realidade na escola*. 2016. p.24. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade da UnB de Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina.
- ASSUNÇÃO, J. A. de. (2015) *A Resolução de Problemas como metodologia de ensino no conteúdo de função afim fundamentada na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel*. 2015. 145f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. (1980) *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- _____. (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Tradução de Ligia Teopisto. Rio de Janeiro: Plátano Edições Técnicas.
- BIZZO, N. (2009) *Ciências: fácil ou difícil?* 1ª edição. São Paulo: Biruta.
- BRASIL. (2017) *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília MEC/Secretaria de Educação Básica.
- FUMAGALLI, L. (1998) O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*, Porto Alegre: ArtMed.
- MOREIRA, M. A. (2017) A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. 2. ed. ampl. São Paulo: E.P.U.
- NASCIMENTO, M. S; et al. (2007) Oficinas pedagógicas: Construindo estratégias para a ação docente- relato de experiência. *Rev Saúde Com*, v.3, n.1, p. 85- 95.
- PEREIRA, D. D. (2024) *Prática pedagógica de professores de ciências naturais em Manaus – Brasil: uso de instrumentos didáticos no ensino*. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia). Universidade do Estado do Amazonas. Disponível em:
<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/2627/1/Pr%C3%A1tica%20pedag%C3%B3gica%20de%20professores%20de%20ci%C3%AAncias%20naturais.pdf>. Acesso em: 05 de ago.
- SAVIANI, D. (1991) *Escola e democracia*. 24. ed. São Paulo: Cortez.
- SOUZA, S. E. (2007) O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana De Pedagogia da UEM: Infância e Práticas Educativas, *Anais...* Maringá: UEM, 2007. Arq Mudi. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>, Acesso em: 05 de nov. de 2024.

TP-072 - OS FRAGMENTOS ARQUEOLÓGICOS AMAZÔNICOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA PROMOVER APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

THE ARCHAEOLOGICAL FRAGMENTS OF THE AMAZON AS A TEACHING RESOURCE TO PROMOTE MEANINGFUL LEARNING IN MATHEMATICS EDUCATION

DAVID CARVALHO MACHADO

Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: dcm.mca23@uea.edu.br

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA

Universidade do Estado do Amazonas – UEA. E-mail: lucelida@uea.edu.br

KENNY DE SOUZA ROCHA

Universidade do Estado do Amazonas – UEA. E-mail: kdsr.mca23@uea.edu.br

GABRIEL WILLYAN PINHEIRO DE SOUZA

Universidade do Estado do Amazonas – UEA. E-mail: gwpds.mca23@uea.edu.br

Resumo: Este estudo buscou compreender como as cerâmicas arqueológicas encontradas no município de Parintins – AM podem auxiliar o ensino de matemática, promovendo uma aprendizagem significativa ao integrar contextos culturais e históricos. A partir de aportes teóricos, identificou-se que os fragmentos arqueológicos, especialmente as cerâmicas indígenas de Parintins-AM, têm potencial como recurso didático. Essas cerâmicas podem ser utilizadas diretamente ou por meio de fotografias no ensino de matemática. Os resultados sugerem que a utilização das cerâmicas arqueológicas pode tornar o ensino mais significativo e contextualizado, funcionando como organizadores prévios para uma aprendizagem significativa devido à familiaridade dos estudantes com esses artefatos. A pesquisa se baseou em observações sistemáticas e aportes teóricos, sendo parte de uma investigação no Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia. As cerâmicas arqueológicas de Parintins-AM têm um potencial significativo como recurso didático, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem e conectando os alunos com sua cultura local.

Palavras-chave: Cerâmicas arqueológicas, Recurso Didático, Ensino de Matemática, Organizadores Prévios.

Abstract: This study aimed to understand how the archaeological ceramics found in the municipality of Parintins, AM, can assist in the teaching of mathematics, promoting meaningful learning by integrating cultural and historical contexts. Based on theoretical contributions, it was identified that archaeological fragments, especially the indigenous ceramics from Parintins, AM, have potential as a teaching resource. These ceramics can be used directly or through photographs in mathematics education. The results suggest that the use of archaeological ceramics can make teaching more significant and contextualized, serving as prior organizers for meaningful learning due to students' familiarity with these

artifacts. The research was based on systematic observations and theoretical contributions, forming part of an investigation within the Master's program in Science Education in the Amazon. The archaeological ceramics of Parintins, AM, hold significant potential as a teaching resource, enriching the teaching-learning process and connecting students with their local culture.

Keywords: Archaeological ceramics, Teaching Resource, Mathematics Teaching, Previous Organizers.

Introdução:

Este trabalho surge a partir de uma pesquisa no âmbito do Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia e tem apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Capes. Traz os fragmentos arqueológicos amazônicos, em especial, as cerâmicas indígenas, para o ensino de matemática, buscando o entrelaçamento com a cultura local.

Trata-se de uma pesquisa em andamento realizada no município de Parintins – AM, focando os olhares para os vestígios que são encontrados nessa região, para assim, percebermos aspectos matemáticos e possibilitarmos formas de inserção no contexto educacional. Com isso, fazemos o seguinte questionamento: como as cerâmicas arqueológicas encontradas no município de Parintins-AM, podem auxiliar o ensino de matemática para promover a aprendizagem significativa?

As cerâmicas indígenas encontradas no município de Parintins-AM, apesar de serem descobertas na década de 70 (Machado, 2018), estão ganhando estudos e valorizações ainda recentes principalmente na licenciatura em história através do Centro de Estudos de Parintins – CESP/UEA.

Este estudo, além de possibilitar a compreensão da matemática em práticas culturais passadas, busca também valorizar e evidenciar tais objetos como parte da história local e mostrar a possibilidade de torna-los organizadores prévios para uma possível aprendizagem significativa.

O ensino de matemática em sua maior parte é desconexo da realidade, interferindo assim, na aprendizagem. As cerâmicas indígenas arqueológicas, se estabelecidas em contextos onde são encontradas, podem possibilitar relações entre o que cada indivíduo sabe com o que se pretende ou está sendo ensinado, mostrando assim, que a matemática se faz presente em práticas culturais diversas no decorrer do tempo.

Temos como objetivo geral compreender como as cerâmicas indígenas encontradas no município de Parintins – AM, podem auxiliar o ensino de matemática para promover a aprendizagem significativa. Para isso, elaboramos três objetivos específicos que são: conhecer quais fragmentos arqueológicos são encontrados no município de Parintins – AM; Identificar como os fragmentos arqueológicos encontrados no município de Parintins – AM podem servir de organizadores prévios para a aprendizagem significativa; analisar como os fragmentos arqueológicos encontrados no município de Parintins – AM, podem ser um recurso didático para o ensino de matemática.

Cerâmicas arqueológicas: município de Parintins-AM:

A cidade de Parintins, situada à margem direita do rio Amazonas apresenta diversidade cultural expressa por meio da música, escultura, pintura e, principalmente, pelo festival folclórico de Boi Bumbá. Inicialmente conhecida como “Ilha de Tupinambarana” (Bittencourt, 2001), seu nome perdura na memória da população até os dias atuais. Ela ganhou reconhecimento com o cenário para o espetáculo do Boi Bumbá Garantido e Caprichoso, uma festa que ultrapassa as fronteiras do estado do Amazonas, ganhando destaque nacional (Machado, 2023).

Neves et al (2014) argumenta que na Amazônia em geral se constituíam civilizações importantes para o desenvolvimento e preservação dessa floresta. Em Parintins, essa realidade não se configura diferente, pois, encontram-se vestígios arqueológicos que datam de muitos anos, testemunhos do passado que hoje são explorados para que possamos compreender, através de inferências, como uma população ancestral conseguiu prosperar nessa região. Esses vestígios arqueológicos e históricos revelam a riqueza da herança cultural de Parintins e a importância dessa cidade não apenas como palco de festividades, mas também como um centro de preservação e entendimento da história Amazônica.

De acordo com Py-Daniel et al (2017, p. 11), os vestígios arqueológicos “[...] quase sempre são objetos ou fragmentos de objetos que foram descartados, abandonados ou jogados no lixo, como restos de comida, de instrumentos, armas, utensílios, adornos, vestuário etc.” Na Região Amazônica, em especial o município de Parintins, os vestígios mais encontrados são os fragmentos de cerâmicas indígenas. Na figura 1 trazemos a fotografia de um fragmento cerâmico encontrado no município de Parintins-AM, especialmente, no sítio arqueológico situado as margens do rio Amazonas, atrás do hospital da cidade de Parintins denominado Dr. Jofre Cohen.

Figura 1 – Cerâmica arqueológica do município de Parintins-AM



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Para Lima, Barreto e Bitancourt (2016) os fragmentos cerâmicos não representam apenas os fazeres do passado, eles fazem parte de relações sociais, de construções de significados, eles simbolizam escolhas culturais que dependendo do contexto inserido a utilização pode alterar e por isso, são peças importantes para compreendermos aspectos culturais de nossos antecessores.

Os fragmentos arqueológicos, especialmente os fragmentos cerâmicos descobertos na Região Amazônica, podem, se adequadamente utilizados, atuar como organizadores prévios da aprendizagem, particularmente de matemática. Isto porque, podem proporcionar uma oportunidade para que o aprendiz se aproxime e desenvolva a competência de estabelecer relações significativas entre o material de estudo e sua vida cotidiana.

Fragmentos organizadores para Aprendizagem Significativa:

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, representa um marco fundamental no campo da psicologia educacional, delineando um modelo explicativo para o processo de aprendizagem. Em seu cerne, essa teoria expressa que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando novos conhecimentos são integrados e ancorados em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 2011).

Para que possamos atingir a aprendizagem significada, é necessário considerar certas condições. Uma delas refere-se ao material ser intrinsecamente significativo, outra, o estudante deve manifestar disposição para absorver esses conteúdos de maneira não literal e não arbitrária (Moreira; Massini, 2001). Isso se deve ao fato de que, mesmo que o material seja potencialmente significativo, se o estudante não apresentar interesse, a aprendizagem significativa não se concretizará. Da mesma forma, é possível que o estudante esteja predisposto a relacionar os novos conhecimentos com o que já está presente em sua estrutura cognitiva, mas se o material não for potencialmente significativo, a aprendizagem também pode ser comprometida (Moreira, 2006).

Moreira (2011), com base nas concepções de David Ausubel, expõe que devemos pensar nos organizadores prévios, pois, funcionam como pontes de ligação entre o conhecimento prévio do aprendiz e o novo conteúdo que está sendo ou será apresentado, permitindo, se adequadamente inseridos no contexto de ensino, promover diálogos que estabeleçam conexões significativas entre os novos conhecimentos e aqueles já presentes na estrutura cognitiva do sujeito.

De acordo com a lei 3.924, de 26 de julho de 1961, no Art. 1º, os materiais arqueológicos encontrados em território brasileiro devem ficar sob posse do poder público, juntamente, com o órgão federal responsável ao patrimônio histórico do Brasil, sendo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

Entretanto, no município de Parintins acontece as chamadas coleções domésticas, que se refere a posse desses vestígios por comunitários. Essas coleções são armazenadas a partir do afloramento natural no solo, sendo coletadas principalmente pelas representações através das incisões. Em uma das comunidades do Município de Parintins a Santa Rita de Cássia, localizada na área rural, pode ser observado com mais frequência essas coleções.

As “caretinhas” – modo como os comunitários da região da Valéria de referem as cerâmicas arqueológicas indígenas – também estão inseridas no contexto educacional, visto que, a escola de tal localidade – Escola Municipal Marcelino Henrique – é detentora de uma das maiores coleções dessa região, sendo construída a partir dos comunitários de tal localidade, que ao acharem, foram levando para a escola guardar tais objetos. É importante destacar que apesar da escola possuir essa coleção, tais fragmentos arqueológicos não são utilizados para o ensino de ciências.

Figura 2 – Parte da coleção localizada na Escola Municipal Marcelino Henrique



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Nesse sentido, as cerâmicas arqueológicas se inseridas em contextos educacionais podem servir como organizadores prévios para a aprendizagem, visto que, partimos do pressuposto que os alunos têm o contato, conhecem e gostam desses objetos do passado, pois fazem parte da história em que eles conhecem.

Além disso, os vestígios arqueológicos podem servir como objetos potencializadores para a criação de relações com conteúdos próprios de disciplinas. Em caso da ausência física dos fragmentos arqueológicos, ou seja, em contextos educacionais que não tenham coleções domésticas ou que não possua um museu em seu entorno, uma das possibilidades para trabalhar com os vestígios, é trazer as fotografias dos mesmos, ocasionando assim possíveis curiosidades, sendo assim, um possível organizador prévio para aprendizagem significativa.

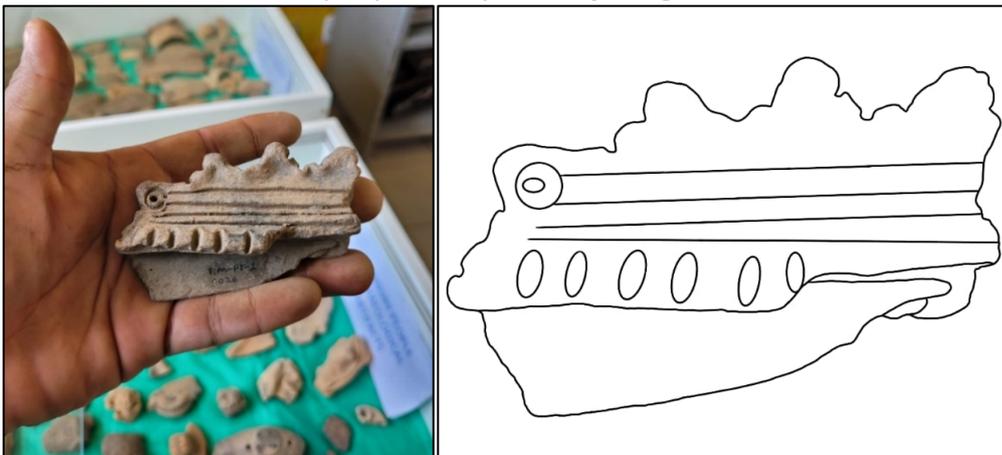
As cerâmicas arqueológicas como recurso didático para o ensino de matemática:

O ensino de matemática, na maioria das vezes, se distancia das práticas culturais. As cerâmicas arqueológicas encontradas na região amazônica, em especial no município de Parintins-AM, abrem possibilidades para atuarem como recurso didático no ensino de matemática através de suas composições, formas e decorações que apresentam, buscando aproximação de aspectos próprios da cultura.

Ao observar a figura 3, existe a presença de incisões em formato de linhas, possibilitando o relacionamento no ensino de matemática o estudo de retas paralelas, linhas curvas e entre outros conteúdos. Trazer as cerâmicas arqueológicas para o contexto educacional que conheçam e estejam conectados com tais vestígios, pode servir como um material didático que faça sentido para o estudante, visto que, eles conhecem e convivem com tais fragmentos.

F

Figura 3 – Cerâmica do contexto da pesquisa / representação digital



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Além das representações incisas nos fragmentos possibilitarem o estabelecimento de relações com o ensino de matemática, percebemos que se o ensino de matemática trabalhar o processo da modelagem de objetos feitos de argila, pode ser abordado conteúdo matemático como a razão e proporção para a obtenção de um objeto mais resistente.

Metodologia

Adotamos uma abordagem qualitativa na perspectiva de Marconi e Lakatos (2023) e pressuposto fenomenológico na visão de Merleau-Ponty (1999), essa abordagem e método favorecem o campo das percepções e significados que os fragmentos representam.

As reflexões aqui estabelecidas foram realizadas a partir de uma revisão bibliográfica e observações sistemáticas nos fragmentos arqueológicos encontrados no município de Parintins-AM, em especial, a comunidade de Santa Rita de Cássia. Esclarecemos que a pesar desse recorte ainda não apresentar pesquisa com seres humanos, o estudo tem aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP com o número do parecer: 6.855.664.

Resultados e Discussão:

A partir das reflexões realizadas entendemos que é possível trazer os fragmentos arqueológicos como recurso didático através de fotografias e em casos particulares, como a Comunidade de Santa Rita de Cássia, é possível mostrar esses fragmentos em seu formato original, visto que, tal localidade detém uma coleção das cerâmicas arqueológicas indígenas.

Em contextos culturais que possuam aproximações com as cerâmicas arqueológicas, trazer uma abordagem a partir desses achados e relacionar com aspectos matemáticos possibilita o entendimento da matemática em diferentes práticas culturais, mostrando assim, que no cotidiano e nos modos de fazeres passados, também existe um pensamento matemático que na maioria das vezes emerge nas práticas culturais.

Entendemos que as cerâmicas arqueológicas indígenas podem servir como recurso didático para o ensino, além disso, no contexto da pesquisa mostrar esses objetos no ensino é dar importância, e também, cativar os estudantes a estarem ativamente no processo de ensino, isso porque, é algo que faz sentido para eles.

Considerações Finais:

Este estudo teve como objetivo compreender como as cerâmicas arqueológicas encontradas no município de Parintins podem auxiliar o ensino de matemática, promovendo uma aprendizagem significativa. A investigação surgiu da necessidade de evidenciar as possibilidades de dar significado ao ensino de matemática através de contextos culturais e históricos.

A partir de aportes teóricos, entendemos que os fragmentos arqueológicos, especialmente as cerâmicas indígenas encontradas no município de Parintins-AM, podem servir como recurso didático para o ensino de matemática. No contexto da pesquisa, existem coleções domésticas desses vestígios, indicando a presença e valorização desses artefatos. Mesmo quando não for possível obter os fragmentos em sua íntegra, a utilização de fotografias desses fragmentos pode igualmente servir como recurso didático.

Os resultados sugerem a integração de novas abordagens no ensino de matemática, sendo uma possibilidade, utilização das cerâmicas arqueológicas, que pode tornar o ensino mais significativo e contextualizado. Entendemos que as cerâmicas indígenas encontradas no município de Parintins-AM podem servir como organizadores prévios para uma aprendizagem significativa, pois os estudantes já estão familiarizados com esses artefatos devido às suas vivências em comunidade. A pesquisa se concentrou em aportes teóricos e observações sistemáticas no contexto específico da comunidade de Santa Rita de Cássia. Enfatizamos que são resultados iniciais de uma pesquisa no âmbito do Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia.

Para futuras pesquisas, é ideal realizar a aplicação prática e a verificação do uso de fragmentos arqueológicos, como as cerâmicas indígenas, no ensino de matemática. Em conclusão, este estudo indica que as cerâmicas arqueológicas de Parintins têm um potencial significativo como recurso didático no ensino de matemática. A utilização desses artefatos pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, conectando os alunos com sua cultura local proporcionando um aprendizado mais significativo.

Referências:

- Bittencourt, A. C. R. (2001). *Memória do município de Parintins: estudos sobre sua origem e desenvolvimento moral e material*. Manaus: Edições do Governo do Estado / Secretaria de Estado da Cultura, Turismo e Desporto.
- Brasil. (1961). Lei 3.924, de 26 de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 jul. 1961. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/13924.htm
- Hilbert, P. P., & Hilbert, K. (1980). Resultados preliminares da pesquisa arqueológica nos rios Nhamundá e Trombetas, Baixo Amazonas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, (75).
- Machado, M. C. (2018). *Entre terra preta antropogênica e cacos de cerâmicas: a existência de sítios arqueológicos no município de Parintins-AM* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Estado do Amazonas, Parintins.
- Machado, M. C. (2023). *Os antigos habitantes da ilha de Tupinambarana: apontamentos a partir das cerâmicas arqueológicas* (Dissertação de Mestrado). Museu Paraense Emílio Goeldi, Programa de Pós-Graduação em Diversidade Sociocultural, Belém.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria de Física.
- Moreira, M. A., & Massini, E. F. S. (2001). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Neves, E., Guapindaia, V. L. C., Lima, H. P., Costa, B. L. S., & Gomes, J. (2014). A tradição Pocó-Açutuba e os primeiros sinais visíveis de modificações de paisagens na calha do Amazonas. In *Memorias de las Conferencias Magistrales del 3er Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica* (pp. 137-158). Quito.
- Py-Daniel, A. R., et al. (2017). *Arqueologia e suas aplicações na Amazônia*. Belém: MPEG.

TP-073 - OFICINA SOBRE PLANTAS CARNÍVORAS: UMA ABORDAGEM PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL

ADRIANE RIBEIRO DA SILVA

Bióloga Sênior, Área de licenciamento Ambiental de Linhas de Transmissão e Subestações de Energia, Ponta Grossa, PR, Brasil. E-mail: drica.rivers@gmail.com

MARTA REGINA BARROTO DO CARMO

Docente do Departamento de Biologia Geral (DEBIO), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, PR, Brasil. E-mail: mrcarmo@uepg.br

Resumo: O trabalho teve por objetivo a aprendizagem significativas através de uma oficina experimental para crianças e adolescentes da educação não-formal, utilizando como tema centralizador “plantas carnívoras”, sendo abordada informações científicas sobre o tema e motivando-os para práticas que conscientizem o respeito ao meio ambiente. Os encontros foram realizadas na sede do programa denominado “Bando da Leitura” (Ponta Grossa, Paraná, Brasil), com participação voluntária. A oficina foi realizada em três encontros e contou com a participação de um total de 36 crianças e adolescentes, com idades entre 6 e 15 anos. Os instrumentos avaliativos foram dois questionários semi-estruturados, elaboração de ilustrações e condução de experimentos. Durante toda a atividade foi notório o interesse dos participantes pelas plantas carnívoras e conceitos errôneos puderam ser esclarecidos, além de possibilitar a contextualização da diversidade de formas e adaptações, e a importância das plantas para a manutenção da vida no planeta.

Palavras-chave: educação não-formal, oficina experimental, plantas carnívoras.

Introdução:

A partir do avanço da urbanização e da tecnologia, a interação entre o homem e as plantas tem sido reduzida gradativamente (Neves et al., 2019). Tal comportamento tem sido denominado como cegueira botânica (Wandersee & Schussler (1999) ou impercepção botânica (Ursi & Salatino, 2022) para referir-se precisamente a incapacidade das pessoas em reconhecer a importância das plantas na biosfera e no cotidiano; a dificuldade em apreciar os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas; e a visão equivocada das plantas como seres inferiores aos animais, fazendo que os vegetais sejam ignorados e considerados desmerecedores de atenção.

A aplicação desse conceito é seguido adiante nas relações cotidianas entre pessoas e plantas e na forma como o conteúdo de Botânica é diretamente ensinada nas escolas. O ensino de botânica poder ser marcado por diversos entraves, dos quais podem ser destacados: a desvalorização na área dentro no ensino de Ciências e Biologia; a falta de tempo e precarização ou a aversão do conteúdo a ser abordado, fazendo com que muitos professores privem esse assunto; o ensino voltado para a memorização de nomenclaturas e conceitos; o conteúdo descontextualizado da realidade; propostas de ensino embasadas por métodos tradicionais, como na restrição em livros didáticos e aulas expositivas (Melo et al., 2012; Rockenbach et al., 2012; Arrais et al., 2014).

Além disso, os conteúdos abordados na Botânica, em geral, são tratados sob dois aspectos principais nos livros didáticos: a morfologia e a classificação. Outro tema central dessa área, a fotossíntese, com frequência é tratado associado a temas de Ecologia, como cadeia alimentar e fluxo de energia. Com isso, tem-se uma botânica extremamente descritiva, em que são propostos nomes de difícil assimilação associados a figuras nem sempre condizentes com a realidade (Batista, 2001). Ainda, muitos professores “fogem” das aulas de botânica, relegando-as ao final da programação do ano letivo, por medo e insegurança em falar do assunto. Uma das maiores reclamações é a dificuldade em desenvolver atividades práticas que despertem a curiosidade do aluno e mostre a utilidade daquele conhecimento no seu dia-a-dia (Santos & Ceccantini, 2004).

Sendo assim, a invisibilidade quanto à vida e à importância das plantas é muito preocupante, pois pode acarretar a insensibilidade diante de questões ambientais importantes, como a destruição de biomas, a extinção de animais e em uma maior projeção a extinção humana. Tudo isso leva ao desentendimento das consequências negativas para as pessoas e o ambiente em geral, já que a vida no planeta depende imensamente da existência das plantas; desdenhar sua existência, é destruir a nós mesmos (Salatino & Buckeridge, 2016).

No processo ensino-aprendizado é importante que os alunos compreendam a maneira de investigar e entender o mundo que é peculiar à atividade científica. Neste sentido, poucas pessoas são detentoras de um conhecimento científico sobre plantas carnívoras, onde o senso comum promove a ideia de que as mesmas são capazes de “morder” e capturar animais de grande porte (Neves & Joaquim, 2008). Ademais, nos livros didáticos o tema é pouco aprofundado e muitas vezes faltam maiores esclarecimentos para os professores, mesmo sendo um assunto que instiga muita curiosidade e interesse.

Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo apresentar uma oficina utilizando como tema centralizador “plantas carnívoras”, partindo de elementos do conhecimento de crianças e adolescentes em espaço de educação não-formal, afim de que os participantes, à luz da aprendizagem significativas, pudessem obter informações científicas corretas sobre esses vegetais, motivando-os para temas relacionados à Botânica e à práticas que respeitem o meio ambiente.

Referencial Teórico:

A necessidade de acesso à educação nos traz reflexões relacionadas aos desafios de ensino. Motivados por essa preocupação, surgiram vários estudos sobre as diferentes formas educacionais que objetivam tornar o processo mais prazeroso, aumentando o interesse dos estudantes (Bianconi & Caruso, 2005).

A educação, de uma forma geral é uma atividade que permanece por toda a nossa vida, sendo um processo contínuo sempre em desenvolvimento (Moreira & Oliveira, 2022). Assim, os espaços fora do ambiente escolar são percebidos como recursos pedagógicos complementares às carências da escola, como, por exemplo, a falta de laboratório, que dificulta a possibilidade de ver, tocar e aprender fazendo (Bianconi & Caruso, 2005).

É comum caracterizar a educação formal como aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado; enquanto o não escolar, ou seja, aquela que se realiza fora do marco institucional da escola ou que se afasta dos procedimentos escolares convencionais, como educação não-formal (Granem & Trilha, 2008).

A educação formal e a não-formal são intencionais, contam com objetivos explícitos de aprendizagem ou formação e se apresentam sempre em processos educativamente diferenciados e específicos (Granem & Trilha, 2008).

Quando se fala em metodologias não-formais, para Granem e Trilha (2008) se trata de procedimentos que distanciam das formas canônicas ou convencionais da escola. Assim, com um sentido muito semelhante ao dessa aceção de educação não-formal, alguns autores preferem expressões como “ensino não convencional” ou “educação aberta”. Além disso, Gohn (2006) faz uma distinção entre os conceitos, definindo a educação informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização, carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianas. Portanto, a educação informal é aquela na qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiências diárias em casa, no trabalho e no lazer (Bianconi & Caruso, 2005).

A terminologia “formal, não formal e Informal” foi introduzida a partir da década de 1960, pois houve grande demanda de sistemas escolares do Primeiro Mundo com o fim da Segunda Guerra Mundial (Favero, 2007). No Brasil, os espaços de educação não-formal surgiram por volta da década de 1980, a princípio, para atender a uma população crescente de crianças e adolescentes, cujas mães, por diferentes motivos saíam para trabalhar, assumindo muitas vezes, um caráter assistencialista, de oferecer alimentação, orientar hábitos de higiene, oferecer orientação profissionalizante, além de complementação escolar, tendo no reforço uma maneira de suprir as dificuldades que as crianças apresentam no rendimento escolar (Souza et al., 2001).

Porém, no final da década de 1980 começaram a surgir algumas experiências questionando esse caráter assistencialista e buscando ampliar essa atuação, calcada no universo lúdico da criança, elevando-se aí a importância de começar a dar aos espaços e momentos de brincadeiras, as manifestações expressivas das crianças, com forte presença de atividades artísticas (Souza et al., 2001).

O desinteresse pelas plantas por parte da maioria dos discentes e a carência de estudos referentes ao Ensino de Botânica, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, tem alarmado muitos estudiosos (Pinto et al., 2009). Para Borges e Lima (2007) isso se deve ao fato do ensino de biologia estar organizada de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias, tornando a aprendizagem pouco eficiente para a interpretação e intervenção da realidade.

Apesar de muitos motivos serem apontados para tal desinteresse o ponto fundamental parece ser a relação que nós seres humanos temos com as plantas, ou melhor, com a falta de relação que temos com elas. O fato desses seres não interagirem diretamente com o homem e serem estáticos, ao contrário dos animais, podendo justificar em parte o distanciamento dos estudantes (Menezes et al., 2008).

Assim, a contextualização da disciplina, trazendo elementos da realidade do aluno em comunhão com metodologias diferenciadas é papel do professor, extraíndo os conhecimentos prévios de seus alunos e conduzindo a partir daí a possibilidade que estes abram seus horizontes para novos caminhos e aprendizagens (Ursi et al., 2018).

Metodologia:

Caracterização do local da oficina experimental

A oficina foi realizada na sede do programa denominado “Bando da Leitura”, localizado no bairro de Oficinas, município de Ponta Grossa (Paraná, Brasil). O Bando da Leitura é uma ação voluntária de estímulo ao conhecimento literário, determinada pelo Ministério da Cultura como Ponto de Leitura e fazendo parte da “Rede Biblioteca Viva”, que atua desde março de 2007 por iniciativa da idealizadora, a pedagoga Lucélia Clarindo, especialista em Arte e Literatura.

No local são realizados encontros semanais para leitura e discussão sobre as obras, além de promoções de diversas outras atividades culturais, os quais incluem adultos, adolescentes e crianças. O Bando conta com um blog disponível no endereço <http://www.bandodaleitura.com.br/>, onde é divulgada todos os trabalhos realizados.

Desenvolvimentos das Atividades

A oficina experimental foi ministrada com a participação voluntária de crianças e adolescentes matriculados em escolas da região. A proposta de apresentar e discutir sobre plantas carnívoras constou de três encontros:

- Primeiro encontro: foi entregue um questionário e solicitado a elaboração de ilustrações para averiguar o que elas sabiam sobre as plantas carnívoras. Na sequência, foram exibidos vídeos. Em um primeiro momento, os vídeos tratava-se de plantas como monstros, previamente selecionados através de buscas realizadas na internet. Já no segundo momento, foi projetado um vídeo que abordava a variedade de diferentes espécies de carnívoras, para que fosse possível desmistificar possíveis fantasias e conceitos errôneos.

- Segundo encontro: foi realizada a contextualização de informações científicas sobre o tema, a partir de um levantamento bibliográfico específico realizado previamente sobre as plantas carnívoras e a apresentações de vídeos para auxiliar durante as atividades teórico/práticas desenvolvidas com as crianças. Também foi realizada a mostra de plantas carnívoras *in vivo*, incluindo as espécies *Dionaea muscipula* J.Ellis, *Drosera intermedia* Hayne, *Drosera spatulata* Labill., *Sarracenia minor* Walter, *Sarracenia psittacina* Michx. e *Nepenthes smilesii* Hemsl. No decorrer da oficina foram realizados dois experimentos utilizando as espécies *Dionaea muscipula* e *Drosera intermedia*, que teve por objetivo mostrar as diferentes formas de captura pelas plantas, já fundamentada durante a explanação teórica. No final deste encontro, os participantes responderam a um novo questionário para que as atividades e o aproveitamento fossem avaliados.

- Terceiro encontro: foi solicitado às crianças um novo desenho da planta carnívora levando em consideração a preferência de cada aluno. Ressalta-se que as plantas ficaram disponíveis no local durante o 2º e 3º encontros, para que pudessem ser observadas e tocadas despertando novas dúvidas e curiosidades.

Indicadores dos resultados

Os instrumentos avaliativos utilizados para análise dos resultados foram dois questionários semi-estruturados, desenhos elaborados pelos participantes da oficina, e os experimentos realizados com as plantas. Optou-se neste trabalho utilizar a letra “C” para “criança” e um número para “identificá-la”, com o intuito de preservar o anonimato dos participantes.

O questionário 1 teve por objetivo avaliar os conhecimentos prévios dos alunos em relação as plantas carnívoras e o questionário 2 teve por objetivo avaliar o que foi assimilado pelas crianças após a oficina. As ilustrações foram analisadas através das percepções sobre plantas carnívoras do primeiro e último encontro, para posteriormente compará-las. Já os experimentos foram avaliados a partir do envolvimento das crianças durante a oficina.

Resultados e Discussão:

No total, 36 crianças e adolescentes com idades entre 6 e 15 anos participaram da oficina. Os questionários respondidos, as ilustrações elaboradas e a análise dos experimentos serão discutidos a seguir:

Análise dos questionários

Nas questões referentes sobre a importância das plantas e se gostavam delas, todas as crianças responderam positivamente, o que pode ser evidenciado através de algumas respostas citadas por (C15) “eu gosto de plantas porque elas são bonitas” e (C4) “sim, porque elas produzem limão, feijão, abacate” e (C8) “sim para elas nos dar ar” e (C18) sim, pois elas são importantes para o meio ambiente”.

A questão que teve por objetivo averiguar se as crianças sabiam o que era planta carnívora, mostrou que 44% das crianças afirmaram corretamente que é uma planta que captura insetos e pequenos animais, 27% responderam que é uma planta que pode se alimentar de carne humana e de outros animais, 16% responderam que é um animal que parece uma planta e 11% afirmaram que as plantas carnívoras são metade planta e metade animal, sendo possível observar que a maioria das crianças não sabiam ao certo como são as plantas carnívoras. Após a realização da oficina, todos responderam corretamente, ou seja, criaram a habilidade de distinguir a abordagem fantasiosa e real em relação às carnívoras. Tal resultado evidencia que envolver os estudantes em investigações científicas desenvolver habilidades que auxiliam na resolução de problemas e compreensão de conceitos básicos, o que corrobora com Krasilchik (2008), que discute o papel fundamental de vivências práticas no despertar e na manutenção do interesse dos alunos, contribuindo efetivamente no processo ensino-aprendizagem.

Quando questionado sobre se elas consideravam que as plantas carnívoras são perigosas para os seres humanos, no questionário prévio 72% responderam que não as consideram perigosas, como justificou (C17) “elas só comem insetos” e (C10) “ela não come pessoas”, e 28% afirmaram que elas são perigosas como justificaram (C11) “elas mordem”, (C4) “porque elas têm muita fome e pode até comer um humano” e (C1) “matam”. Porém, após a oficina todas as crianças responderam que elas não são perigosas, aparecendo as seguintes justificativas: (C19) “porque somos muito grandes e não cabemos dentro delas, elas são menores que nós e só comem insetos e pequenos animais”, (C15) “elas são pequenas e delicadas” e (C23) “porque elas não comem carne humana só insetos”. Com base nestes dados fica evidente a mudança de conceito das crianças que responderam de forma equivocada antes da oficina. Em trabalho realizado por Pinto et al. (2009) através do ensino experimental, concluíram que a constatação da construção do conhecimento não se dá apenas na avaliação da repetição de conteúdos decorados e automatizados, esta se dá na observação da argumentação e nas diversas formas de expressão que o aluno é capaz de transmitir o que aprendeu, como por exemplo textos e ilustrações.

Embora os dados demonstrados no questionário prévio apontem que as crianças possuíam pouco conhecimento sobre plantas carnívoras, elas as consideram importantes para o meio ambiente, sendo que 83% antes da oficina já apresentavam este conceito, como justificou (C3) “[...] porque ela é uma planta e todas as plantas são importantes”. Já na segunda avaliação, todas as crianças responderam que elas são importantes para o meio ambiente, mudando a concepção de 16% das crianças que responderam que não as consideravam importantes na primeira avaliação, sendo que muitas delas (C5, C9, C11, C19, C15, C14, C21) justificaram sua importância devido ao fato das plantas carnívoras realizarem fotossíntese, evidenciando que aulas que fogem do modelo tradicional de aprendizagem memorística, pode também contribuir para abordar assuntos que fazem parte da ementa da disciplina de Ciências, tornando-os mais interessantes.

Na questão que teve por objetivo averiguar o porquê das plantas carnívoras serem diferentes das outras plantas, foi possível observar que mesmo antes da realização da oficina a maioria afirmou corretamente que são plantas que atraem, capturam e digerem pequenos animais. No entanto, 28% dos participantes tinham a concepção errada sobre as plantas carnívoras, afirmando que elas não apresentam folhas, flores e nem mesmo faziam fotossíntese. Com base nos dados após a oficina, houve mudança de 16% em relação às respostas prévias, mas ainda 11% afirmaram de maneira equivocada sobre a diferença das plantas carnívoras em relação a outras plantas.

No primeiro encontro 66% das crianças afirmaram não conhecer uma planta carnívora e 33% alegam conhecer uma planta carnívora por terem visto comercializando em supermercados.

No segundo questionário foram acrescentadas três perguntas mais específicas sobre plantas carnívoras e na questão que perguntava sobre o porquê das plantas capturarem insetos e pequenos animais, 11% responderam de forma equivocada, mas a grande maioria assimilou o conteúdo abordado durante a parte teórica da oficina e respondeu corretamente.

Em relação das diferentes formas de armadilhas que as plantas possuem, 50% crianças responderam de forma correta os exemplos de plantas para cada tipo de armadilha, sendo que 11% deram exemplos de captura ativa, as demais questões ficaram em branco e 38% responderam corretamente o exemplo de captura ativa, mas de forma incorreta exemplos de captura passiva e semi-passivas. Nesta questão todas as crianças deram exemplos corretos de captura ativa, realizadas pelas plantas do gênero *Dionaea*, devido ao fato de que o movimento realizado pela planta despertou maior interesse pela rapidez do mesmo.

Ainda, *Dioneia* foi escolhida como a espécie mais interessante, com 77% de preferência, algumas descrições que justificaram a escolha foram: (C14) “porque ela se fecha rápido”, (C9) “porque ela captura os insetos de um jeito interessante”, (C2) “porque ela se mexe”. O que fica evidente a popularidade da planta mais explorada em animações, jogos de videogame e até mesmo em filmes. O gênero *Nepenthes* foi escolhido como preferido por 16%, como justificado pela (C15) “[...] ela parece uma jarra”. *Drosera*, com representantes nativos da flora regional, foi escolhido como preferido por apenas 5% e uma delas justificou (C19) “ela tem gotinhas que parecem cola para grudar os animais, e vai se dobrando bem lentamente”.

Análises das ilustrações

Os desenhos foram realizados em duas etapas, a primeira após o preenchimento do questionário 1 no primeiro encontro sem receber qualquer orientação teórico/científica e outra, no terceiro encontro após a realização da parte teórico-prática da oficina e do preenchimento do questionário 2. Para Pereira (2011), importante característica do desenho infantil é a de que representa mais o que a criança sabe de um objeto do que o que ela realmente vê. Dessa maneira, reflete a imagem e conceito do objeto, o que recorta o seu significado. O objetivo da solicitação da elaboração dos desenhos antes e após a realização da oficina foi identificar a visão que as crianças têm das plantas carnívoras em relação ao seu papel com o meio ambiente.

Freinet (1977) realizou um estudo sobre a aprendizagem do desenho no qual utiliza a mesma abordagem da aprendizagem da escrita, ou seja, o método natural, no qual a preocupação não é com as linhas perfeitas ou cópias de modelos, mas a expressão do pensamento da criança, pois as suas obras constituem a expressão da sua vida e personalidade, sendo legítimo considerá-las como marcos de uma ciência toda ela ainda por constituir.

O desenho elaborado por C1 ilustra a planta com um homem dentro dela e a mesma elimina sangue com pedaços de um corpo humano (figura 1A). Essa idéia sugere que a exploração de personagens de plantas carnívoras de aspecto perverso em desenhos animados, videogames e até mesmo em filmes, mexem com o imaginário.

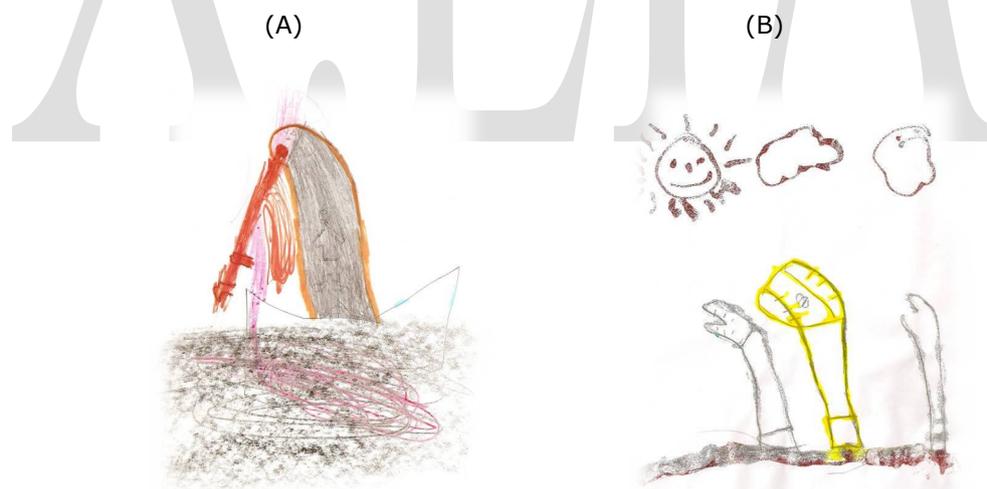


Figura 1- Ilustração sobre planta carnívora antes (A) e depois (B) de uma criança (C1) receber informações científicas em oficina ministrada na Educação Não-Formal.

No entanto, ao receberem informações científicas e conhecerem alguns exemplares de tais plantas, foi possível introduzir o conceito sobre a ingestão de insetos e pequenos animais o que fica evidente a mudança (figura 1B), onde dentro da planta aparece o desenho de um inseto e não mais de seres humanos. De acordo com Moreira (1982) a aprendizagem significativa acontece quando a nova informação se relaciona com o conhecimento pré-existente do sujeito, estes por sua vez tornam-se mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

O desenho elaborado pela C13, ilustrado nas figuras 2A-B, fica evidente a mudança de percepção da planta, já que a presença de dentes não é mais retratada no final da oficina. Assim, focalizando o papel das imagens visuais para o desenvolvimento do pensamento, pode-se identificar no desenho o elo entre a imaginação e percepção, pois possibilita sua integração em forma concreta, passível de sucessivas modificações (Read, 1977).

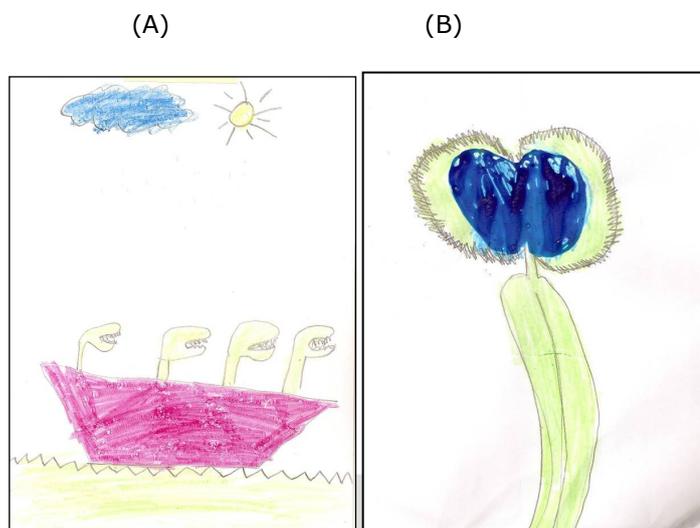


Figura 2 - Ilustração sobre planta carnívora antes (A) e depois (B) de uma criança (C13) receber informações científicas em oficina ministrada na Educação Não-Formal.

Experimentos com as plantas

Os experimentos com as plantas foram realizados durante a oficina teórico/prática e foi possível observar que num primeiro momento as crianças ficaram com muito receio em tocá-las, enquanto outros manifestavam expressões como “nossa como elas são pequenas!” e foi possível observar até certa “frustração” de uma criança que disse: -“ah! eu não quero uma planta carnívora que não fala” e logo em seguida começou a gritar perto da planta com a seguinte frase: - “planta carnívora fale comigo!!!”. Outras se manifestaram com frases como “que lindas” e “também quero uma dessas pra mim”.

Mesmo com o pré-receio inicial, as crianças ficaram muito atentas a todas as explicações e depois de um tempo fizeram questão de tocar nas plantas para confirmar se realmente elas não tinham boca nem dentes e não iriam mordê-las.

Foi possível introduzir conceitos sobre adaptações, diversidade de formas e estruturas morfológicas. O experimento realizado com a *Dionéia* teve por objetivo mostrar a sua armadilha ativa, possibilitar a visualização dos tricomas e a influência direta para que ocorra o fechamento das folhas. Antes do experimento elas se mantiveram atentas e quando a folha da *Dionéia* fechou, as crianças manifestaram sua alegria com aplausos e expressões como: - “olha, ela fecha sozinha mesmo!” e “ela fecha bem rápido!”.

O experimento realizado com a *Drosera spathulata* mostrou a armadilha semi-ativa que as plantas possuem, possibilitando a elas visualizarem que a planta possui um movimento mais lento em relação à *Dionéia*, quase que imperceptível. Já a armadilha passiva foi conceitualizada de que as mesmas são desprovidas de movimento, observadas nas espécies *Sarracenia minor* e *Sarracenia psittacina*.

Durante os experimentos foi possível observar que o vocabulário científico foi bem assimilado, onde ocorreram substituições das palavras “morder” e “comer” por “capturar” e “digerir”. Assim, foi possível observar a mudança significativa em relação ao conhecimento sobre as plantas carnívoras, onde de “perigosas” passaram a ser consideradas “delicadas”, e ao final dos experimentos o receio de início já não existia mais.

Ao término das três etapas da oficina, os participantes realizaram uma busca pelos livros, já que o espaço “Bando da leitura” tem por finalidade promover o incentivo a leitura, o que possibilitou o encontrando de livros tanto sobre plantas carnívoras como de outras plantas que estão disponíveis no acervo e que até então, nunca haviam sido explorados anteriormente (figura 3).



Figura 3 - Crianças observando os livros sobre plantas após a oficina de plantas carnívoras ministrada na Educação Não-Formal.

Considerações Finais:

Durante a realização da oficina foi possível constatar que a exploração de imagens de plantas carnívoras de aspecto perverso em desenhos animados, videogames e até mesmo em filmes e seriados de TV, mexem com o imaginário das crianças e acabam passando conceitos errôneos sobre essas plantas e muitas vezes não são esclarecidos de forma correta, fazendo com que o público receptor dessas informações não saiba ao certo como realmente são essas plantas e qual é a sua importância para o meio ambiente.

Com a oficina experimental foi notório o interesse das crianças pelas plantas carnívoras e conceitos errôneos puderam ser esclarecidos, além de permitir a contextualização da diversidade de formas, de adaptações e a importância das plantas para a manutenção da vida no planeta. Esta atividade despertou grande interesse até mesmo com os pais das crianças, que ao irem buscar seus filhos após o término da oficina, fizeram questão de ver como eram as plantas e as crianças tiveram a oportunidade de transmitir o que tinham aprendido para seus pais.

O tema deste trabalho serviu como sugestão para ser abordado na educação formal, pois possibilita trabalhar conceitos como fotossíntese, adaptações, diversidade de formas, estruturas morfológicas e evolução, podendo assim despertar um maior interesse e curiosidade das crianças e jovens pelo reino vegetal, podendo proporcionar ao professor desenvolver atividades diferenciadas para trabalhar com temas relacionados à Botânica.

Para complementar esse trabalho ficam as seguintes sugestões: 1º- que seja realizada uma análise em livros didáticos para averiguar de que forma o tema é abordado e se há algum tipo de aprofundamento; 2º - averiguar com professores de Ciências e Biologia se os mesmos acham o tema pertinente para ser trabalhado em sala de aula; 3º- elaborar um roteiro de aula de campo para que os alunos possam conhecer as plantas carnívoras nativas regionais.

Referências:

- Arrais, M. G. M., Sousa, G. M. & Marsua, M. L. A. (2014). O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. *Revista da SBEnBio*, 7, 5409-5418.
- Batista, A. A. G. (2001). *Recomendações para uma política pública de livros didáticos*. SEF/MEC. Brasília.
- Bianconi, M. L. & Caruso, F. (2005). Educação não-formal. *Revista Ciência e Cultura (online)*, 57(4) Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400013. Acesso em: 3 ago. 2024.
- Borges, R. M. R. & Lima, V. M. R. (2007). Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(1). Disponível em <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N1.pdf> Acesso em: 20 nov. 2023.
- Freinet, C. O. (1977) *Método Natural II - A aprendizagem do Desenho*. Lisboa: Estampa.
- Fávero, O. (2007). *Uma pedagogia da participação popular*. Campinas: Autores Associados.
- Ghanem, E. & Trilha, J. (2008). *Educação formal e não-formal: pontos e contra pontos*. São Paulo: Summus.
- Gohn, M. G. (2006). *Educação não formal e cultura política*. São Paulo: Cortez.
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 6 ed.
- Melo, E. A., Abreu, F. F., Andrade, A. B. & Araújo, M. I. O. (2012) A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. *Scientia Plena*, 8 (10), 1-12.

- Moreira, M. A. (1982) *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Centauro.
- Moreira, J. L. & Oliveira, J. F. A. C. (2022). A Educação em ambientes não escolares: um relato de experiência. *Revista Educação Pública*, 22(31).
- Santos, D. Y. A & Ceccantini, C. G. (2004). Proposta para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de ensino. São Paulo: Universidade de São Paulo.; Instituto de Biociências, Departamento de Botânica.
- Neves, A., Bündchen, M. & Lisboa, C. P. (2019). Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?. *Ciência & Educação*, 25(3), 745-762.
- Neves, F. A. S. & Joaquim, W. M. *A construção do conhecimento sobre plantas carnívoras pelos alunos da 6ª série das redes estadual e municipal de ensino de São José dos Campos*. Anais do VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2008. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivos/INIC/INIC1304_01_O.pdf. Acesso em: 02 nov. 2010.
- Nogueira, N. M. C, Silva, R. S. & Nascimento, J. P. D. (.2022) *Aulas de Biologia Inclusivas: alunos com deficiência visual e a construção de recursos didáticos*. 1. ed. Ponta Grossa: AYA.
- Pereira, L.T.K. (2011). *O desenho infantil e a construção da significação: um estudo de caso*. Disponível em: http://portal.unesco.org/culture/en/files/29712/11376608891lais-krucken_pereira.pdf/lais-krucken-pereira.pdf. Acesso em: 01. Ago. 2024.
- Pinto, T. V., Martins, I. M. & Joaquim, W. M. (2009). *A construção do conhecimento em botânica através do ensino experimental*. Anais do XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós Graduação. Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0595_0188_01.pdf. Acesso em: 29 set. 2010.
- Read, H. (1977) *La educación por el arte*. Buenos Aires: Paidós.
- Rockenbach, M. E., Oliveira, J. H. F., Pesamosca, A. M., Castro, P. E. E. & Macias, L. (2012). Não se gosta do que não se conhece? A visão de alunos sobre a botânica. In: Congresso de Iniciação Científica, 21, Pelotas. Anais [...]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.
- Salatino, A. & Buckeridge, M. (2016) "Mas de que te serve saber botânica?". *Estudos Avançados*, 30(87), 177-196.
- Ursi, S. & Salatino, A. (2022). Nota Científica - É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". *Revista De Terapia Ocupacional Da Universidade De São Paulo*, 39, 1-4.
- Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 284-286.

TP-076 - ELEMENTOS DO COTIDIANO COMO ORGANIZADOR PRÉVIO: UMA PROPOSTA PARA ENSINAR CIÊNCIAS EM ESCOLA RIBEIRINHA AMAZÔNICA

Elements of everyday life as a prior organizer: a proposal for teaching science in an amazonian riverside school

KENNY DE SOUZA ROCHA

Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: kdsr.mca23@uea.edu.br

LUCÉLIDA DE FÁTIMA MAIA DA COSTA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA. E-mail: lucelida@uea.edu.br

DAVID CARVALHO MACHADO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA. E-mail: dcm.mca23@uea.edu.br

GABRIEL WILLYAN PINHEIRO DE SOUZA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA. E-mail: gwpds.mca23@uea.edu.br

Resumo: Este trabalho é recorte de uma pesquisa qualitativa desenvolvida na Comunidade São Sebastião da Brasília, município de Parintins-AM, Brasil. Objetiva-se apresentar a proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), do objeto de conhecimento estrutura da matéria - aspectos quantitativos das transformações químicas. A UEPS foi elaborada a partir de dados construídos com observação sistemática, entrevista semiestruturada e análise documental. Aborda conhecimentos tradicionais mobilizados no preparo do camarão. Entende-se que aulas contextualizadas com a vivência do estudante ribeirinho é um recurso que possibilita perceber e mobilizar seus conhecimentos prévios, vislumbrando elementos de práticas socioculturais como organizador prévio. Os resultados obtidos indicam que os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) potencializam o processo de ensino-aprendizagem em contextos ribeirinhos, pois viabilizam utilizar conhecimentos tradicionais como organizadores da aprendizagem, além de incentivar a reflexão e o protagonismo do estudante, enfatizando sua identidade cultural na construção de conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Aprendizagem Significativa, UEPS, Escola Ribeirinha.

Abstract: This work is a segment of a qualitative research developed in the São Sebastião da Brasília community, located in the municipality of Parintins, Amazonas, Brazil. The objective is to present the proposal of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) for the subject matter structure of matter - quantitative aspects of chemical transformations. The PMTU was developed based on data collected through systematic observation, semi-structured interviews, and document analysis. It addresses traditional knowledge mobilized in the preparation of shrimp. It is understood that contextualized lessons based on the experience of the riverside student serve as a resource to help recognize and mobilize their prior knowledge, incorporating elements of sociocultural practices as prior organizers. The results indicate that the principles of the Meaningful Learning Theory (MLT) enhance the teaching-learning process in riverside contexts, as they make it possible to use traditional knowledge as learning organizers. Moreover, they encourage student reflection and agency, emphasizing their cultural identity in the construction of knowledge.

Keywords: Science Teaching, Meaningful Learning, PMTU, Riverside School.

Introdução

As comunidades ribeirinhas amazônicas, imersas em um dos ecossistemas mais biodiversos do mundo, desenvolvem uma relação simbiótica com o ambiente natural, construindo conhecimentos que refletem séculos de observações e interações com a biodiversidade local. Estes conhecimentos, passados de geração em geração, expressam a profunda compreensão e respeito ao meio natural em que habitam.

No entanto, o ensino de ciências nas escolas dessas comunidades, de modo geral, prevalece ocorrendo por meio de práticas metodológicas que não consideram esse vasto conhecimento da vivência, resultando em uma desconexão entre os conteúdos ensinados na sala de aula e a realidade do estudante. Ainda que, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), orienta-se a “contextualização dos conteúdos, estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar; selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas” (Brasil, 2018, p. 16).

Coadunado à BNCC, o Referencial Curricular Amazonense (RCA) expressa que “mais do que ensinar, a concepção de Ciências deve trazer a consciência do desenvolvimento do ser humano como cidadão, ético, tendo assim relevância, as interações entre Ciência, Sociedade e Regionalidade Cultural” (Amazonas, 2019, p. 448). Percebe-se nos documentos referenciados, orientações apontando para uma prática de ensino que considere as especificidades e as necessidades do estudante, buscando perceber seus conhecimentos já instituídos para leitura do mundo, de maneira a contextualizar o conteúdo ensinado em sala de aula.

Diante do exposto e sustentando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, que no Brasil, um dos principais estudiosos é Marco Antônio Moreira, a qual destaca os conhecimentos prévios dos estudantes como ancoradouros para novos conhecimentos. Dito isto, este estudo pretende utilizar os conhecimentos mobilizados no processo de preparo do camarão como possibilidade de relacionar com conceitos científicos, para compreensão e aprendizagem do conteúdo de química de maneira significativa.

Para Ausubel (2003), aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura cognitiva, permitindo relacionar e acessar novos conteúdos. A Aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos conceitos e a capacidade de estabelecer uma relação lógica entre uma nova ideia e outra pré-existente (subsunção). Sendo necessária de acordo com Moreira (2012), duas condições: material potencialmente significativo e disposição para aprender. O material deve ser relacionável ao conhecimento pré-existente e o indivíduo deve estar disposto a aprender. Sem disposição, a aprendizagem será mecânica.

Para estudantes dos anos finais do ensino fundamental, a indisposição em aprender os conteúdos introdutórios de química, resulta das complexas e inúmeras nomenclaturas, compreensão dos conceitos e a dificuldade de relacionar e perceber no cotidiano, o que muitas vezes exige memorização e causa desinteresse pelo conteúdo. À vista disso, elegeu-se a seguinte questão problema: como utilizar os conhecimentos mobilizados no processo de preparo do camarão na aprendizagem significativa de conteúdos de química do 9º ano do Ensino Fundamental?

Assim, tem-se como objetivo apresentar a proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o objeto de conhecimento “estrutura da matéria, aspectos quantitativos das transformações químicas”.

Rosa, Cavalcante e Perez (2017) enfatizam que, a UEPS enquanto sequência didática que objetiva a aprendizagem significativa, precisa considerar nas suas ações as condições para que esta aprendizagem ocorra. Neste sentido, consideramos abordar os conhecimentos mobilizados no preparo do camarão, compreendendo-os como possíveis conhecimentos prévios e o seu contexto de mobilização como organizador prévio.

Cabe destacar que este escrito é um recorte de uma pesquisa em andamento intitulada, “Diálogos entre conhecimentos tradicional e científico em uma comunidade ribeirinha amazônica: implicações ao ensino de ciências”. Com subsídios da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

Referencial Teórico

O ensino de ciências em escolas ribeirinhas amazônicas é essencial devido à complexidade do mundo atual, que está em constante mudança. Devendo ir além da simples memorização e reprodução de conteúdo, visando uma aprendizagem significativa que parte da consideração dos conhecimentos que o estudante já possui.

A TAS destaca que o fator mais decisivo na aprendizagem é o que o aprendiz já sabe, pois, esses conhecimentos prévios servem como âncoras para novos conhecimentos (Moreira, 1999). Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a interação ocorre quando a mente humana organiza informações de forma hierárquica, onde elementos específicos de conhecimentos são ligados e assimilados a conceitos mais gerais e inclusivos.

De acordo com Moreira (2012), para que a aprendizagem significativa ocorra, o conteúdo deve ser relevante para o estudante e introduzido por material potencialmente significativo. Moreira e Masini (2006) chama de organizador prévio, o material introdutório que servirá como ponte entre o conhecimento prévio do estudante e o novo conhecimento a ser aprendido. Neste caso, idealizamos o contexto do preparo do camarão para facilitar a compreensão do conteúdo a ser aprendido, como um ancoradouro provisório, um facilitador para que se estabeleça a aprendizagem significativa.

Assim é fundamental também aprimorar a seleção, organização e abordagem dos conteúdos para conectar o conhecimento prévio com o novo conhecimento para que ocorra a aprendizagem significativa. Para inserir conhecimentos contextualizados e diversificar as práticas educativas, uma abordagem possível no ensino de ciências são as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Segundo Moreira (2011), as UEPS visam contribuir para modificar, pelo menos em parte, a apresentação de conhecimentos que os estudantes supostamente devem aprender durante o processo de aprendizagem.

Moreira (2011), apresenta os princípios relevantes para a construção de uma UEPS: o conhecimento prévio é o principal fator; a aprendizagem significativa promove uma integração positiva entre pensamentos, sentimentos e ações do aprendiz; o aprendiz decide se quer aprender significativamente; organizadores prévios revelam a relação entre novos conhecimentos e os pré-existentes; situações-problema, dão sentido aos novos conhecimentos, despertam a intencionalidade do aprendiz e devem ser apresentadas em níveis crescentes de complexidade; evidências da aprendizagem devem ser feita de forma progressiva; o processo deve envolver aprendiz, professor e material educativo, visando que o estudante capte e compartilhe significados; a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica; usar diferentes materiais, estratégias e abandonar a narrativa, centrando o ensino em quem aprende.

Compreende-se que a TAS propõe abordagem diferente da forma clássica de ensino, baseada na narrativa do professor e na aprendizagem mecânica do aluno. E refletindo o atual cenário educacional que objetiva o protagonismo discente, as UEPS são possibilidades interessantes. Por isso, embasados pela TAS e nos princípios apresentados, buscou-se, elaborar uma UEPS com o tema, “Identificando conceitos químicos no preparo do camarão”.

Metodologia

A pesquisa tem abordagem qualitativa, conduzida pelo método fenomenológico na visão de Merleau-Ponty (2006). Para o autor, a conduta se utiliza da percepção, exigindo que o pesquisador esteja atento a tudo que vê, ouve ou sente no espaço onde desenvolve sua pesquisa.

Os dados presentes neste trabalho, foram coletados por meio de observação sistemática da comunidade, entrevista semiestruturada com cinco moradores e análise documental da BNCC e RCA. As observações sistemáticas da comunidade ocorreram entre novembro de 2023 a maio de 2024, para um olhar à vivência, costumes, práticas socioculturais, crenças, relações e tudo que possa ser interpretado para contribuir com a pesquisa. Dada a pesquisa em curso, esse período determinado não nos impede de ainda seguir observando e obtendo dados.

As entrevistas semiestruturadas ocorreram em meados de junho à julho e intencionalmente foram feitas com parentes dos estudantes da turma onde segue o desenvolvimento do estudo. Utilizou-se um roteiro com três perguntas que induziu o entrevistado a uma espontânea conversa, de relevantes informações/ dados para o estudo.

As observações e entrevistas tiveram seus dados registrados no caderno de campo, auxiliados por recursos do aparelho celular, como registro em fotografias, vídeos e gravação de voz.

A presente pesquisa está sendo desenvolvida na escola municipal São Sebastião, localizada na comunidade São Sebastião da Brasília, área rural de várzea do município de Parintins-Amazonas. Para uma conclusão final, são participantes da pesquisa cinco comunitários, treze estudantes e a professora que ministra o componente curricular de ciências da natureza.

É importante destacar que o projeto do qual deriva este texto, foi submetido à Plataforma Brasil para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com parecer aprovado sob Nº 6.937.265.

Resultados e Discussão

A partir da observação sistemática da comunidade e da entrevista semiestruturada com os comunitários, identificou-se na prática sociocultural da pesca do camarão elementos a se considerar utilizá-los como organizador prévio para compor a UEPS, conhecimentos mobilizados desde a captura feita por armadilha artesanal (camaroeira) até o cozimento do camarão (processo final), que na maioria das vezes é acompanhado e praticado pelos estudantes. Dentre os conhecimentos observados, destacamos os que nos interessam para a construção da UEPS, a saber, a atenção ao tempo desde a captura até a chegada para o processo de cozimento, a necessidade ou não de água para o cozimento, a quantidade de sal e o tempo de fervura.

Estes resultados somaram-se à análise documental, aplicada nos documentos curriculares BNCC e RCA que orientam o Ensino Fundamental Anos Finais. Voltou-se a atenção para o RCA, onde buscou-se o organizador curricular de Ciências da Natureza do 9º ano, de onde fora identificada a unidade temática matéria e energia e o objeto do conhecimento “estrutura da matéria – aspectos quantitativos das transformações químicas”.

No quadro abaixo, apresenta-se a descrição da proposta para a UEPS, seguindo os oito passos sugeridos por Moreira (2011).

Quadro 1

Temática da UEPS, passos e atividades.

Identificando conceitos químicos no preparo do camarão	
Tempo de aplicação da UEPS: 14 horas/aula.	
1º. Escolha do conteúdo	Reações químicas
2º. Propor situações para o estudante expor seu conhecimento prévio	Teste diagnóstico individual – Questão discursiva 1) Descreva os passos que compreendem a retirada do camarão das camaroeiras até seu preparo final.
3º. Apresentar situação problema em nível introdutório	- Apresentação do vídeo, “como REAÇÕES QUÍMICAS transformam tudo ao seu redor”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=uMhJmoNIGz8&t=18s - Instigar a turma para analisar o vídeo num comparativo com os passos e elementos presentes no preparo do camarão; - Atividade em grupo: A água – O sal (turma dividida em 2 grupos, receberão textos das temáticas, farão leitura e discussão para posterior apresentação.
4º. Expor o conhecimento a ser ensinado/aprendido, considerando a diferenciação progressiva.	- Apresentar os tipos de reações químicas, exemplificando as mais comuns que ocorrem no cotidiano e são despercebidas e as presentes no preparo do camarão; - Solicitar que para a próxima aula eles tragam exemplos materializados do que eles acreditam ser uma reação química.
5º. Retomar os aspectos mais gerais em nível mais complexo, induzindo o estudante para a interação social.	- Levar uma vela, isqueiro, camarão fresco e outro seco/salgado, uma fruta com mofo, palha de aço enferrujada e pastilha de antiácido; - Apresentação, manipulação experimental e Discussão coletiva dos materiais e as reações químicas presentes percebidas ou não por eles.
6º. Concluindo a unidade, numa perspectiva integradora, retomar as características relevantes, obedecendo a diferenciação progressiva.	- Apresentação de vídeo (registros fotográficos da pesca do camarão, desde a saída para o lago, até a venda na feira de Parintins); - Devolutiva do teste diagnóstico individual; - Solicitar que os estudantes leiam sucintamente o que escreveram e em seguida devolvam os testes; - Discussão coletiva, os alunos serão convidados a argumentarem sobre as relações do que escreveram em suas respostas e o conteúdo de Reações químicas; - Solicitar que novamente descrevam os passos que compreendem a retirada do camarão das camaroeiras até seu preparo final;

7º. Avaliação de desempenho da aprendizagem.	Orientação para construção individual de mapa conceitual sobre o conteúdo abordado na UEPS para observar os conceitos químicos e suas relações com os passos de preparo do camarão e demais conceitos explorados.
8º. A UEPS será exitosa se houver evidências de aprendizagem significativa, capacidade de explicar, argumentar e resolver situações-problema.	Avaliação discursiva individual: Pesca do camarão e Reações químicas 1) Explique a importância da atenção ao tempo desde a captura até o cozimento do camarão, discutindo as reações químicas envolvidas. 2) Discuta a utilização do sal e as reações químicas resultantes. 3) Discuta a cor e textura do camarão deste a captura até o processamento final.

Nota: Foram seguidos 8 (oito) passos para a construção da UEPS, onde o primeiro é planejado e executado apenas pelo elaborador e os demais requerem horas/aulas para que seja executado. Fonte: Adaptado de Matesco (2020).

A proposta de UEPS apresentada pretende ser um instrumento para promover a aprendizagem significativa do referido conteúdo, uma vez que utilizará uma abordagem contextualizada no desenvolvimento de suas atividades. Portanto, espera-se que seja um material que possa ser utilizado pelo professor deste contexto educacional.

Considerações Finais

Para o planejamento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), é necessário que o professor considere não apenas o conteúdo a ser ensinado e sua relevância, mas também a forma e linguagem a serem utilizadas. Além disso, é pertinente buscar a melhor maneira de relacionar os aspectos mais relevantes do conteúdo com a estrutura cognitiva do aluno, evitando incertezas e facilitando a identificação dos subsunçores importantes.

Nossa investigação destaca a importância de o professor estar atento à relação afetiva do aluno com o conteúdo, reconhecendo que essa relação pode ser mais importante do que o próprio conteúdo. Ao conectar o material com os elementos da estrutura cognitiva do aluno, o professor promove uma melhor interiorização e retenção relevante do conhecimento. Pois se faz necessária abordagens que reconheçam e valorizem as experiências passadas dos alunos. Isso implica que um processo de ensino-aprendizagem eficaz deve ser personalizado e adaptativo, levando em conta as complexidades da estrutura cognitiva do aluno, assim como seu contexto sociocultural.

À vista de algumas conclusões, acredita-se que os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) se mostram como potenciais para o processo de ensino-aprendizagem desse contexto educacional singular, pois podem proporcionar correlacionar conceitos, além de incentivar a reflexão e o protagonismo do estudante ribeirinho, enfatizando sua identidade cultural na construção de um conhecimento que decorrerá de uma aprendizagem significativa.

Entretanto, é essencial que o estudante ribeirinho tenha predisposição para aprender. Materiais significativos, subsunçores adequados e a preocupação do professor com a aprendizagem serão ineficazes se ele não estiver disposto a relacionar o novo conhecimento com o seu conhecimento prévio.

Referências

- Amazonas. (2019) Conselho Estadual de Educação. Referencial Curricular Amazonense. <http://www.cee.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/RCA-Fundamental-II.pdf>
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. (2018). http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79611-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192
- Matesco, L. D. (2020). *Proposta do Ensino de Energia Elétrica no contexto da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Centro-Oeste]. <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/1460>
- Merleau-Ponty, M. (2006). *Fenomenologia da percepção*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Moreira, M. A. (2012). *O que é afinal aprendizagem significativa?* Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*.
- Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Ed. Centauro.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária.
- Rosa, C. T. W.; Cavalcanti, J. & Perez, C. A. S. (2016). Unidade de ensino potencialmente significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9, n. 3.

TP-083 - MEIO AMBIENTE COMO PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

REGINA SAYURI OGAWA

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – campus Nilópolis E-mail: regininhasayuri@gmail.com

VALÉRIA DA SILVA VIEIRA

Docente na Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – campus Nilópolis E-mail: valeria.vieira@ifrj.edu.br

TÂNIA APARECIDA DA SILVA KLEIN

Docente do Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Londrina (UEL) E-mail: taniaklein@uel.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo desenvolver estratégias para a construção da aprendizagem de conceitos sobre o meio ambiente, utilizando uma Unidade Potencialmente Significativa (UEPS) sobre meio ambiente, relacionando-a com os seres vivos. Apresentamos uma sequência de oito atividades reunidas em uma UEPS e embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Trata-se de uma pesquisa de tese de doutorado em andamento, com a participação de estudantes do 3º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, aplicada em uma escola da rede pública de ensino, localizada na cidade de Londrina, Paraná, Brasil. Buscamos, com esta pesquisa responder, ao seguinte questionamento: “De que forma podemos construir a aprendizagem de conceitos sobre meio ambiente através de uma UEPS?”.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Meio Ambiente, Ensino de Ciências, UEPS.

Introdução

Os temas que norteiam a Educação Ambiental (EA) vem ganhando força com os passar dos anos. Apesar de não ser um tema novo, sua abordagem vem crescendo em debates que envolvem práticas em sala de aula. Esses temas aparecem em documentos que norteiam a Educação Básica. Após a promulgação da LDB (Brasil, 1996), outros documentos curriculares oficiais, como Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)(Brasil, 2013), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 1998), foram publicados com a finalidade de orientar e organizar o desenvolvimento dos currículos de todas as redes de ensino da Educação Básica de todo o país. Estes documentos apontam uma série de conhecimentos, princípios, valores, atitudes e ações que devem ser desenvolvidas nos contextos escolares.

Com isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) sugerem trabalhar com temas relacionados ao meio ambiente para “contribuir na formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade local e global”. Tais conteúdos poderão fornecer uma compreensão mais ampla dos problemas ambientais, contribuindo para que os estudantes tenham uma formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e tendo atitudes que protejam e melhorem a relação com o este (Brasil, 1998).

Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), implantada a partir de 2017, recomenda que a EA seja desenvolvida de um modo contextualizado e transversalmente, por meio de uma abordagem transdisciplinar, multidisciplinar ou interdisciplinar (Brasil, 2019). Dessa forma, neste trabalho abordaremos a EA com o meio ambiente, relacionando-os com os seres vivos. Tais temáticas, quando aparecem nos Anos Iniciais, partem das ideias, representações, disposições emocionais e afetivas que os estudantes trazem para a escola, dando ênfase na compreensão dos seres vivos do entorno, bem como os elos nutricionais que se estabelecem no ambiente natural (Brasil, 2018).

Para tanto, escolhemos nesta pesquisa a utilização da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que tomam como base a Teoria da Aprendizagem Significativa, que é composta por uma sequência de atividades de ensino fundamentadas, e podem estimular pesquisas aplicadas em ensino, principalmente aquelas direcionadas a sala de aula (Moreira, 2011). É na Aprendizagem Significativa que o sujeito interpreta a aquisição do conhecimento na asserção de ver, ouvir cheirar, apalpar, compreender, elaborar, relacionar, transformar e lembrar, pois são atos de construção do sujeito. Tais atos, dependendo das circunstâncias e condições pessoais, fazem maior ou menor uso dos estímulos externos e da relação com o outro, para a promoção da aprendizagem (Masini, 2011).

A escolha pela UEPS, além de auxiliar no processo de construção da Aprendizagem Significativa, ocorreu após ser realizada um levantamento bibliográfico, no qual constatamos haver poucos trabalhos que

utilizam tal nomenclatura, relacionando o meio ambiente e os seres vivos. Tais conclusões podem ser encontradas no trabalho de Ogawa, Vieira e Klein (2024), submetido na Revista Ciência & Ideias e que está em processo de publicação.

Assim, este trabalho terá como objetivo desenvolver estratégias para a construção da aprendizagem de conceitos sobre o meio ambiente, utilizando uma UEPS. Trata-se de uma pesquisa em andamento no curso de doutorado do IFRJ e está sendo aplicada em uma turma do 3o ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em uma escola da rede pública de ensino, localizada na cidade de Londrina, Paraná, Brasil. Para alcançar tal objetivo, buscamos com esta pesquisa responder o seguinte questionamento: “De que forma podemos construir a aprendizagem de conceitos sobre o meio ambiente através de uma UEPS?”

Referencial Teórico

Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

A Aprendizagem Significativa (AS) foi proposta por David Ausubel e pode ser definida como aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária, com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva, pois quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária, pois a interação ocorre com algum conhecimento relevante que já existe na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (Ausubel, 2000; Moreira, 2012).

Além disso, Ausubel (2000) coloca duas condições necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra: a) material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, tendo significado lógico para o aprendiz (relacionado de forma não arbitrária, ou seja, plausível, sensível e não aleatório); b) o aprendiz deve apresentar uma predisposição a aprender e tenha ideias ancoradas relevantes, com as quais possa se relacionar com o novo material (Ausubel, 2000, p.1).

Dentro da TAS, existem ferramentas que auxiliam no processo da Aprendizagem Significativa, dentre as quais destacamos a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que é composta por uma sequência de atividades de ensino fundamentadas que podem estimular pesquisas aplicadas em ensino, principalmente aquelas direcionadas a sala de aula (Moreira, 2011).

As UEPS são compostas por etapas que tem por objetivo promover a Aprendizagem Significativa. Moreira (2011) traz em seu trabalho os oito passos que servem como guia para a construção da UEPS e cabe ao professor buscar a melhor forma de segui-las e adaptá-las de acordo com a realidade escolar de cada um. O Quadro 1 traz estes oito princípios para a construção da UEPS, de acordo com Moreira (2011, p. 3).

Quadro 1 – Princípios norteadores para a construção da UEPS

Princípio	Explicação
1. Definir o tópico a ser abordado.	Identificar dos aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico.
2. Criar/propor situação(ões).	Através de discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc. que levem o estudante a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não no contexto da matéria de ensino, relevante para a AS.
3. Propor situações-problemas em nível introdutório.	Levar em conta o conhecimento prévio do estudante, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar.
4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido.	Levar em consideração a diferenciação progressiva, começando pelos aspectos mais gerais, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino.
5. Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, em nova apresentação.	Deverá ser em nível mais alto de complexidade, destacando semelhanças e diferenças e exemplos já trabalhados, a fim de promover a reconciliação integradora.
6. Concluir a unidade e dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva.	Retomar as características mais relevantes do conteúdo, buscando uma reconciliação integradora.
7. Avaliar a aprendizagem.	Deverá ser feita ao longo da implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de AS do conteúdo trabalhado.
8. Avaliação de desempenho.	A UEPS somente será exitosa se a avaliação de desempenho fornecer evidências de AS.

Fonte: adaptado de Moreira (2011, p.3).

Metodologia

Este trabalho aborda um estudo de natureza qualitativa, do tipo observação participante, pois procura responder questões particulares, ao focar um nível de realidade, além de trabalhar com um universo de múltiplos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, além de ter um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno estudado (Mynayo, 2007; Lüdtke, André, 2012).

Tal pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFRJ, sob o CAAE no 71898423.0.0000.5268, contudo, como precisou ser readaptado por haver mudança de Estado e a escola na qual será aplicada.

O público participante serão os estudantes do 3o ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de uma escola da rede pública de ensino, localizada na cidade de Londrina, Paraná, Brasil, tendo um total de 25 estudantes matriculados. Serão realizadas sequências de atividades sobre meio ambiente e seres vivos, reunidas em uma UEPS, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Plano de Ensino da UEPS sobre meio ambiente

Etapas da UEPS	Atividades	Duração	Recursos Didáticos
Organização Prévia	Atividade Inicial: conhecimentos prévios	2 aulas – 50 minutos	Levantamento de conhecimentos prévios por questionário
	Atividade 1: lixo e meio ambiente	2 aulas – 50 minutos	Slides e vídeo (O segredo do lixo) https://www.youtube.com/watch?v=sfa-jnXIA84
Explicação do Conteúdo e Intervenções Didáticas	Atividade 2 – construção de um quadro sobre a quantidade de lixo produzido na semana	2 aulas – 50 minutos	Texto sobre as curiosidades do lixo e quadro de reciclagem
	Atividade 3 – construção de mapa conceitual sobre o meio ambiente	2 aulas – 50 minutos	Papel e lápis
	Atividade 4 – Seres vivos	2 aulas – 50 minutos	Vídeo (Seres vivos e não vivos) e texto impresso https://www.youtube.com/watch?v=0lpGXyt3XTA
	Atividade 5 – questionamento sobre a importância dos animais	2 aulas – 50 minutos	Vídeo (A importância dos animais na natureza e para a vida do ser humano), https://www.youtube.com/watch?v=PbXe4ge92Ec
	Atividade 6 – explorando os microrganismos	2 aulas – 50 minutos	Vídeo (O que são microrganismos?) https://www.youtube.com/watch?v=02tP_BvzpyQ
	Atividade 7 – upcycling criativo: construindo um microscópio reciclado	2 aulas – 50 minutos	Garrafa pet, lente, durepox, fita adesiva, lanterna
	Conclusão – roda de conversa	1 aula – 50 minutos	Registro através de áudio e vídeo
Avaliação da Aprendizagem	Atividade 8 – Reflexões finais	2 aulas – 50 minutos	Questionário final e construção de mapas conceituais

Fonte: das autoras.

Conforme o quadro acima, a UEPS é composta por uma sequência de oito atividades, organizadas de acordo com Moreira (2011) e divididas nas etapas organização prévia, explicação de conteúdo e intervenções pedagógicas e avaliação da aprendizagem.

Iniciando a UEPS...

Como mencionamos anteriormente, a aplicação desta UEPS está em andamento e já foi iniciada por uma das autoras no mês de maio de 2024, com a atividade inicial, cujo objetivo foi realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, acerca do entendimento sobre meio ambiente e seres vivos. Este questionário inicial é composto por 9 perguntas abertas e objetivas, que buscavam o entendimento dos estudantes acerca de temas como lixo, reciclagem, seres vivos e microrganismos.

No dia da aplicação da atividade, 3 estudantes faltaram. Entre os presentes, 20 têm 8 anos de idade e 2 têm 9 anos. Inicialmente, a professora conversou com os estudantes e explicou que a iria dar início a aplicação do seu trabalho de doutorado e que precisaria da participação efetiva de todos. As respostas dos estudantes foram categorizados de acordo com o Quadro 3. Devido a quantidade limitada de páginas para este trabalho, optamos por reduzir as respostas dos estudantes, o qual poderão ser encontradas de modo completo na tese de doutorado de uma das autoras em questão.

Quadro 3 – Respostas parciais do Questionário Inicial da UEPS.

Categoria 1 "Meio Ambiente"	Quantidade de respostas	Categoria 2 "Lixo"	Quantidade de respostas	Categoria 3 "Seres Vivos"	Quantidade de respostas
Natureza	8	Resto de comida	5	Pessoas, animais e plantas	20
Lugar onde vivemos	4	Garrafa, papelão, papel	4	Coisas com vida	1
O mundo	2	Sacola com lixo	1	Pessoas com coração	
Lugar limpo	2	Poluição	2		1
Sem resposta	6	Não categorizado	10		

Fonte: das autoras.

Na categoria 1, relativa a pergunta “*Como você descreve o meio ambiente?*”, verificamos que, a partir do conhecimento prévio dos estudantes, 8 conseguiram associar o Meio Ambiente como a “natureza” e o “lugar que vivemos”. O meio ambiente pode ser definido como meio natural, do qual os seres humanos estão desmembrados e com o qual devem aprender a se relacionar (Amabis e Martho, 2016).

Dessa forma, os estudantes fizeram uma associação positiva com relação ao entendimento do que seria o Meio Ambiente. Nesse mesmo sentido, 2 estudantes apresentaram a resposta “o mundo”, fazendo a relação com o planeta Terra. No mais, 6 estudantes não conseguiram trazer respostas plausíveis ao termo meio ambiente.

Já na categoria 2, referente a questão “faça a definição do conceito de lixo”, 5 estudantes associaram o lixo ao resto de comida gerado diariamente em suas residências. 4 estudantes associaram o tipo de lixo, tais como papel, papelão, garrafa plástica e vidro. 1 estudantes respondeu que o lixo é a sacola que a mãe joga na lixeira todos os dias e, por fim, 2 estudantes descreveram o lixo como algo que causa poluição ao meio ambiente, sendo que um deles, quando questionado pela professora, respondeu que o lixo polui o solo se jogado de maneira errada. E 10 estudantes deram respostas não plausíveis de categorização.

Lixo pode ser definido como qualquer material sólido que é descartado, seja porque não tem mais utilidade, está deteriorado ou é considerado indesejável. Podem ser resíduos domésticos, industriais, hospitalares, agrícolas e outros tipos de rejeitos gerados por atividade humana (Amabis e Martho, 2016). Portanto, verificamos que os conceitos apresentados pelos estudantes têm aspecto positivo referente ao conceito de lixo.

Por fim, na categoria 3, observamos que 20 estudantes associaram os seres vivos as pessoas, animais e plantas, visto que anteriormente, os estudantes responderam que nas aulas de Ciências estudamos os Seres Vivos. 1 estudante respondeu que Seres Vivos seriam coisas com vida e ao ser questionado, este estudante respondeu “que é tudo o que se mexe, anda e respira”. Por último, 1 estudante respondeu que são pessoas que tem coração, concluindo que para ser um ser vivo, é necessário ter um coração.

Amabis e Martho (2016, p.16) pontuam que os atributos mais típicos que definem os seres vivos são “composição química, organização celular, metabolismo, reação e movimento, crescimento e reprodução, hereditariedade, variabilidade genética, seleção natural e adaptação”. Entre essas características, concluímos que os estudantes, mesmo de modo mais simples, associam tais características para a definição do que são os seres vivos.

Breves considerações

Por se tratar de uma pesquisa em andamento dentro de um curso de pós-graduação *Stricto sensu* de uma das autoras, esperamos que a partir da realização da sequência de atividades da UEPS, os estudantes possam alcançar uma Aprendizagem Significativa acerca dos conceitos sobre o meio ambiente e os seres vivos, embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000).

Referências

- Amabis, J. M.; Martho, G. R. *Biologia moderna*. 1a ed. Editora Moderna: São Paulo, 2016. Ausubel, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 1a ed. Traduzido. Plátano edições técnicas, 2000.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC / SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em 25 jul. 2024.
- Brasil. *Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Proposta de Práticas de Implementação, 2019*. Disponível em: <https://www.editoradobrasil.com.br/como-trabalhar- os-temas-transversais-previstos-na-bncc/>. Acesso em 15 mar. 2024.
- Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601- anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em 23 mai. 2023.
- Brasil. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p. Disponível: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448- diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em 02 ago. 2024.
- Lüdke, A., M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2012.
- Masini, E. F. *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review – V1(1), pp. 16-24, 2011.
- Moreira, M. A. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativa*, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em 11 mar. 2024.
- Moreira, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. 1a ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
- Minayo, M. C. de S. *O desafio da pesquisa social*. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R. Minayo (org.). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
- Ogawa, R. S.; Vieira, V. da S.; Klein, T. A. da S. *Aprendizagem Significativa na literatura brasileira: uma revisão sobre a temática meio ambiente*. Revista Ciência & Ideias, 2024.

TP-088 - JOGO EDUCACIONAL PARA O ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO DE HIDROCARBONETOS DE CADEIAS FECHADAS PARA ALUNOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

EDUCATIONAL GAME FOR THE POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING OF CLOSED-CHAIN HYDROCARBONS TO STUDENTS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

MATEUS CAYQUE FIGUEIREDO GOMES

IFSP-Campus Jacareí-SP, mateus.figueiredo@aluno.ifsp.edu.br

ALESSSANDRO FERREIRA DA SILVA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a208619@dac.unicamp.br

ANA PAULA KAWABE DE LIMA FERREIRA

IFSP-Campus Jacareí-SP, UNICAMP-SP, a289214@dac.unicamp.br

IVANA ELENA CAMEJO AVILES
UNICAMP-SP, ivanae@unicamp.br

Resumo: No contexto contemporâneo a educação se mostra defasada, e quando se trata da inclusão, esta defasagem é exponencial, entendendo que não são todos os profissionais que são devidamente preparados para licenciar para alunos público alvo da educação Inclusiva. Contudo, diante do cenário evidenciado, o presente projeto tem por objetivo apresentar a elaboração de um jogo para auxiliar alunos com Transtorno do Espectro Autista, no processo de aprendizagem significativa, envolvendo conceitos de química orgânica. Os cenários foram elaborados em programa gráfico e exportados para a plataforma Scratch, contemplando a existência de atores, fantasias, ícones de áudio, botões clicáveis, além de adaptações inclusivas para este público. O jogo proporciona uma aprendizagem significativa através do uso de um ambiente escolar e interativo, revisão de conceitos, presença de abas explicativas para que o aprendizado não seja mecanicista. Aborda conceitos sobre cadeias fechadas e mistas, com e sem insaturações e com e sem ramificações. A interatividade e ludicidade tendem a propiciar um ambiente de ensino acolhedor e adaptado às necessidades do público autista

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Tecnologia da Comunicação e Informação, Tecnologia Assistiva, Aprendizagem Significativa, Jogo Virtual.

Abstract: In the contemporary context, education is lagging behind, and when it comes to inclusion, this gap is exponential, understanding that not all professionals are properly prepared to license students who are the target audience of Inclusive education. However, in view of this scenario, the aim of this project is to present the development of a game to help students with Autism Spectrum Disorder in the process of meaningful learning, involving organic chemistry concepts. The scenarios were created in a graphics program and exported to the Scratch platform, including actors, costumes, audio icons, clickable buttons and inclusive adaptations for this audience. The game provides meaningful learning through the use of an interactive school environment, review of concepts and the presence of explanatory tabs so that learning is not mechanistic. It covers concepts about closed and mixed chains, with and without unsaturation and with and without branching. Interactivity and playfulness tend to provide a welcoming teaching environment adapted to the needs of autistic people.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Communication and Information Technology, Assistive Technology, Meaningful Learning, Virtual Games.

INTRODUÇÃO

A educação se trata de um campo complexo com as mais diversas dificuldades, entretanto, suas barreiras se intensificam quando se trata de processos de inclusão educacional. Atualmente o enfoque que é dado ao currículo escolar, que, mesmo com as legislações vigentes, ainda está aquém de um ensino com uma aprendizagem efetiva. Logo, o peso da adaptação curricular deve recair, em primeiro lugar, sobre o sistema de ensino, e não sobre o discente, entendendo que a aprendizagem implica desafios específicos na área concreta da atuação, devendo ser eliminadas as barreiras sociais e acadêmicas (Sebastián-Heredero, 2020).

No ensino contemporâneo ainda existem diversos profissionais que atuam sem o devido preparo na formação docente, despreparados para licenciar de maneira eficiente para alunos com necessidades específicas. Isso resulta em um processo deficitário de ensino aprendizagem. Conforme Carvalho (2004 *apud* Carvalho, 2020), é constatada que a formação inicial ainda é deficitária em relação ao preparo para atuação na Educação Especial e Inclusiva (EEI), e isso resulta em uma resistência a trabalhar com este alunado, ou aceitam apenas para não criar atritos no ambiente de trabalho. Aqueles que aceitam o desafio de incluir, descobrem a riqueza do trabalho com a diversidade.

No Transtorno do Espectro Autista (TEA), o desafio educacional se acentua, visto que ainda é uma área de estudos recentes. Além deste fato, o espectro tem singularidades em cada um dos indivíduos que apresenta o transtorno, com isso demandam estudos de estratégias que possam ser utilizadas para seu processo de desenvolvimento educacional. É necessário a existência de intervenções multidisciplinares e o conhecimento das características de cada um dos indivíduos. O desconhecimento dessas características e a falta de material adaptado podem causar desconforto e dificultar sua aprendizagem (Silva *et al*, 2020).

A dificuldade na aprendizagem aumenta quando retratados temas dentro da componente curricular de química. Isso pode ocorrer por diversos motivos: o material previsto no plano pedagógico ser aplicado de forma descontextualizada, não haver interdisciplinaridade, desinteresse do aluno pela matéria, falta de associação entre o conteúdo aprendido e o conhecimento subsunçor, falta de relação com o cotidiano (Nunes; Adorni, 2023).

Segundo Veiga; Quenenhenn; Cargnin (2012), cabe ao professor ensinar conceitos químicos através de processos reflexivos, que façam referência à vida do aluno, a fim de demarcar conexões lógicas entre o conhecimento já aprendido e a oferta do novo conhecimento. A estratégia adotada com essas capacidades pedagógicas pode ser analisada sob a ótica da Teoria da Aprendizagem Significativa e para a aplicação eficiente do método são necessários três requisitos essenciais: a exposição do novo conhecimento estruturado de maneira lógica e adaptada; a existência de saberes nas faculdades mentais do aluno e a atitude explícita de aprender e conectar os conhecimentos (Tavares, 2004; Masini; Moreira, 2008).

Masini e Moreira (2008) descrevem três tipos de aprendizagem significativa, a representacional, a conceitual e a proposicional. Na Aprendizagem Representacional, o sujeito estabelece uma correspondência entre o significado e uma certa representação, por exemplo, as palavras. Até que o conceito, estabelecido pela palavra, seja formado em seu cognitivo, podem haver processos de abstração, indução e generalização de uma determinada classe, que apresenta certas regularidades. Neste caso, para que a aprendizagem seja considerada significativa, é necessário que o sujeito estabeleça uma relação significativa entre uma representação e um referente que dá sentido ao conceito, desta forma, o sujeito desenvolve a Aprendizagem Conceitual. A partir dos conceitos, são construídas as proposições, que vão além do simples significado do conceito, precisam formar um corpo organizado de conhecimento e refletirem uma relação entre os conceitos, os signos, as representações.

Neste escopo, a Aprendizagem Significativa pode ser atingida no Ensino de Química mediante o uso de materiais didáticos e conteúdos metodológicos adequados, proposta de estratégias que contribuam para a construção do conhecimento, capacitação docente, motivação e protagonismo do aluno, abordagem de conteúdos de forma contextualizada, interdisciplinaridade e o uso de atividades colaborativas. Desta forma a aprendizagem significativa passa por concepções críticas, transformadoras, inovadoras, contextualizadas, discutindo temas sociocientíficos, sendo importante o uso de diferentes estratégias metodológicas para a construção de um novo conhecimento, através da ancoragem ou reorganização dos conceitos subsunçores (Lorenzetti; Silva; Bueno, 2019).

Ademais, a concepção da ideia de jogo apresenta certos desafios por se tratar de um campo repleto de definições. Segundo Soares (2008 apud Cunha, 2012) tem-se o conceito de jogo como maneiras variadas de interações linguísticas, caracterizadas por ações lúdicas. Isso inclui atividades que promovem prazer, diversão, liberdade e voluntariedade, possuindo um conjunto de regras claras e definidas, além de um espaço específico onde possam ser realizadas, como um ambiente ou um brinquedo.

Na proposição de jogos virtuais, o *software* Scratch, utilizado neste projeto possui uma forma de programação intuitiva, através do uso de blocos de comandos, não havendo necessidade de conhecimentos aprofundados em linguagem de programação. O software permite a criação de cenários, uso de atores, fantasias, áudios, ferramentas interativas, possibilitando ao usuário uma ampla possibilidade de desenvolvimento de materiais para o processo educacional inclusivo (Scratch, 2024).

Dentro desta perspectiva, o presente artigo apresenta um jogo educacional adaptado para alunos com TEA, como ferramenta metodológica para o ensino de conceitos de química orgânica, visto proporcionar modos múltiplos de exibição de conteúdo, diferentes modos de implicação, engajamento e envolvimento dentro do currículo, que são cruciais quando se trata de inclusão educacional (Sebastián-Heredero, 2020). Apesar de ser uma ferramenta lúdica, onde várias adaptações podem ser inseridas, para proporcionar um aprendizado dos conceitos, a utilização do jogo não deve ser utilizada como o único recurso pedagógico para o aluno desenvolver os conhecimentos pretendidos, mas sim, uma ferramenta que o discente irá experimentar dentro da perspectiva pedagógica, quanto ao ensino da química.

METODOLOGIA

Este jogo (<https://scratch.mit.edu/projects/1088224412>) é parte integrante de projetos de inclusão (Souza *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2024) acerca do tema da química orgânica, sendo assim, durante toda a produção foi respeitado o acervo de ajustes propostos por uma aluna do Espectro Autista, dos projetos anteriores.

A parte gráfica e organizacional do jogo foi confeccionada na plataforma Canva. O jogo contempla os seguintes tópicos: Relembrando os tipos de fórmulas; Relembrando tipos de ligações; Cadeias fechadas de ligações simples e sem ramificação; Cadeias Mistas com ligações simples na parte fechada; Cadeias fechadas com ligações duplas e sem ramificações; Cadeias Mistas com ligações duplas na parte fechada; Cadeias fechadas de ligações triplas e sem ramificação; Cadeias mistas com ligações triplas na parte fechada. Após cada uma das etapas anteriores há um treino, que é um rápido exercício, ao final do conteúdo, o aluno terá alguns cenários de desenvolvimento para poder praticar os conceitos aprendidos. Esta parte foi convertida em cenários no programa Scratch, feita a programação e inserção dos atores que interagem durante a experiência pedagógica, sendo eles: os botões que podem ser clicados, como exemplo os áudios e os ícones para avançar no jogo, e um avatar que representa a professora, que é uma imagem pronta, disponível para uso dentro do software.

A gravação das falas para a dublagem e ensino foi feita pelo primeiro autor deste trabalho, dentro do programa Scratch, onde é possível realizar a mixagem do áudio. Os áudios foram gravados com entonação para que o usuário seja imerso no jogo, evitando frases desmotivacionais, tornando o ambiente de aprendizagem interativo e agradável. Pois entende-se que ao transpassar a afetividade no diálogo, modifica-se a jornada acadêmica daquele que aprende e o ambiente se torna acolhedor, sendo fundamental para o processo educativo/formativo (Cunha, 2018 apud Dias, 2019).

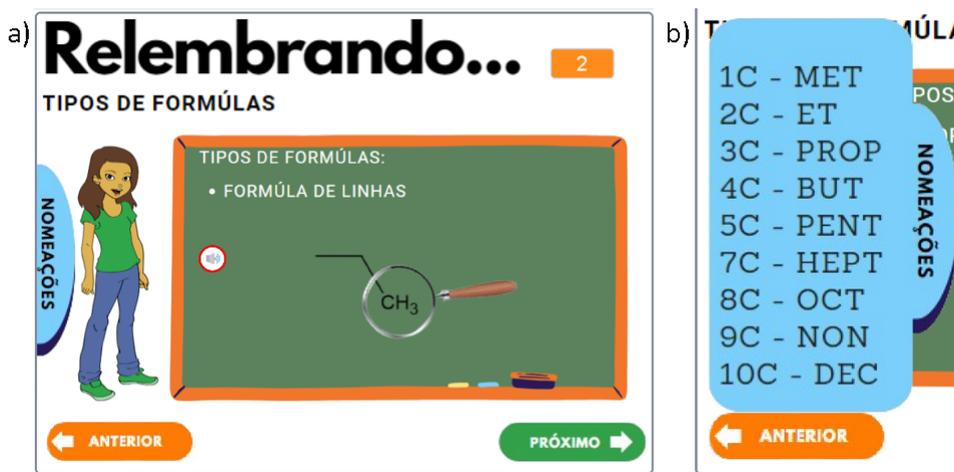
Posteriormente, quando houve a necessidade de criação gráfica das fórmulas químicas estruturais, foi usado o programa ChemSketch (2024), onde é disponibilizado a montagem de diversas moléculas orgânicas. As fórmulas prontas foram exportadas para o Scratch e configuradas para aparecer quando necessário. Na próxima seção, será explanado como foi realizado o desenvolvimento deste jogo e suas funcionalidades para um aluno com TEA.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho visa apresentar o desenvolvimento de um material didático, para o ensino de moléculas orgânicas de cadeias mistas e fechadas, para atender alunos com TEA, utilizando as Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) como Tecnologia Assistiva (TA), visto que elas favorecem e potencializam o processo educacional, além da possibilidade dele ser inclusivo (Reis; Vasconcelos, 2024).

Para revitalizar conteúdos antes vistos pelos alunos na jornada escolar, houve a implementação do conjunto de cenários, chamados de “Relembrando”, a fim de rememorar os conceitos prévios e propor uma canalização do conteúdo, indo para o mais abrangente e especificando cada vez mais (Masini, 2011). Os conceitos prévios lembrados são os tipos de fórmulas químicas, os conceitos gerais que definem moléculas de hidrocarbonetos e sua nomenclatura (Figura 1).

Figura 1. a) Escopo ilustrativo das fórmulas em linhas com animação da lupa no último frame b) aba nomeações



Fonte: os autores (2024)

Na Figura 1 é retratado sobre as formas de apresentar a ligação química, adaptado para o direcionamento pedagógico de alunos com TEA, sendo assim, foi retirado do plano didático o excesso de informações, exemplo disso é a lupa que revela os carbonos “escondidos”. Além disso, o processo de revisão propõe ao aluno a conexão com os conhecimentos prévios, que podem ser ampliados e ressignificados a partir do novo conhecimento (Moreira, 2012, Masini; Moreira, 2008)).

Sendo assim, para proporcionar uma melhor condição, a fim de aplicar, a aprendizagem significativa, foi feita a inserção da exposição verbal, na qual aplica-se a Aprendizagem Receptiva interligada à Significativa. Pois, não é apenas exposto ao aluno o tipo de ligação pela voz, mas também proposto a ideia da funcionalidade da lupa, com uma metáfora lúdica para remeter o aluno aos conhecimentos prévios (Ausubel, *apud* Masini, 2011). Paralelamente, é importante ressaltar, que a aprendizagem significativa nesse caso é uma propensão ao aluno, pois não é garantido sua associação, ou até mesmo que saiba qualitativamente sobre o funcionamento da lupa, o que mostra a importância de seu conhecimento antecedente. Além deste fato, o aluno precisará trazer à memória de trabalho os conceitos aprendidos nos projetos anteriores, a definição de hidrocarbonetos, juntamente com seus significados e representações.

O cenário da Figura 1 também conta com a presença de um ícone de áudio explicando o texto da lousa, junto à imagem da professora, aludindo a um ambiente escolar. Os botões “Anterior” e “Próximo” permitem ao aluno uma temporalidade própria, sendo possível que retorne para algum cenário específico e revise o conteúdo. Assim o aluno pode desenvolver o aprendizado em seu ritmo, navegando de forma espontânea, sem ser forçado a cumprir prazos inflexíveis (Sebastián-Herederó, 2020). Neste contexto, a aprendizagem do aluno pode ser significativa se o ambiente de aprendizado for propício e ele conseguir relacionar os símbolos, significados, conceitos e representações, através de proposições correlacionais.

Na Figura 1b), é apresentada uma janela interativa, à esquerda, que é ampliada ao toque do ponteiro do mouse. Na aba de nomeação, da cor azul, fica evidenciado os prefixos das nomeações de cadeias de hidrocarbonetos, sendo de livre acesso a todo momento para o estudante. A importância da criação dessa aba interativa foi pela demanda exposta através de uma aluna com TEA (Souza et

al., 2023; Souza et al., 2024), que apresentava dificuldade na memorização dos prefixos, durante o desenvolvimento dos projetos anteriores.

A busca por maneiras diferentes e menos massivas na hora da aprendizagem tem o intuito de amenizar a pressão dentro da jornada do aprender e pode motivar a curiosidade dos alunos. Segundo Rau (2013), este processo abre um caminho para a formação integral do aluno e atendimento de suas necessidades, através do usufruto de práticas lúdicas, sem a pressão imposta por aulas extremamente conteudistas e de pouca humanização.

Na Figura 2 estão representados através de nomenclaturas e exemplos formas para o aluno reconhecer 2a) cadeias fechadas e 2b) cadeias mistas, que são cadeias fechadas com ramificações. Na figura 3 é ensinado ao aluno através de exemplos, como podem ser reconhecidas estas cadeias e suas respectivas nomenclaturas. As figuras também são acompanhadas de botões de áudio, que explanam os conteúdos apresentados. A existência de vários ícones de áudio é para que cada parte seja explicada separadamente, facilitando o aprendizado da aluna com TEA, os textos enquadrados dentro de caixas, “para não parecerem que estão voando”, a numeração estabelece uma ordem da sequência a ser seguida, criando um “passo a passo” para a aluna, as possibilidades de respostas foram delimitadas com 4 alternativas: A, B, C e D, o que facilita para um pensamento neurodivergente onde centrar seu pensamento, os carbonos numerados, facilitar a contagem, os radicais foram circulado em cores diferentes, para melhor identificação do conceito de cadeia principal e ramificações, a grafia da palavra destacada, para identificar as terminações dos radicais, os círculos vermelhos ao redor do ícone de som, despertam a curiosidade e botões de anterior e próximo propiciam a temporalidade de cada aluno (Souza et al., 2023; Souza et al., 2024). Todas estas adaptações favorecem a criação de conceitos subsunçores de hidrocarbonetos.

Outro método que ajuda a proporcionar a aprendizagem significativa é apontar similaridades e diferenças, mostrando discrepâncias importantes para a realização dos treinos (Masini, 2011). Na figura 2, as cores que correlacionam os termos centrais com a fórmula em si, que é um dos métodos para aplicar a diferenciação significativa, outro método são os áudios que guiam a nomeação, etapa por etapa, mostrando sua diferença entre os compostos.

Figura 2. a) Imagem do escopo ilustrativo para o ensino de cadeias fechadas simples **b)** Imagem do escopo ilustrativo para cadeias mistas (fechadas com ramificações)

a) **1. Cadeia Fechada**
Com ligações simples (AN) e sem ramificações

QUANTIDADE DE CARBONOS:

3C - CÍCLO - PROP	7C - CÍCLO - HEPT
4C - CÍCLO - BUT	8C - CÍCLO - OCT
5C - CÍCLO - PENT	9C - CÍCLO - NON
6C - CÍCLO - HEX	10C - CÍCLO - DEC

Diagramas: CÍCLO-PROP (3C) e CÍCLO-NON (9C)

b) **2. Cadeia Mista**
Com ligações simples

RADICAIS (IL):

1 - CH ₃ (1C - METIL)	2 - CH ₂ -CH ₃ (2C - ETIL)
3 - CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ (3C - PROPIL)	4 - CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ (3C - ISOPROPIL)

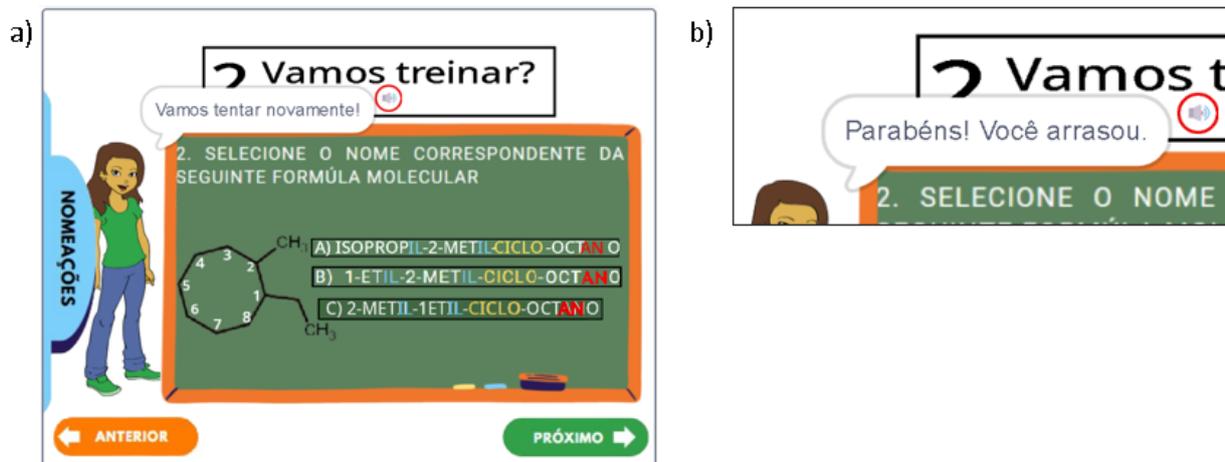
EXEMPLO: METIL-CÍCLO-PROP (3C)

Fonte: os autores (2024)

Na Figura 2, a aba de nomeações é modificada automaticamente no começo do ensino das cadeias fechadas/mistas, logo após o aluno finalizar o eixo temático “Relembrando”, onde há a retomada de conteúdo de projetos anteriores. A transformação consiste em aderir o termo “CÍCLO” antes dos prefixos já conhecidos, facilitando o aprendizado de alunos com TEA. Para um aluno com esta especificidade é necessário sempre lembrar os conceitos e manter uma ordem lógica (Souza et al., 2023; Souza et al., 2024). Este fato corrobora com a TAS, pois os conceitos devem ser progressivamente diferenciados, introduzindo detalhes específicos necessários.

A Figura 3 apresenta um cenário de treino, sequencial à explicação sobre cadeias mistas de cicloalcanos, nesta questão o aluno precisa identificar o nome do composto de acordo com o Regimento da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC). Os cenários contam com os mesmos parâmetros inclusivos, descritos anteriormente. O aluno não pode prosseguir no jogo se não acertar cada uma das etapas de treino, ou de desenvolvimento, mas possui tentativas ilimitadas. No caso de acerto ou erro o aluno é notificado através do personagem da Professora, com uma mensagem de incentivo “Vamos tentar Novamente” ou “parabéns você acertou”.

Figura 3. Cenários de desenvolvimento **a)** Fala de reforço caso de erro **b)** Fala de reforço caso de acerto



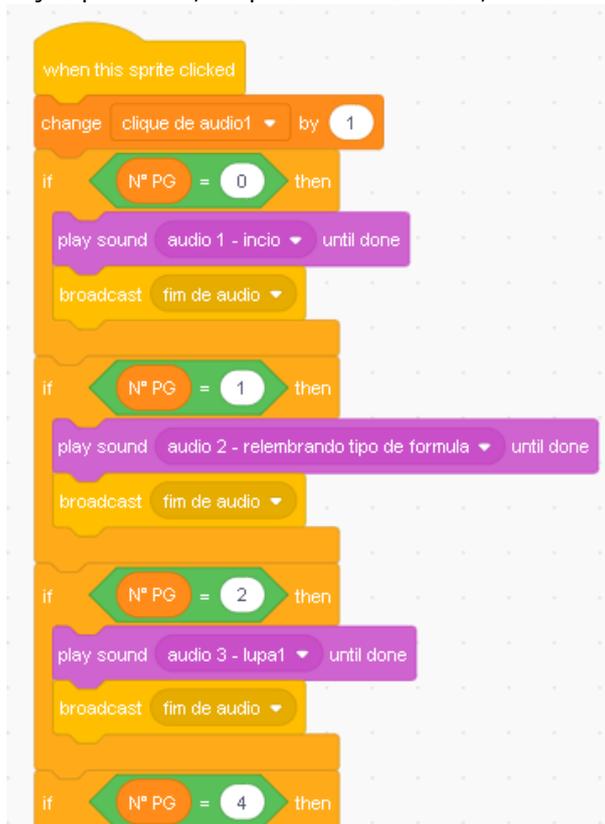
Fonte: os autores (2024)

Neste projeto também estão inseridos cenários que explicam cadeias fechadas normais e ramificadas com duplas e triplas ligações, da mesma forma que os demonstrados nas figuras 2 e 3. A sequência do jogo foi sistematizada e sempre numerada, para que haja a compreensão do conteúdo através de uma sequência lógica. Pois, segundo Masini (2011), a condicional de sistematização de princípios e recursos é valioso para direcionar o aluno à aquisição de significados precisos e integrados. Sendo esta, a interposição das explicações com exercícios de treinos, para estabelecer uma conexão mental, seguindo a ordem: I) ensino de cadeias normais de ciclo alcanos, seguido de treino II) ensino de cadeias ramificadas de ciclo alcanos, seguido de treino, III) o mesmo processo para cicloalcenos, IV) o mesmo processo para cicloalcinos e V) atividades de desenvolvimento, semelhantes aos de treino. Este “passo a passo” é essencial para alunos com TEA (Souza *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2024), pois desta maneira, é possível a implementação de Ensino/Treino por Tentativas Discretas, também conhecido como ensino incidental, onde é exposto ao aluno repetidamente estímulos que desenvolvem as devidas competências para realizar a atividade desejada de forma independente.

Nesse contexto, há um roteiro que deve ser seguido para melhorar a eficiência do plano aplicado, que consiste em: 1) aplicação da instrução; 2) resposta do aluno; 3) reforço positivo: em caso de acerto, (Figura 3b), que parabeniza o aluno em caso de resposta assertiva; ou um incentivo para continuar e chegar ao fim do jogo (Figura 3a) (Maurice; Green; Luce, 1996 *apud* Oliveira; Silva; Tomaz, 2021). As instruções devem ser rápidas, claras e concisas, como desenvolvido no projeto, com o guiamento audiovisual. Ausubel (*apud* Masini, 2011), que menciona a condicional verbal como forte influência para o guiamento na aprendizagem significativa, pois assim, o aluno receberá a informação e processará, de sua própria forma, as relações com conhecimentos anteriores.

Em todos os cenários há uma padronização visual que é composta de figuras (compostos químicos, elaborados no Chemscketch), para ilustrar o conteúdo, e a condução, por meio de áudios gravados, para que o aluno consiga entender o “passo a passo” da nomeação de cadeias carbônicas. A técnica utilizada é chamada de Prompt e consiste em auxiliar o aluno a alcançar o comportamento desejado fazendo menções com imagens para facilitar o processo (Oliveira; Silva; Tomaz, 2021). Outros recursos para a facilitação da aprendizagem, pode ser a forma “substantivamente” organizada, em hierarquias conceituais, abordando o conteúdo do mais geral para o mais específico (Masin, 2011), como feito neste projeto piloto, onde há uma ordem sistemática a ser seguida, para a nomeação dos compostos hidrocarbonetos, começando pela cadeia principal e especificando com os radicais.

Figura 5: Parte da Programação por bloco, na plataforma Scratch, contida no ator “áudio”



Fonte: os autores (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão educacional é de suma importância e dever de todos, sem eximir a responsabilidade do Estado. Nesse contexto, o presente projeto utilizou as TICs para o desenvolvimento de um jogo, através da TAs (Reis; Vasconcelos, 2024), podendo contribuir para a inclusão educacional de pessoas autistas, através da produção de material didático adaptado. De acordo com Sebastián-Heredero (2020) os currículos, tidos como inflexíveis, e não atendem a maioria dos alunos, são o principal alvo de ajustes e neste escopo o presente projeto piloto contribui com um material para o ensino de química orgânica, que considera os pressupostos das TAS, e corrobora com projetos anteriores (Souza *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2024).

Desta forma, a continuidade na construção de novos conceitos associado aos projetos anteriores, pode proporcionar uma aprendizagem significativa e hierarquizada conceitualmente. No entanto, não é possível garantir que a aprendizagem será para todos os alunos de forma igualitária, dentro da perspectiva que há uma variabilidade das estruturas cognitivas dentro do espectro.

A abordagem exposta é promissora para propiciar a inserção dos alunos com TEA na sala de aula regular, podendo ser aplicada de forma interativa a todos os alunos. Sendo uma medida integradora para arrebatar as desigualdades socioeducacionais que existem dentro do âmbito escolar, tornando o currículo uma adesão irrefletida da nossa sociedade.

Dentro do contexto, ao preparar o aluno para realizar suas ações de forma independente após o ensino, é usado a Teoria da Aprendizagem Significativa, que faz o aluno exercer reflexões mentais, relacionando o novo conhecimento com conteúdo já presente no cognitivo, através do desenvolvimento do jogo (Tavares, 2004). Neste escopo, o projeto possui etapas roteirizadas que auxiliam no processo de ensino aprendizagem, de forma lúdica e interativa. Apesar de ser promissor, as Tecnologias Computacionais não podem ser entendidas como único recurso didático, devendo ser complementada por outras ferramentas metodológicas. Por se tratar de um projeto piloto, para que seja classificado como adaptado ao público TEA, é necessário que haja aplicação deste ao público alvo e sejam inseridas as adaptações no código fonte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, K. da S. (2020). Estratégias pedagógicas para facilitar a aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista. *Revista Eletrônica Humana Res*, 1(2), 20–29.
- Cunha, M. B. da. (2012). Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova Na Escola*, 34(2), 92–98.
- Dias, H. do S. R. (2019). Contar e recontar histórias no ensino-aprendizagem de ciências na perspectiva da inclusão (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém-PA/Brasil
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal Aprendizagem Significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física. UFMT, Cuiabá, MT. *Curriculum*, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/folder/view.php?id=2552629>
- Lorenzetti, L., SILVA, T. F., & Bueno, T. N. N. (2019). A Pesquisa em Ensino de Química e sua relação com a prática docente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 12(1), 1-28.
- Masini, E. F. S., e Moreira, M. A. (2008). Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. Vetor Editora. Disponível em: <https://encurtador.com.br/HxfgE>
- Masini, E. F. S. (2011) A Facilitação da Aprendizagem Significativa no cotidiano da educação inclusiva. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – V1(3), pp. 53-72. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID19/v1_n3_a2011.pdf
- Nunes, A. dos S., Adorni, D. da S. (2023). Revisitando o ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio de Itapetinga-BA: o olhar dos(as) alunos(as). In: Ribeiro, Felipe Vítório; Pereira, Waldir Fernandes (Coords.), *Práticas Pedagógicas e Inclusivas no Ensino de Ciências* Vol.(1), p.(78–90). Editora Científica Digital.
- Oliveira, S. de L. A., Silva, R. J., & Tomaz, E. B. (2021). Práticas educativas para alunos com TEA: entre dificuldades e possibilidades. *Revista Educação Pública*, 21(3), 26–33.
- Rau, M. C. T. D. (2013). *A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica*. IBPEX.
- Reis, A. de A., & Vasconcelos, C. A. de. (2024). TIC e as tecnologias assistivas. *Revista Devir Educação*, 8(1), 802–816.
- SCRATCH. ABOUT Scratch (Scratch Documentation Site). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>
- Sebastián-Herederó, E. (2020). Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). *Revista Brasileira de Educação Especial*, 26(4), 733–768.
- Silva, J. A., de Carvalho, M. E., Caiado, R. V. R., & Barros, I. B. R. (2020). As tecnologias digitais da informação e comunicação como mediadoras na alfabetização de pessoas com transtorno do espectro do autismo: uma revisão sistemática da literatura. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 13(1), 45-64.
- SOUZA, Lyan Lisboa de, et al. (2023) Uso das ferramentas metodológicas Scratch e Chemscketch para o ensino de Fórmulas Químicas para alunos com TEA. IN: *IX Anais do CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETINGA*, p. 329-334. Itapetinga-SP. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1q6IocMyjeI3uPrkqpwYN3SfP_Pwk2CWv/view
- SOUZA, Lyan Lisboa de, et al. (2024). Uso das ferramentas metodológicas Scratch e Chemscketch para o ensino de fórmulas químicas para alunos com TEA. *Revista Iluminart*, n. 23, p. 66-77, 2024.
- Tavares, R. (2004). Aprendizagem significativa. *Revista Conceitos*, 10(55), 55–60.
- Veiga, M. S. M., Quenenhenn, A., & Cargnin, C. (2012). O ENSINO DE QUÍMICA: algumas reflexões. In: E. Vagula, A. R. de Jesus, F. Sandra Aparecida Pires, C. C. de Oliveira, D. E. de Mello, M. Marcondes, M. R. Luppi, & D. A. F. Moraes (Orgs.), *Anais da I Jornada de Didática e do I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná* (p. 189–198). Curso de especialização em Metodologia da Ação Docente (CEMAD).

TP-090 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA SEGUNDA LEI DE NEWTON: UM OLHAR A PARTIR DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA EXPERIMENTAÇÃO

MARIA CECÍLIA PEREIRA SANTAROSA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM), maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

LUCAS KITTEL DA ROSA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM), lucas02469@gmail.com

KARINE FAVERZANI MAGNAGO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM), karine@ufsm.br

JOSEMAR ALVES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM), josemarfis@gmail.com

BRUNO LAURIANO DOYLE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM), brunoldoyle@gmail.com

Resumo: Este trabalho resulta do Projeto de Pesquisa Modelagem Matemática para o Ensino de Ciências. O projeto tem como objetivo investigar Modelos Matemáticos da Física e compreender sua estruturação por meio da experimentação e da matematização dos fenômenos físicos, aliando a História da Ciência. O projeto iniciará com o Modelo Físico da segunda Lei de Newton por meio da elaboração de uma sequência didática, adotando a História da Ciência como Organizador Prévio. A proposta será implementada com um Minicurso de 20 horas, para alunos do primeiro ano da graduação em Física da UFSM. O Minicurso seguirá as etapas: 1) História da Ciência; 2) Identificação dos Conhecimentos Prévios; 3) Experimentação; 4) Matematização; 5) Teorização do Modelo Físico; 6) Avaliação Somativa. Os dados serão coletados através de diário de bordo, mapas conceituais, diagramas V, relatórios individuais e uma prova final. A pesquisa é qualitativa, descritiva e interpretativa. Espera-se evidências de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Matematização, História da Ciência, Organizador Prévio, Aprendizagem Significativa.

Abstract: This work results from the Mathematical Modeling for Science Teaching Research Project. The project aims to investigate Mathematics Models of Physics and understand to structure through experimentation and mathematization of physical phenomena combining the History of Science. The Project will begin the Physical Model of Newton's Second Law through the elaboration of didactic sequence, adopting the History of Science as a Prior Organizer. The proposal will be implemented with a 20-hour mini-course for first-year Physical undergraduate students at UFSM. The mini-course will follow the steps: 1) History of Science; 2) Identification of Prior Knowledge; 3) Experimentation; 4) Mathematization; 5) Physical Model Theorization; 6) Summative Assessment. Data will be collected through logbooks, concept maps, V diagrams, individual reports and a final test. The research is qualitative, descriptive and interpretative. Evidence of meaningful learning is expected.

Keywords: Mathematization, History of Science, Prior Organizer, Meaningful Learning.

Introdução:

Este trabalho é fruto do desenvolvimento de um Projeto de Pesquisa denominado Modelagem Matemática para o Ensino de Ciências, desenvolvido na UFSM. Ao longo de suas quatro versões, o Projeto Modelagem Matemática vem sendo desenvolvido de forma a entender relações conceituais entre o ensino de Matemática e o ensino de Física, sempre visando a aprendizagem significativa do público-alvo envolvido. Na primeira e segunda versões⁶⁰, atividades experimentais foram realizadas no laboratório de ensino de Física na presença de especialistas em Matemática e Física, de forma a identificar as respectivas linguagens no processo de estruturação matemática na física. Na terceira versão⁶¹, foram descritas as diferentes visões da Modelagem Matemática de alguns autores apontados na literatura científica, bem como o seu papel no ensino da matemática e da física no âmbito da escola básica. Na quarta versão⁶², acadêmicos do curso de Licenciatura em Física foram instigados a pensar em modelos de ensino, discutidos na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física, onde foram observadas ausência de menções ao processo da Modelagem Matemática. Os resultados observados nas fases anteriores do projeto corroboram a ênfase no ensino que compartimentaliza conceitos matemáticos frente às situações e fenômenos vivenciados na física (SANTAROSA, 2013).

Na sua quinta e atual versão, o projeto tem como objetivo investigar Modelos Matemáticos no contexto da Física e compreender sua estruturação, não apenas por meio da experimentação e da matematização dos fenômenos físicos considerados, tais como foram realizados nas versões anteriores do projeto, mas também aliar à esta compreensão a História da Ciência. Considerando a História da Ciência como um Organizador Prévio no desenvolvimento de uma sequência didática proposta neste

⁶⁰ Trabalhos apresentados na 33ª e 34ª Jornadas Acadêmicas Integradas da UFSM em 2018 e 2019, respectivamente.

⁶¹ Trabalho apresentado na 35ª Jornada Acadêmica Integrada (JAI) da UFSM em 2020.

⁶² Trabalho apresentado na 36ª Jornada Acadêmica Integrada (JAI) da UFSM, em 2021.

trabalho, aliada as atividades de experimentação e teorização do conteúdo, espera-se que haja indícios de aprendizagem Significativa entre os participantes de um Minicurso que será implementado. Com isso, intenciona-se que estratégias de ensino pautadas na História da Ciência tendam a favorecer as relações interdisciplinares entre a matemática e a física com vistas à aprendizagem significativa de Modelos Físicos. Justifica-se tal proposta pela compartimentalização do ensino de Física frente aos conceitos matemáticos necessários para sua aprendizagem (ibid. 2013)

A Física é uma ciência que evidentemente depende da matemática, sem ela os modelos que representam os objetos da realidade não forneceriam explicações profundas de fenômenos observáveis e até não-observáveis. No entanto, a “física não é matemática”, a maneira como os físicos criam e interpretam expressões matemáticas são diferentes da maneira com que um matemático usa a matemática, sendo a Física mais do que apenas um contexto para as aplicações Matemáticas. Pietrocola (2002) afirma que a matemática é estruturante do conhecimento físico, indo além do que ser apenas uma ferramenta para a resolução de problemas físicos.

Isso sugere que parte do que é entender Física está em entender os modelos matemáticos e saber como desenvolvê-los, ação esta que se dá o nome de Modelagem Matemática. A tarefa de ensinar Física, portanto, não é simples, visto que o ato de ensinar tem como fim último a aprendizagem significativa dos alunos. É pensando nisso que este trabalho se faz importante: queremos expor uma pesquisa sobre o ensino de física no qual tentamos unir a Modelagem Matemática e a Física com a História da Ciência, a fim de elaborar uma sequência didática que proporcionasse uma aprendizagem significativa, isto é, não-mecânica nem literal. A sequência didática exemplificada aqui tem como tema a Segunda Lei de Newton.

Assim, a questão de pesquisa da presente proposta de trabalho é: como elaborar uma sequência didática para o ensino da segunda lei de Newton aliando a Modelagem Matemática à História da Ciência com vistas à aprendizagem significativa?

Referencial Teórico:

Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa

De acordo com Moreira (2006, p.135) “para chegar-se ao conceito de organizador prévio é preciso antes uma pequena digressão em torno da teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Paul Ausubel (1980)”. Aprendizagem Significativa (AS) é o conceito central da TAS; é um processo cognitivo que resulta na interação entre um novo conhecimento e conhecimentos prévios específicos (subsúcores) presentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Na AS essas interações não ocorrem de forma linear, mas de maneira não literal e substantiva, gerando uma atribuição de significado psicológico à matéria do ensino por parte do aprendiz. É um tipo de aprendizagem que se opõe ao mecanicismo, onde não há interação substantiva, ao contrário, o processo é literal e arbitrário, e a aprendizagem é mecânica.

Para que a aprendizagem possa ser significativa algumas condições são necessárias: 1) o aprendiz deve apresentar em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios específicos para a nova aprendizagem; 2) o material de ensino deve ser potencialmente significativo, isto é, deve ter significado lógico para o aprendiz; 3) o aprendiz deve ter intencionalidade para aprender de forma significativa.

Ocorre que se o aprendiz não apresentar conhecimentos prévios relevantes Ausubel (1980) propõe que sejam utilizados Organizadores Prévios como estratégias didáticas para a facilitação da aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2006, p.137),

“Organizadores Prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Contrariamente à sumários, que são, de um modo geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade.”

Observa-se a forte influência do professor e de suas estratégias de ensino como mediador no processo da aprendizagem significativa. No presente trabalho considera-se a História da Ciência como uma proposta de Organizador Prévio.

A Modelagem Matemática

Segundo Bassanezi (2015, p.10), “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”, contudo, as concepções de modelagem matemática são diversas entre os autores e nem sempre compatíveis. O que podemos afirmar é que modelo matemático é uma representação simplificada da realidade feita através de elementos matemáticos, quer sejam simbólicos,

propriamente, quer sejam gráficos ou outros elementos (BASSANEZI, 2015). Vale dizer que o que difere a modelagem matemática de qualquer outro uso aplicado da matemática é que a modelagem pressupõe o uso de hipóteses e aproximações, além de sempre estar sujeita a críticas e melhorias (BEAN, 2019). Neste trabalho considera-se que os Modelos Matemáticos, resultantes do processo da Modelagem Matemática, estão contidos nos Modelos Físicos (GRECA E MOREIRA, 2001). Isto é, por si só o Modelo Matemático nada prediz sobre a teoria Física. Só terá sentido utilizá-lo após a interpretação semântica do sistema em estudo, através do Modelo Físico. Segundo os autores, a maioria dos estudantes têm dificuldades em construir Modelos Mentais⁶³ apropriados para as situações físicas trabalhadas.

Metodologia:

A sequência didática:

Segundo Zabala (1998, p.18) o termo sequência didática ou atividades didáticas é definido como sendo “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”, que não faz distinção entre sequência didática e sequência de atividades, mas aponta alguns critérios para a sua construção, desenvolvimento e avaliação, considerando três fases da intervenção reflexiva, descritas como: planejamento, aplicação e avaliação (ibid. 1998).

Quanto ao planejamento, a sequência didática proposta no presente trabalho contará com seis atividades a serem desenvolvidas por meio de um minicurso num total de 20 horas/aula, distribuídas da seguinte forma: Atividade 1: História da Ciência; Atividade 2: Identificação dos Conhecimentos Prévios; Atividade 3: Experimentação; Atividade 4: Matematização; Atividade 5: Teorização do Modelo Físico; Atividade 6: Avaliação Somativa.

Quanto à aplicação, a sequência será aplicada para acadêmicos do curso de graduação em Física da UFSM que estejam cursando o primeiro ano da faculdade, isto é, o público-alvo estará em formação inicial.

Quanto à avaliação, será recursiva e somativa. Os instrumentos para avaliação contarão com a análise de um diário de bordo, da elaboração de mapas conceituais e diagramas V pelos acadêmicos, de relatórios descritivos individuais, e pela análise de testes e prova somativa. Na etapa da avaliação será levado em conta o processo de aprendizagem dos participantes, a investigação de indícios de aprendizagem significativa ao longo do desenvolvimento da sequência didática.

A História do Movimento e Sua Matematização:

Como exemplo, descrevemos aqui como a História da Ciência poderia ser abordada no estudo das Leis de Newton.

Nas palavras de Isaac Newton (CREASE, 2011, p.38): “Uma alteração no movimento é proporcional à força motriz realizada e se dá ao longo da linha reta na qual aquela força é exercida”, descoberta que significa a alma da Mecânica Clássica. Mas a História anterior a essa grande descoberta está repleta de eventos e nomes importantes. De Aristóteles até Newton muitos séculos se passaram e grandes mudanças na teoria do movimento ocorreram. No início, a partir de Aristóteles, o sentido de movimento não era tão delimitado quanto é hoje, isto é, qualquer tipo de transformação podia ser chamada de kinesis (movimento), como o envelhecer dos seres, as estações do ano etc. (ibid. 2011). Além disso, não existia os conceitos fixos e definidos de força e inércia, nem modelos matemáticos para o movimento. Quando Thomas Bradwardine, Nicholas Oresme e outros, no sec. XIV, começaram a usar a matemática de maneira inovadora, desenvolvendo formas de calcular a velocidade média, velocidade instantânea e velocidades que variam uniformemente, as explicações do mundo físico que Aristóteles e seus discípulos tinham dado no início começaram a dar lugar a outras mais quantitativas. Galileu (ibid. 2011) além de usar a matemática desenvolveu o experimento mental do plano inclinado, em que supôs um plano infinito e sem atrito. Uma longa caminhada foi exigida até surgir uma teoria e leis do movimento com conceitos definidos, que permitissem ampla possibilidade de modelagem dos fenômenos naturais do movimento. O fim dessa caminhada e o começo de um novo pensar científico começou com a publicação do “Principia” de Isaac Newton. Os conceitos definidos por Newton de força, massa e aceleração, unidas na sua segunda lei, ordenaram a forma de como pensar no movimento e na mecânica como um todo.

Observa-se com esse trecho histórico a presença de vários conceitos que se supõem serem conhecimentos prévios específicos (subsunçores) necessários para a aprendizagem das Leis de Newton. Por meio de uma discussão reflexiva crítica com os acadêmicos participantes é possível identificar se eles apresentam na estrutura cognitiva tais conceitos, a etapa 2 da presente proposta.

⁶³ Modelos Mentais segundo Johnson-Laird são representações internas do mundo externo (MOREIRA, 2015).

A Matemática do MRUV

Aqui apresenta-se um esboço do que se pretende desenvolver na sequência didática. Este “esboço” será aplicado, inicialmente, através de um estudo piloto, numa primeira abordagem. Nesta sequência didática, como vimos anteriormente, a primeira atividade inclui a História da Ciência, onde a história do movimento é apresentada. O fato histórico tem aqui a função de um organizador prévio para o ensino das Leis de Newton. Isto é, pretende-se reativar os subsunçores que os aprendizes possuem, já considerando a Atividade 2, como uma forma de introduzir o novo conteúdo, neste caso: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Outra vantagem que a história da ciência permite é a possibilidade de apresentar brevemente, mas de modo explícito, a modelagem matemática e as noções epistemológicas em sala de aula, coisas que são estudadas em disciplinas específicas: saber como a ciência cria conhecimento científico também deve fazer parte dos estudos daqueles que serão parte ativa desta comunidade, sem contar que esses conhecimentos influenciarão na própria maneira de os alunos realizarem seus estudos.

Após, segue a Atividade 3, a atividade experimental, na qual será necessária a modelagem matemática para, experimentalmente, concluir a segunda lei de Newton. Esta etapa será realizada no laboratório de ensino de física, utilizando algum experimento relacionado. Atualmente o trabalho está em fase de pesquisa bibliográfica sobre os possíveis experimentos a serem realizados.

Após a atividade experimental e as discussões sobre os resultados obtidos, passa-se a atividade 5 que trata da teorização das Leis de Newton, isto é, o docente desenvolverá o conteúdo relacionado, onde serão apresentados e discutidos exemplos e resolução de problemas (que ainda estão sendo investigados).

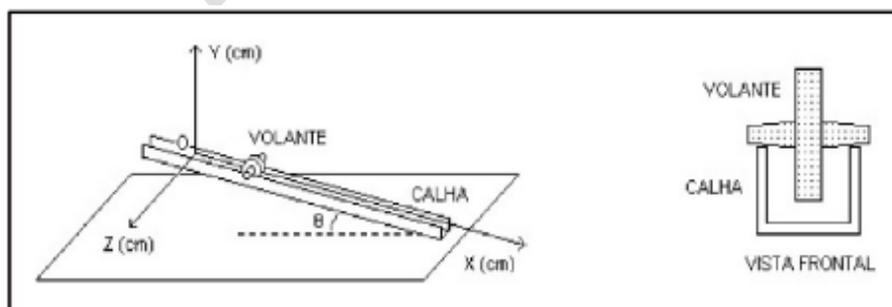
Como ilustração apresenta-se a seguinte situação-problema: A partir da segunda lei de Newton $F = m \cdot a$, encontre uma equação para a velocidade e outra para a posição de um movimento retilíneo uniformemente variado.

Considere as condições iniciais para a velocidade inicial $v(0) = v_0$; e para a posição inicial, $x(0) = x_0$. As respostas a serem obtidas são $v(t) = v_0 + at$ e $x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$, respectivamente.

Num segundo momento, como foi dito, o estudante utilizará essas equações durante uma atividade experimental. Uma possibilidade é o que está representado na figura 1: O experimento da calha.

Este experimento consiste em soltar o volante em algum ponto da calha e medir o tempo que ele leva para percorrer certos pontos do seu trajeto, considerando um referencial pertinente, como o da imagem.

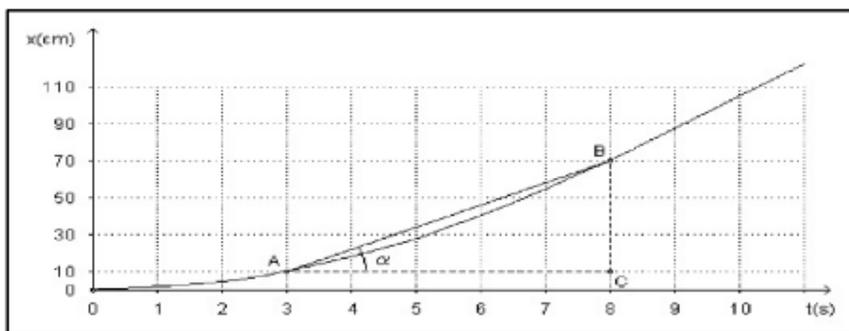
Figura 1: Experimento da calha



Fonte: CINEDIN: Cinemática e Dinâmica (2010)

Utilizando os valores da a posição e tempo obtidos, o aluno poderá traçar uma curva que melhor se ajusta aos pontos do gráfico e compará-la com o gráfico da eq. Obtida para a posição, conforme ilustra a figura 2.

Figura 2: Gráfico da função posição



Fonte: CINEDIN: Cinemática e Dinâmica (2010)

Vendo que há uma certa semelhança entre o gráfico experimental e o teórico, poderão ser discutidas algumas hipóteses e aproximações simplificadoras próprias da modelagem que estão implícitas na equação da posição, por exemplo: a força gerada pela resistência do ar pode ser desprezada, pois caso não pudesse, sua variação seria proporcional à velocidade do volante e não teríamos um MRUV; a energia cinética do volante está parcialmente sendo usada na sua rotação e parte na translação; e a componente da aceleração da gravidade que acelera o volante é aquela colinear à direção do movimento e pode ser considerada constante.

Considerações Finais:

A aprendizagem significativa no ensino da Matemática é essencial para a formação de um acadêmico cientista/pesquisador. Para tanto é necessário que as estratégias de ensino para alunos das áreas científicas, especialmente a Física Bacharelado e Licenciatura, convirjam para este propósito. Assim, apresentou-se aqui uma discussão teórica inicial aliada a uma proposta metodológica de ensino que possa favorecer a aprendizagem significativa de Modelos Matemáticos importantes para a interpretação dos fenômenos físicos. Tal proposta relaciona o uso da História das Ciências a aspectos fundamentais de processos de Modelagem Matemática utilizadas nas grandes descobertas dos Modelos. Também pretende-se buscar subsídios em experimentações e/ou simulações que possam reproduzir tais Modelos Matemáticos para seu melhor entendimento e percepção. O próximo passo do estudo é aplicar a proposta de ensino na forma de um projeto piloto para obter resultados mais apurados acerca do processo da aprendizagem dos alunos do curso de Física no ensino superior. Espera-se que tais estratégias tendam a favorecer as relações interdisciplinares entre a matemática e a física com vistas à aprendizagem significativa da segunda lei de Newton em futuras propostas de ensino pautadas nos resultados obtidos com o estudo.

Referências:

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana.
- BASSANEZI, R. C. (2015). *Modelagem Matemática: Teoria e Prática*. São Paulo: Editora Contexto.
- BEAN, D. (2001). O que é Modelagem Matemática? *Educação Matemática em Revista*, v. 8, n. 9, p. 49- 57.
- CREASE, R. P. (2011). *As Grandes Equações: A história das fórmulas matemáticas mais importantes e os cientistas que as criaram*. Rio de Janeiro: Zahar.
- DORNELES, C. B.; SANTAROSA, M. C.; LUCASZCZYK, J. P.; ZORZELA, G. C. (2018). Modelagem Matemática e Modelagem Científica: Interdisciplinaridade no Ensino a favor da Aprendizagem Significativa. *Anais da 33ª Jornada Acadêmica Integrada (JAI), UFSM*. Disponível em <https://portal.ufsm.br/jai/trabalho/anais.html>
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science and Education*, 86(1), p. 106-121.
- MOREIRA, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB.
- _____. (2015). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- MUCCELLINI, P. B.; SANTAROSA, M. C. P.; LUCASZCZYK, J. P.; ZORZELA, G. C.; HALBERSTADT, F. F.; GARCIA, I. K. (2019) Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa: um olhar a partir da Modelagem Científica. *Anais da 34ª Jornada Acadêmica Integrada (JAI), UFSM*. Disponível em <https://portal.ufsm.br/jai/trabalho/anais.html>
- _____. (2020). Modelagem Matemática em Atividades Investigativas de Física a favor de uma Aprendizagem Significativa. *Anais da 35ª Jornada Acadêmica Integrada (JAI), UFSM*. Disponível em <https://portal.ufsm.br/jai/trabalho/anais.html>
- PALANDI, J.; FIGUEIREDO, D. B.; DENARDIN, J. C.; MAGNAGO, P. R. (2010). CINEDIN: Cinemática e Dinâmica. Caderno didático. Departamento de Física, UFSM. Disponível em <https://ensinofisica.com/arquivos/cinedin.pdf>.

- PIETROCOLA, M. (2002). A matemática como estruturante do conhecimento físico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 19(1), p. 88-108.
- SANTAROSA, M. C. P. (2013). *Investigação da Aprendizagem em Física Básica Universitária a Partir de um Ensino que Integra Situações e Conceitos das Disciplinas de Cálculo I e de Física I*. Tese de Doutorado, Porto Alegre: UFRS, 378 p.
- VIEIRA, K. C.; SANTAROSA, M. C. P.; ROCHA, C. E. Modelagem Matemática na visão de Burak: uma experiência integradora para licenciandos. *Anais da 36ª Jornada Acadêmica Integrada (JAI), UFSM*. Disponível em <https://portal.ufsm.br/jai/trabalho/anais.html>
- ZABALA, A. (1998). *A prática educativa como ensinar*. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Reimpressão 2010. Porto Alegre: ARTMED.

TP-093 - O ENSINO DE CIÊNCIAS NO COTIDIANO DA SALA DE AULA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REAÇÕES BIOLÓGICAS E A CARNE BOVINA CONSUMIDA NO MUNICÍPIO DE ALTO ALEGRE-RR

JESSIK KAREM CUSTÓDIO PEREIRA

Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR-PG,
jessik.2021@alunos.utfpr.edu.br.

MARILENE KREUTZ DE OLIVEIRA

Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e matemática da UEL,
marilenekreutz@hotmail.com

ELOIZA APARECIDA SILVA AVILA DE MATOS

Docente no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR-PG,
elomatos@professores.utfpr.edu.br.

Resumo: Esse trabalho teve como objetivo investigar como o desenvolvimento do Projeto de Pesquisa "A Carne Bovina Consumida na Cidade de Alto Alegre, estado de Roraima" pode promover uma aprendizagem significativa no cotidiano da sala de aula, para uma turma de alunos do Ensino Médio de uma Escola Pública localizada no extremo norte do Brasil. Adotou como metodologia uma abordagem qualitativa, levando em consideração o método dedutivo e sendo a pesquisa do tipo descritiva. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho adotou a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo, possuindo assim, uma abordagem qualitativa. Para a análise, o trabalho levou em consideração 09 etapas de uma sequência didática, que foram transformadas em Projeto de Pesquisa e apresentado em Feira de Ciências. Dentre os principais resultados, podemos verificar que trabalhar com sequências didáticas/projetos de pesquisa aplicável à realidade local dos estudantes promovem a Aprendizagem Significativa, corroborando para discussão de problemáticas locais e relevantes a comunidade.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Aprendizagem Significativa, Sequência Didática.

Abstract: This work aimed to investigate how the development of the Research Project "Beef Consumed in the City of Alto Alegre, state of Roraima" can promote significant learning in the daily classroom, for a class of high school students from a Public school located in the extreme north of Brazil. A qualitative approach was adopted as a methodology, taking into account the deductive method and the research being descriptive. As for technical procedures, the work adopted bibliographical research and field research, thus having a qualitative approach. For the analysis, the work took into consideration 9 stages of a didactic sequence, which were transformed into a Research Project and presented at a Science Fair. Among the main results, we can verify that working with didactic sequences/research projects applicable to the students' local reality promotes Meaningful Learning, supporting the discussion of local and community-relevant issues.

Keywords: Science Teaching, Meaningful Learning, Following teaching.

Introdução

O ensino de ciências no cotidiano da sala de aula é um desafio constante que requer abordagens inovadoras e conectadas à realidade dos alunos. Este projeto foi desenvolvido com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública da Rede Estadual do município de Alto Alegre, estado de Roraima, e exemplifica como a investigação científica pode ser integrada ao currículo escolar, promovendo um aprendizado significativo e contextualizado. Este projeto visa analisar aspectos relacionados ao consumo de carne bovina, incluindo qualidade, procedência, e impacto ambiental, e após a sua conclusão o projeto foi inscrito na Feira de Ciências do Estado de Roraima. Através dessa iniciativa, busca-se não apenas aprofundar o conhecimento dos alunos sobre temas científicos relevantes, mas também desenvolver habilidades críticas e investigativas que são essenciais para a formação cidadã e acadêmica. Esta sequência didática descreve as etapas do projeto, os métodos utilizados, os resultados obtidos e as reflexões pedagógicas decorrentes dessa prática educativa.

Como problema de pesquisa adotamos a seguinte pergunta: Como o desenvolvimento de um projeto de pesquisa sobre a carne bovina consumida na cidade de Alto Alegre-RR pode contribuir para a aprendizagem do tema Reações Biológicas, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada entre os alunos?

O ensino de ciências tem um papel fundamental na formação de indivíduos críticos e conscientes sobre os fenômenos naturais e sociais que os cercam. No entanto, um dos grandes desafios enfrentados pelos educadores é tornar o aprendizado desse conteúdo relevante e engajador para os alunos. Este trabalho surge como uma iniciativa inovadora para superar esse desafio, ao contextualizar o ensino de ciências com a realidade local dos estudantes. A escolha da carne bovina como objeto de estudo se justifica pela sua relevância na alimentação e na economia da região de Alto Alegre-RR. Através dessa investigação, foi possível explorar uma ampla gama de conceitos científicos, como biologia, química, ecologia e saúde pública, de maneira prática e conectada ao cotidiano dos alunos. Além disso, o projeto promoveu o desenvolvimento de habilidades investigativas e críticas, essenciais para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões informadas e responsáveis.

Ao envolver os alunos em um processo ativo de pesquisa, o projeto contribuiu para a construção de um aprendizado mais significativo, onde o conhecimento é construído de forma colaborativa e aplicada a situações reais. Isso não só desperta o interesse dos estudantes pela ciência, como também valoriza a cultura e a economia local, fortalecendo o vínculo entre a escola e a comunidade.

Logo, o desenvolvimento deste projeto de pesquisa foi uma Sequência de Ensino por Investigação valiosa para o ensino de ciências, proporcionando uma educação mais contextualizada, motivadora e transformadora na realidade dos estudantes participantes. O objetivo geral deste trabalho foi o de investigar como o desenvolvimento do projeto de pesquisa "A Carne Bovina Consumida na Cidade de Alto Alegre-RR" pode contribuir para a melhoria do ensino do tema Reações Biológicas, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada entre os alunos. Para atingir esse objetivo o trabalho foi organizado de modo a analisar o processo de trabalhos açougues que comercializam carne bovina no Município de Alto Alegre-RR, assim como, observar os parâmetros microbiológicos, físico-químicos e nutricionais da carne bovina disponível no mercado local. Identificar a procedência da carne e os métodos de produção utilizados. Avaliar o impacto do projeto de pesquisa no aprendizado dos alunos, aplicando instrumentos de avaliação para medir o conhecimento adquirido pelos alunos antes e depois do projeto.

Referencial Teórico

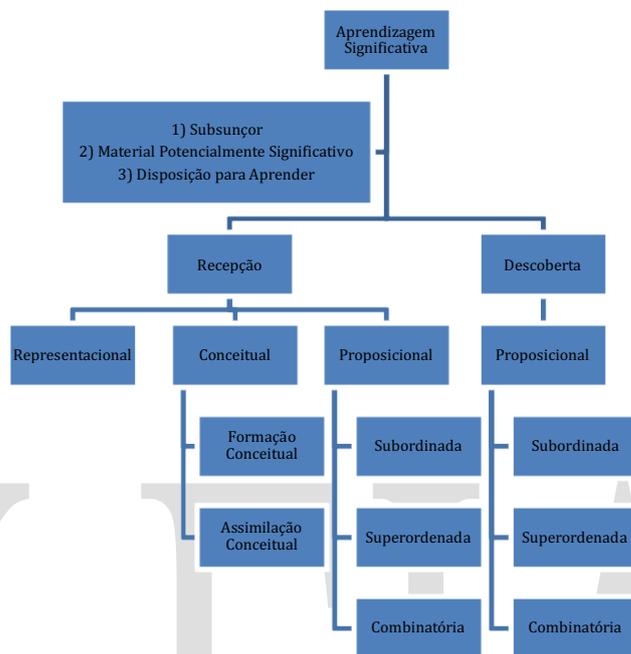
A aprendizagem é um fenômeno que se manifesta principalmente através do comportamento, e que apesar de ser possível observar o fenômeno do aprender através da afetividade e da cognição, é o comportamento manifesto que servirá como ponto de partida para o levantamento de dados que confirmará a aprendizagem almejada (Braghirolli et al., 2015).

Moreira (2011) explica que para Ausubel a aprendizagem ocorre através da estrutura cognitiva, não descartando a afetiva e a psicomotora, pois estas se relacionam a cognitiva para se efetivarem, onde o armazenamento de informações ocorre de forma organizada e hierarquizada gerando o que ele chama de aprendizagem significativa.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) enquanto oportunidade de se produzir significados ao que foi aprendido, considera que o indivíduo consiga de forma muito particular assimilar informações tanto novas quanto diferentes atreladas ao que já conhece. As funções psicológicas atenção, percepção, memória e afetividade são empregadas por Ausubel em sua teoria de modo a se manifestarem dentro do percurso pré-estabelecido pelo educador que tenha domínio sobre a TAS (Ghedin e Peternella, 2016).

Esse percurso é estudado por Ausubel através do que ele denomina de Aprendizagem Significativa, que possui em sua estrutura os seguintes conceitos: aprendizagem significativa por Recepção e aprendizagem significativa por Descoberta. Ambos os conceitos podem ser classificados ainda como Representacional, Conceitual e Proposicional, sendo que o conceitual se divide como Formação Conceitual e Assimilação Conceitual, enquanto que o Proposicional pode ser dividido como Subordinada, Superordenada e Combinatória. Para o conceito de Aprendizagem por Descoberta, esta também se classifica como Proposicional, podendo ser dividido como Subordinada, Superordenada e Combinatória. Para fins didáticos apresentamos os conceitos da TAS no organograma abaixo, conforme podemos observar na figura 1.

Figura 1: Organograma da TAS



Fonte: Adaptado de Pereira, 2018.

Outros conceitos que também estão presentes na TAS são Material Potencialmente Significativo, pois estes enriquecem o processo de ensino, bem como, alcança uma aprendizagem significativa, já que estes materiais possuem características que irão relacioná-los a estrutura cognitiva do aprendiz, e a Disposição para a aprendizagem que outras palavras pode ser entendida como a motivação para aprender (Moreira, 2011). Na TAS a explicação de como informações novas e informações já existentes se relacionam são postas através de representações. Na TAS uma informação já existente é representada pela letra **A**, enquanto que uma informação nova é representada pela letra **a**. Deste modo é possível estabelecer diferentes formas de interação entre uma informação já existente com aquela que será introduzida fortalecendo o conceito de assimilação do processo de aprendizagem que vem sendo descrito. Assim teremos que A pode ser associado a resultando em uma nova forma de aprendizagem reconhecida como A'a' por exemplo (Moreira, 2006).

Tais interações serão incorporadas por A+a ao longo de um determinado tempo, que (a) já não existirá como uma nova informação e sim como informação já existente (A), e como novas informações são cotidianamente manifestadas, este processo se torna constante, não acaba na explicação de como novos conhecimentos serão incorporados, pois a teoria admite que a aprendizagem não possui um fim (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980).

Como podemos observar, as interações entre informações novas e já existentes não são excludentes, também não são classificadas como uma sendo mais importante que a outra já que sua aplicação no mundo real pode ser registrada de diferentes formas em contextos diversos. Tal conclusão sobre a TAS nos leva a acreditar que a aprendizagem está presente em situações onde a relação entre o sujeito e o objeto/ fenômeno estudado se manifestam em um continuum, e necessita de tempo para se fortalecer e ser reconhecida posteriormente como aprendizagem significativa (Moreira, 2011).

Metodologia

O método científico adotado neste trabalho é o de um método de abordagem dedutivo, já que a Sequencia de Ensino por Investigação aqui apresentada parte do conhecimento geral para o particular. Do ponto de vista do método de procedimento, adotamos como etapa da investigação a pesquisa bibliográfica, a observação sistemática e a entrevista aberta para coletar dados para evidenciar os achados (Prodanov e Freitas, 2013; Gil, 2008).

Do ponto de vista da sua natureza, sendo do tipo aplicada já que os resultados geram conhecimentos práticos para a solução de problemas numa determinada realidade. Quanto aos seus objetivos, trata-se de uma pesquisa do tipo descritiva, quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho adotou a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo possui abordagem qualitativa (Prodanov e Freitas, 2013).

Este trabalho foi realizado no município de Alto Alegre, localizado a 94 km da capital Boa Vista, no estado de Roraima. A aplicação da Sequencia de Ensino por Investigação surgiu de uma demanda da atuação profissional do docente, portanto, atende à Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016, item XVII, publicada pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Participaram deste trabalho alunos do Ensino Médio, de uma escola da rede estadual de ensino. A Sequencia de Ensino por Investigação foi organizada tendo como base o conteúdo de Reações Biológicas e foi intitulada como: “A Carne Bovina Consumida na Cidade de Alto Alegre-RR”.

Um total de 09 aulas foram necessárias para a realização do projeto de pesquisa e foi organizada igualmente em 09 etapas:

1ª Etapa: Problematização: Na primeira aula a professora apresentou o conteúdo Reações Bioquímicas para os estudantes, esclarecendo os conceitos teóricos e indicando situações do cotidiano em que as Reações Biológicas se apresentam, como por exemplo nos alimentos que os seres vivos consomem. Nesta aula os estudantes foram estimulados a indicar quais lugares da cidade em que moram, possuem processos de trabalho com Reações Biológicas, tendo sido indicado os açougues que vendem carne na cidade.

2ª Etapa: Planejamento: Na segunda aula a professora propôs que a turma realizasse uma visita técnica aos açougues da cidade, dividindo a turma em grupos e orientando para que os alunos visitassem locais diferentes. Nesta aula a professora construiu junto aos alunos uma lista de perguntas abertas sobre o trabalho de açougueiro com vistas a identificar em qual etapa do trabalho as Reações Biológicas estão presentes. *3ª Etapa: Visita Técnica ao comércio local:* Na terceira aula os alunos realizaram a visita técnica munidos da lista de perguntas previamente construídas, após a entrevista os alunos retornaram a sala de aula para discutir sobre as respostas levantadas durante as entrevistas. Nesta aula os estudantes identificaram a etapa do processo de trabalho do açougueiro onde as Reações Biológicas podem ser observadas e decidiram realizar uma nova visita técnica ao matadouro para observar o fenômeno a partir do início do processo de reação.

4ª Etapa: Visita Técnica ao matadouro: Os estudantes realizaram a visita ao matadouro de uma fazenda nas proximidades da cidade, observaram como o gado de corte é acondicionado para o abate e como a carne é armazenada após o abate, e por fim tempo que leva para que o produto seja levado aos açougues localizados no comércio da cidade.

5ª Etapa: Discussão e Debate: Durante a quinta aula os estudantes se reuniram nas dependências da escola para discutir sobre o que foi observado na visita técnica ao matadouro. A professora sugeriu que os estudantes fizessem uma lista de itens que observaram como favorável ou desfavorável sobre o processo de trabalho do açougueiro, incluindo observações sobre o espaço físico utilizado para o trabalho destes.

6ª Etapa: Discussão e Debate: Na sexta aula os estudantes socializam entre si suas respectivas listas de itens sobre a observação do trabalho do açougueiro e as condições do espaço físico utilizado para abate e comercialização da carne. Nesta aula ficou decidido que uma terceira visita técnica às instituições públicas regulamentadoras e fiscalizadoras do trabalho de açougueiro e estrutura física para comercialização da carne disponível no município.

7ª Etapa: Visita Técnica às instituições públicas: Na sétima aula os estudantes se reuniram com autoridades da câmara de vereadores do município, com vistas a buscar informações sobre legislação que regulamenta o trabalho de açougueiro e a comercialização da carne bovina.

8ª Etapa: Produção de Movimento social: Na oitava aula os estudantes se reuniram em sala de aula para discutir sobre iniciativas populares e participação popular no processo de regulamentação, fiscalização e suporte para o processo de trabalho do açougueiro e da comercialização da carne.

9ª Etapa: Verificação da ocorrência da aprendizagem: Nesta aula os estudantes produziram um relatório descrevendo todas as etapas de pesquisa realizadas sobre o tema Reações Biológicas e a vida cotidiana da população altoalegrense. Os relatórios foram entregues para avaliação e atribuição de nota pela professora no final do semestre letivo. Consideramos que a Sequencia de Ensino por Investigação acima apresenta a estrutura da Aprendizagem Significativa por Recepção Proposicional, do tipo Combinatória. Pois todas as etapas foram previamente organizadas pela professora da disciplina em questão que apresentou um tema geral e a partir deste tema, novos temas foram associados, demonstrando haver algum tipo de relação entre eles, ainda que seus conceitos sejam diferentes. O tema gerador foi Reações Biológicas, e os temas associados foram Açougue, Abate de gado de corte, Salubridade e Higienização, Contaminação, Comércio, Legislação e Movimentos Sociais. O material potencialmente significativo presente nesta Sequencia de Ensino por Investigação são as visitas técnicas propostas pela professora e realizadas pelos estudantes. Quanto à disposição para aprender, inferimos que esta se manifesta à medida em que os estudantes produzem as etapas propostas na Sequencia de Ensino por Investigação de forma colaborativa.

Resultados e Discussões

A construção de sequências didáticas servem de facilitadoras para a produção de métodos de ensino que ao serem aplicados na realidade local tornam-se efetivos na promoção da aprendizagem, a intervenção pedagógica aqui apresentada possui potencial para a promoção de uma aprendizagem significativa nos moldes da TAS. Para os educadores o método é capaz de proporcionar maior confiabilidade e segurança quanto aos resultados esperados. Esta Sequencia de Ensino por Investigação partedo tema geral denominado Reações Biológicas, enquanto conteúdo científico e se desenvolve em direção a um projeto de pesquisa sobre um problema social encontrado no município de Alto Alegre, localizado no estado de Roraima, Brasil.

Com vistas a atender ao objetivo geral de analisar como o projeto denominado “A Carne Bovina Consumida na Cidade de Alto Alegre-RR” promove aprendizagem significativa, a Sequencia de Ensino por Investigação foi organizada considerando a percepção dos estudantes sobre o assunto como ponto de partida, isto significa dizer que a disposição para aprender foi o conceito inicial adotado para que os objetivos específicos pudessem ser alcançados.

Movidos pela preocupação de como a carne era talhada no açougue, considerado um ambiente insalubre à época da pesquisa, os estudantes foram a campo para observar e descrever as características do espaço físico e do comportamento do trabalhador que lida diretamente com a carne enquanto produto final destinado ao consumidor. Essa ação foi capaz de produzir relatos enriquecedores entre os estudantes sobre como a má higienização do ambiente afeta diretamente a qualidade do produto e o armazenamento inadequado é capaz de inviabilizar a ingestão do mesmo, gerando situações de adoecimento da população bem como de prejuízo econômico para o empresariado local, já que não havia energia elétrica de qualidade para sustentar o bom funcionamento dos equipamentos de acondicionamento da carne bovina, conclusões obtidas através da primeira e segunda etapas.

Na terceira e quarta etapas a aplicação de uma entrevista aberta e a visita a um matadouro se mostraram eficientes no processo de elaboração de hipóteses sobre a realidade do comércio, que não contava com instalações físicas adequadas para a realização do abate. Os ambientes físicos utilizados para o abate do gado de corte eram os próprios currais onde os animais ficavam, e não havia equipamento de proteção disponível para os trabalhadores, o que acarretava na contaminação dos materiais utilizados para o processo, esse quadro gerou discussões entre os estudantes sobre quais soluções poderiam ser concebidas.

Na sexta etapa a lista de itens desfavoráveis era significativamente maior que a de itens favoráveis sobre as observações realizadas pelos estudantes. Durante esta etapa foi manifestada a intenção de se buscar o poder público através da câmara de vereadores para levantar informações sobre como o comércio local deveria proceder para reduzir os impactos negativos sobre a saúde da população. Verificou-se durante uma visita técnica que não havia legislação municipal sobre o assunto, gerando então o movimento social caracterizado na sétima etapa.

Na oitava e nona etapas, os estudantes compreenderam que era necessário disseminar as informações coletadas para a população em geral, o que culminou com a produção de um folder informativo distribuído gratuitamente em diferentes comércios desta localidade. Foi entregue para a professora um relatório final contendo a descrição de todas as etapas desta Sequencia de Ensino por Investigação em forma de projeto de pesquisa.

Após a conclusão das aulas, o relatório tomou forma de projeto de pesquisa e os estudantes foram direcionados a participarem da Feira de Ciências do Estado de Roraima, esta ação foi capaz de auxiliar no fechamento do ciclo de pesquisa de forma positiva, pois cria a expectativa de futuras participações de eventos técnico-científicos através da produção de novos projetos que podem ser construídos a partir do plano de aula dos professores.

Essa relação entre sequência didática, projeto de pesquisa e feira de ciências é capaz de tornar o estudante protagonista do seu processo de aprendizagem, ao mesmo tempo em que fortalece a prática pedagógica do professor, que sendo capaz de organizar conteúdos científicos de maneira a atender os anseios de sua realidade, torna-se ele também o autor de sua própria jornada profissional.

Considerações Finais

As sequências didáticas são eficazes na promoção da aprendizagem significativa e proporcionam maior confiabilidade e segurança aos educadores em relação aos resultados esperados. Os estudantes investigaram as condições de higiene dos açougues locais e os impactos da má higienização na saúde pública e na economia local. Realizaram observações de campo, entrevistas e visitas a matadouros, identificando problemas estruturais e de higiene. A pesquisa dos estudantes levou a um movimento social para buscar melhorias legislativas e práticas no comércio local.

A Sequência de Ensino por Investigação foi capaz de fortalecer a praxis do professor da disciplina de Biologia, bem como serviu de incentivo a participação dos estudantes em futuros eventos técnico-científicos, uma vez que agora tem a oportunidade de se apropriar da escrita científica. Utilizar sequências didáticas contextualizadas são estratégias de ensino potencialmente promotoras de aprendizagem significativa, pois considera sua aplicabilidade à realidade local dos estudantes. A execução desta sequência de ensino e a sua transformação em projeto de pesquisa ao final de sua execução, envolveu os estudantes a buscarem conhecer os problemas reais e relevantes em suas comunidades, incentivando-os a encontrar soluções cabíveis em seu cotidiano.

Um obstáculo observado neste trabalho é o tipo de registro que o docente empregou, uma vez que dados quantitativos não fizeram parte da coleta de dados, o que prejudicou a dedução sobre o nível de aprendizagem inicial e final. Assim, sugerimos incluir numa abordagem posterior instrumentos de coletas de dados que possam ser analisados quantitativamente, além dos instrumentos qualitativos já previstos e empregados.

No futuro novas pesquisas podem incentivar a colaboração entre escolas e autoridades locais para identificar e solucionar problemas comunitários. Além de ser possível capacitar os estudantes a disseminar informações importantes para a comunidade, aumentando a conscientização e promovendo mudanças positivas.

Por fim, as sequências didáticas podem não apenas servir ao propósito de promover uma aprendizagem significativa mas também de motivar a participação dos estudantes em feiras de ciências e outros eventos técnico-científicos para fortalecer o ciclo de pesquisa e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda.
- BRAGHIROLI, E.M. et al. (2015) *Psicologia Geral*. (36 ed.). Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.
- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. (2016). *Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016*.
- GHEDIN, E.; PETERNELLA, A. (2016). *Teorias Psicológicas e suas Implicações à Educação em Ciências*. Boa Vista: Editora da UFRR.
- GIL, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (6. ed.). São Paulo: Atlas.
- MOREIRA, M.A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- MOREIRA, M.A. (2006). *A Teoria Da Aprendizagem Significativa E Sua Implementação Em Sala De Aula*. Brasília: UnB.
- PEREIRA, J. K. C. (2018). *O uso do método Davis em aluno disléxico do 5º ano do ensino fundamental com aporte na teoria da aprendizagem de Ausubel*. Jessik Karem Custódio Pereira. – Boa Vista (RR): UERR.
- PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. (2 ed.). Novo Hamburgo: Feevale.

TP – 099 - EL PROCESO METACOGNITIVO EN RELACIÓN A LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN LA FORMACIÓN DOCENTE DE LA ESPECIALIDAD FÍSICA: EL MODELO DE HATTIE Y TEMPERLEY.

ANDREA TORALES
dandretu@gmail.com

MA. GISELLE VARGAS
Departamento de Física - CeRP del Litoral-Salto
magisevargas@gmail.com

Resumen: Este trabajo busca comprender el desarrollo de los procesos metacognitivos de estudiantes del último año de profesorado de física, al evidenciar sus ideas previas en relación a las prácticas experimentales, en talleres dónde se enfrentan a desafíos y se acompaña mediante la retroalimentación. Se pretende retornar a las ideas previas, mediante una mirada comprensiva de los procesos e identificar la revisión del pensamiento en sus procesos cognitivos y la resignificación de sus aprendizajes en torno a su praxis docente. El estudio se realizará mediante la observación y el análisis de las reflexiones de los estudiantes, se espera identificar los alcances y desafíos que enfrentan al aplicar sus conocimientos en contextos reales de enseñanza; en qué medida han desarrollado la competencia metacognitiva, para contribuir a la mejora de los procesos formativos como docentes.

Palabras clave: procesos metacognitivos, prácticas experimentales, formación docente, física, retroalimentación efectiva.

Introducción:

Esta propuesta busca indagar acerca de los procesos metacognitivos de los estudiantes de Didáctica III de Profesorado de Física de Formación Docente, en el Centro Regional de Profesores del Litoral, Salto, Uruguay. Conocer cómo estos procesos inciden en la resignificación de los aprendizajes cuando el estudiante se involucra en actividades de prácticas experimentales con enfoque competencial. Esto es, a través de la retroalimentación guiada, que parte de la evidencia de sus ideas previas y se hacen efectivos los procesos involucrados en el cambio conceptual.

Las actividades experimentales son un eje vertebrador en la enseñanza y aprendizaje de la física, que aportan a la construcción del conocimiento, motivación e investigación. Según la investigación realizada por Suárez y otros, 2021; sobre las concepciones epistemológicas de los profesores y futuros profesores de Física del Uruguay, da cuenta de los desafíos que presentan las creencias epistemológicas al momento de impartir cursos de ciencias. A esto se le agrega, el asumir el rol de las potencialidades que tiene el desarrollo de las actividades experimentales: en las cuales los estudiantes se involucran en su propio aprendizaje, en el quehacer en ciencias, que derivan en un aumento de la participación e interacción entre pares, la comunicación de saberes a través de la argumentación y justificación, aumentando las situaciones de aprendizajes efectivas en el aula.

En el contexto de las clases de Didáctica III, los estudiantes en formación han manifestado las dificultades que tienen en la realización de las prácticas experimentales, referidas a la implementación en sus diferentes modalidades y fines. Creando una percepción equivocada de la enseñanza y aprendizaje de la física, que justifican a través de la dificultad de realizarlas y atribuir factores externos: falta de equipo de laboratorio, manejo de este y comportamiento de sus estudiantes. En el implemento de estas situaciones de aprendizajes, el manejo de las interacciones que se dan en el aula tienen mayores demandas para el docente practicante, que generan ciertas incertidumbres.

Los estudiantes en formación explicitan sus ideas previas y procesos cognitivos, al momento de desarrollar y planificar una actividad experimental. Mediante la práctica reflexiva, el análisis individual y colaborativo se resignifica el proceso metacognitivo. A través de la retroalimentación, se pretende desarrollar una actitud crítica e identificar evidencias de los niveles de logros alcanzados en esta etapa de su formación. La intervención docente, en la mediación del proceso de retroalimentación dará cuenta de la situación de aprendizaje.

Durante la situación de aprendizaje en la interacción con la propuesta, los estudiantes son guiados en base a lo que propone R. Mayer (2020) selección, organización e integración de los procesos cognitivos del aprendizaje. En base a esto, daremos parte al tercer momento propuesto por R. Mayer, “la integración”, para dar activación y reacción a las ideas previas a través de la transferencia de aprendizaje mediado por propuestas concretas que le servirán de modelos para reflexionar sobre ellas. Durante el tiempo de retroalimentación se abordan los alcances, la revisión de los conocimientos previos que fueron

explicitados, el cuestionamiento realizado y el por qué de los cambios que surgen a partir de lo generado. Observarse a través de los logros alcanzados, en esta propuesta de búsqueda dará lugar a nuevos escenarios y oportunidades.

Estas actividades cognitivas, además de generar conflictos al abordar desafíos, posibilitan desarrollar estrategias de resolución que resultan del enfrentamiento a situaciones nuevas y requieren recursos y mecanismos diferentes a las utilizadas tradicionalmente. Estos procesos cognitivos son de mayor complejidad por lo que permiten el desarrollo de competencias y destrezas en los estudiantes preparándose e involucrándose en la formación y gestión de sus aprendizajes.

El diseño de este trabajo de investigación es de corte cualitativo y exploratorio de las concepciones presentes e implica el proceso de transformación a través de una perspectiva reflexiva que involucra al estudiante en su rol como docente en formación y la profundización en la especialidad. Se pretende visualizar en contextos disciplinarios específicos, los alcances y desafíos que tiene el estudiante que transita su formación y que desempeña prácticas de enseñanza a nivel de la educación media, para identificar el nivel de desarrollo de la competencia metacognitiva. Los procesos cognitivos que involucran la metacognición parten de la reflexión crítica de las prácticas áulicas, el grado de apropiación de los saberes específicos y la transposición didáctica de ellos.

Las reflexiones que surgen de las distintas instancias, enfrentadas a las actividades experimentales, pueden brindar insumos para el análisis crítico, contribuyendo a una reconducción y retroalimentación de los procesos vivenciados. Esta retroalimentación se torna formativa porque contribuye a la formación del docente en construcción permanente de su rol. Cabe cuestionarse ¿de qué manera la retroalimentación, es una herramienta para afianzar el desarrollo de competencias del estudiante de profesorado de física en relación a su praxis docente? Los escenarios que se gestan a partir de la retroalimentación y la reflexión de la práctica conjunta, *¿son espacios efectivos, que permiten desarrollar competencias docentes?*

Estos escenarios dan significados a la enseñanza, relevancia a la experimentación en ciencia. Según Romero et al.(2016), *“la razón, un tanto determinante, es que la forma como el profesor de ciencias aprende el saber disciplinar, se constituye usualmente en su principal referente a la hora de enseñarlo”*. Por esto, es relevante comprender la naturaleza de la enseñanza y del aprendizaje de la ciencia, con énfasis en la experimentación. Es así que, las posibilidades de promover la metacognición se gestan en el afianzamiento de competencias en los futuros docentes de física a través de actividades experimentales, cuando seleccionan metodologías, las implementan, analizan y discuten resultados. Esas discusiones de las prácticas de aula, la indagación y la reflexión colectiva son herramientas poderosas que permiten el mejoramiento de las competencias docentes (Vallo, Vargas y Melo, 2019).

El análisis de las prácticas experimentales sencillas con un enfoque competencial, pueden abrir posibilidades para la resignificación del proceso metacognitivo que realiza el estudiante en su proceso formativo; donde el “saber hacer” en Ciencias, les permite ser activos en la ejecución de distintas habilidades y tomar decisiones. Surge entonces la pregunta *¿es posible que los estudiantes tomen conciencia de la relevancia del proceso metacognitivo?*

Como docentes nos interesa conocer: *¿Cómo podemos orientar a los estudiantes del profesorado de física para que logren desarrollar e incorporar en sus rutinas de pensamiento, procesos cognitivos que le permitan desarrollar la metacognición? Luego de haber implementado una experiencia de aprendizaje activo y vivencial, en cuanto a las actividades prácticas experimentales y la evaluación formativa: ¿cuál es el impacto de esta experiencia en el proceso que realiza el estudiante?, ¿logra modificar sus concepciones de actividades prácticas experimentales vinculadas al desarrollo de las competencias científicas?*

Objetivos de la propuesta:

- Indagar sobre las concepciones previas en relación a las actividades experimentales de los estudiantes de formación docente.
- Acompañar el proceso de metacognición a través de la retroalimentación en la resignificación de los aprendizajes.

Metodología

Las evidencias se obtienen luego de implementar un taller, que consta de al menos 4 instancias, que pretenden:

1. Se indaga acerca de las ideas previas de forma cualitativa en relación a las actividades experimentales asociadas al “quehacer” en ciencias, a través de una guía de preguntas, de las que se

graban las respuestas orales individuales de los estudiantes, se acompaña con un cuestionario que utiliza una escala Likert de valoración:

Cuestionario:

- ¿Cuál crees que es el rol de las actividades experimentales en la enseñanza y aprendizaje de la física?
- ¿Orientas la interpretación de los resultados experimentales en el aula como docente practicante? Describe
- ¿Consideras que existe una relación entre aprendizaje-disfrute y actividad experimental?
- ¿Cómo se evidencian los aprendizajes de los resultados y conclusiones obtenidas experimentalmente?

2. Exploración de la toma de decisiones frente a una propuesta de actividad experimental del tipo “receta de cocina” dirigida a estudiantes de Educación Media, explicitada en el Anexo 1. Se solicita que realice la actividad experimental, tal como dice la guía y responda:

-¿Qué procesos cognitivos y habilidades has puesto en práctica?

-¿Qué metas de aprendizajes se pueden plantear a partir de esta actividad experimental?

-¿Posibilita desarrollar competencias científicas y la metacognición de forma efectiva al implementarla en el aula de Educación Media?, ¿Reformularías la propuesta de actividad experimental?. Fundamente las decisiones

Se recogen las respuestas en un foro de discusión grupal, que se abre de forma pública en la puesta en común.

3. Se plantea el formato de retroalimentación propuesto por Hattie y Temperley, (2007), que se muestra en el Anexo 2, que guiará las siguientes etapas de forma individual, se continúa con los siguientes pasos:

-Se redacta con los estudiantes participantes los objetivos a alcanzar (*feed up*).

-Se presenta una actividad para analizar que se aproxima a un enfoque competencial, de la misma temática de física abordada en el ítem 2. Los estudiantes responden a: “¿Cómo voy a llegar allí? y ¿Cuál es el siguiente paso?”

Al implementar la propuesta valorar su potencialidad y acercar al futuro docente a los procesos de metacognición y retroalimentación, se destaca la importancia de la creación de escenarios dinámicos a través de actividades experimentales en ciencias, que posibiliten esa reflexión. La autorregulación de aprendizajes y la toma de decisiones, así como la exposición de los procesos implicados, exteriorizados y verbalizados pueden ser identificados, permitiendo conocerlos, resignificarlos y potenciarlos, individual y colectivamente.

Consideraciones finales:

Mientras desarrolla el rol docente, el practicante de Física próximo a egresar vivencia una oportunidad que propicia el análisis y reflexión sobre la importancia de la apropiación de competencias, desarrollando herramientas que le permitan validar la retroalimentación como una práctica necesaria para su aprendizaje y metacognición. Pero a su vez, permite explicitar experiencias que se desarrollan en el aula y el tipo de docente que quiere ser, reflexionando sobre su propio proceso e implicándose en su formación continua.

Dado que la propuesta aún no se ha implementado, esperando la autorización por parte del CFE, se pretende que luego de culminadas las instancias de indagación de ideas previas, se analicen las respuestas por categorías. A posterior se comparan las metas de aprendizajes, los procesos cognitivos y habilidades que explicitan en relación a ambas propuestas. ¿Se modifican las respuestas iniciales luego de la instancia del taller? (pre test y post test). La valoración del esfuerzo que le insumió en el desarrollo de la propuesta al estudiante y su nivel de interés por su recorrido son partes también de lo que este trabajo deja en el proceso de aprendizaje.

Referencias Bibliográficas:

- Mayer, R. (2020). Aplicando la ciencia del aprendizaje. España. Graó.
- Suárez, A; Baccino, D y otros (2021) ¿Cuáles son las actitudes y creencias en torno a la Ciencia de los profesores y estudiantes de profesorado de Física del Uruguay? Avances en la enseñanza de la física. eAEF.3.1.3
- Vallo, M. Melo, V. Vargas, M (2019). Redes de docentes noveles de Física. Afianzando competencias para una buena enseñanza. <http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/143>
- Romero, A. Aguilar, Y. Mejía, L. (2016) Naturaleza de las ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. Scielo no.23, versión On-line ISSN 1870-

5308. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-53082016000200075&lng=es&nrm=iso.
Acceso en: 21 de agosto de 2024.

Anexos
Anexo 1

Actividad experimental 3

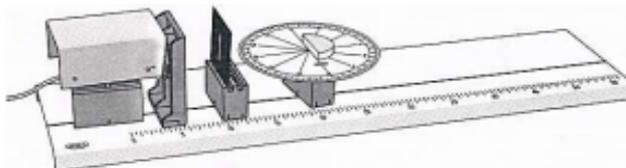
Refracción de la luz

Objetivo:

- Observar el fenómeno de refracción de la luz.
- Demostrar Ley de Snell.

Dispositivo experimental:

- ⊙ Banco óptico (1).
- ⊙ Foco luminoso (1).
- ⊙ Transformador 12V (1).
- ⊙ Lente de $f = +100$ mm (1).
- ⊙ Disco de Hartl (1).
- ⊙ Diafragma con una ranura (1).
- ⊙ Semicírculo de vidrio (1).
- ⊙ Soportes para foco, disco y diafragma (3).

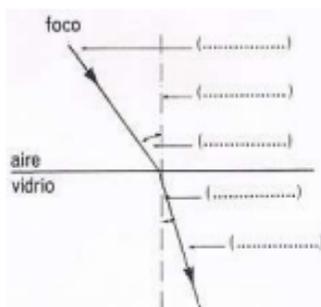


Procedimiento:

- 1) Sitúa el foco luminoso en el recuadro marcado en el banco óptico. Coloca la lente de $f = +100$ mm a una distancia considerable del foco.
- 2) Sitúa el semicírculo de vidrio sobre el disco de Hartl, coincidiendo su cara plana con el diámetro ($90^\circ - 90^\circ$) del mismo. La cara curva debe estar más alejada del foco luminoso.
- 3) Conecta el foco luminoso. Sitúa el disco de tal forma que se observe sobre él un rayo nítido que coincida con el diámetro ($0^\circ - 180^\circ$).
- 4) Gira el disco lentamente (sin mover la superficie) y con mucho cuidado de que el punto de incidencia del rayo luminoso sobre el lente, sea siempre el centro del disco, ya que de esta forma, la perpendicular al semicírculo en el punto de incidencia (o sea la normal) será siempre el diámetro ($0^\circ - 180^\circ$).
- 5) Gira el disco en una posición cualquiera del rayo incidente, mide de los ángulos que forman los rayos incidente y refractado respectivamente con la normal y nota los valores en la tabla.

Análisis y resultados:

1. Completa la tabla.
2. Los ángulos de incidencia son [mayores/menores] que los ángulos de refracción.
3. El rayo refractado, ¿se aleja o se acerca a la normal?
4. Completa la figura, poniendo los nombres correspondientes a los diferentes rayos y ángulos representados en ella.



$\hat{\theta}_i$ ($^\circ$)	$\hat{\theta}_r$ ($^\circ$)	$\text{sen } \hat{\theta}_i$	$\text{sen } \hat{\theta}_r$	$\frac{\text{sen } \hat{\theta}_i}{\text{sen } \hat{\theta}_r}$
0				
15				
30				
45				
60				
75				
90				

Conclusión:

Anexo 2

Nombre del taller:
Nivel que cursa:
Nombre del estudiante:

Clarificación de objetivos de aprendizaje (feed up)	¿Hacia dónde voy? Objetivos
Alcances en cuanto a lo esperado en la actividad o tarea (feedback)	¿Cómo voy? declare aquí qué tan cerca está de cumplir los objetivos generales y específicos
Expectativas del trabajo escolar que continúa en el curso o (feed forward)	¿Qué sigue después de esto? (¿cuáles son las fortalezas para enfrentar los siguientes retos y cuáles sus debilidades?).
A nivel de la tarea	Qué tanto el trabajo realizado cumple con los criterios de ejecución(registrados en una rúbrica o lista de cotejo). detalles de fortalezas y debilidades
El proceso que implica	Se esperan comentarios a nivel estratégico que ayuden a mejorar procesos de pensamiento y ejecución . Por ejemplo, si debe mejorar su lectura comprensiva, detenerse a encontrar errores, analizar mejor las indicaciones.
Autodirección/regulación de acciones	Autorregulación, dedicación al estudio y confianza en uno mismo. Bastará con un mensaje alentador a reforzar la identificación de sus fortalezas, su estilo de aprendizaje, que lo hagan un aprendiz autónomo, con buenos hábitos de estudio.
Evaluación personal/Aspecto motivacional	Opcional: expresión positiva sobre el trabajo

TP-100 - PROPOSTA DE ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NA PERSPECTIVA DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

ANDREIA DE FREITAS ZOMPERO

Universidade Estadual de Londrina (andreiazomp@uel.br)

TANIA APARECIDA SILVA KLEIN

Universidade Estadual de Londrina (taniaklein@uel.br)

PAOLA PIRES COLI

Universidade Estadual de Londrina (paola.pires.coli@uel.br)

GABRIELE ROSSATTO PENA

Universidade Estadual de Londrina (gabriele.Rossatto@uel.br)

Resumo: Este estudo apresenta um relato de experiência no qual foi realizado a proposta de elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS associada aos elementos do Ensino por Investigação. A UEPS foi produzida ao final de um curso de capacitação para docentes em formação inicial graduandos em licenciatura em Ciências Biológicas. Os resultados apontam as convergências entre os passos da UEPS como a problematização, aprofundando conhecimento, conhecimento a ser ensinado/aprendido e conclusão.

Palavras-chave: Células eucariontes, Ensino por Investigação, UEPS.

Introdução:

As perspectivas para o Ensino de Ciências na atualidade apontam cada vez mais para a utilização de práticas pedagógicas, pelos docentes, que promovam a reflexão dos alunos, priorizem atividades com resolução de problemas e favoreçam a formação científica dos estudantes no intuito de capacitá-los para os desafios da sociedade contemporânea.

Nessa perspectiva o Ensino por Investigação é apontado por diversos autores na literatura (Carvalho, 2006; Duschl, 2008; Cardoso e Scarpa, 2018) como abordagem de ensino com potencial para atender as demandas formativas dos estudantes. Aliado a essa perspectiva de ensino, metodologias de ensino fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa podem favorecer de maneira satisfatória a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, Moreira (2011), propõe a construção das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). As UEPS são seqüências de ensino fundamentadas principalmente na aprendizagem significativa, não mecânica, voltadas diretamente à sala de aula e consideramos que podem ser realizadas dentro do perfil das salas de aulas que encontramos atualmente na escola pública.

O primeiro passo da UEPS é a definição do tópico específico a ser abordado, o professor deve identificar, no conteúdo, seus aspectos declarativos e procedimentais mais importantes que precisam ser trabalhados. Para Ausubel (1980), “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”. Dentro desta perspectiva, o segundo passo da UEPS propõe, criar/propor situações em que o aluno possa externalizar seus conhecimentos prévios, corretos ou não no contexto da matéria. O professor pode propor discussão, questionários, mapa conceitual, situação-problema, etc.

No terceiro passo da UEPS, de posse dos conhecimentos prévios dos alunos, o professor deve propor situações-problema em nível bem introdutório, preparando os estudantes para o conhecimento que se pretende ensinar. As situações-problema devem envolver o assunto que será abordado, mas ainda sem dar respostas. O professor pode abrir uma discussão com a sala levantando alguns pontos controversos que foram identificados sobre os conhecimentos prévios, são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos. Neste momento o aluno poderá começar a refletir sobre suas ideias sobre um determinado conteúdo e percebê-las como problema e deve ser capaz de modelá-las mentalmente.

No quarto passo, uma vez trabalhadas as situações iniciais, é o momento de apresentar o conteúdo a ser ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva, isto é, dando uma visão geral do todo e depois indo para aspectos mais específicos. Moreira (2011), sugere uma exposição oral seguida de atividade colaborativa formada por pequenos grupos e depois a abertura para uma discussão no grande grupo.

Dando continuidade, no quinto passo é o momento de retomar aspectos mais gerais, estruturantes, isto é, aquilo que realmente se pretende ensinar. As situações-problema devem ter um nível crescente de complexidade, com novos exemplos, destacando diferenças e semelhanças. Propostas de atividades colaborativas devem ser propostas para que os alunos interajam socialmente, negociando significados e sempre com a mediação do professor.

Concluindo a unidade, no sexto passo, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Novas apresentações de significados podem ser apresentadas através de exposição oral, textos, etc.; o importante é trabalhar em nível mais alto de complexidade; sempre procurando atividades colaborativas.

No sétimo passo destacamos a avaliação da aprendizagem na UEPS. A avaliação deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa. Avaliações individuais deverão ser realizadas, privilegiando a compreensão e a evidência de capacitação de significados e idealmente alguma capacidade de transferência.

No oitavo passo, avaliamos a UEPS. Se a avaliação do desempenho do aluno indicar que houve uma captação dos significados, compreensão, capacidade de explicar o conhecimento, a UEPS será considerada exitosa. Como a aprendizagem significativa é progressiva, o professor deve dar ênfase às evidências de que o aluno está aprendendo significativamente e não apenas aplicar uma avaliação final para verificar a aprendizagem.

Considerando as etapas da UEPS, é possível estabelecermos uma relação com o Ensino por Investigação com alguns de seus elementos constituintes como a proposição do problema, formulação e confronto de hipóteses, argumentação, elaboração de conclusão e comunicação dos resultados (Pedaste et al. 2015).

No documento National Research Council do ano 2000 e de 2012, encontramos algumas características que são essenciais ao Ensino por Investigação em sala de aula. São elas: os alunos são envolvidos por questões cientificamente orientadas; priorizam evidências permitindo a eles avaliar explicações que abordem questões cientificamente orientadas; formulam explicações a partir das evidências; avaliam suas explicações à luz dos dados e conhecimento científico, nesse caso é importante que os estudantes façam conexões entre seus resultados e o conhecimento científico; comunicam e justificam explicações propostas. Nesse sentido, é possível estabelecer convergência com a UEPS no que se refere à proposição de questões-problema, formulação de explicações, conexão e argumentação dos resultados com o conhecimento científico, como o que ocorre, por exemplo, no confronto da hipótese. Admitimos que a associação da UEPS com elementos do Ensino por Investigação pode favorecer a aprendizagem significativa de conceitos científicos, além de desenvolver habilidades cognitivas investigativas.

Neste estudo temos por objetivo apresentar uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS com a inserção de elementos do Ensino por Investigação.

Metodologia

Este trabalho é um relato de experiência desenvolvido a partir de um projeto de pesquisa intitulado “Ensino por investigação relativo à temática saúde: um estudo com licenciandos do curso de Ciências Biológicas”. Os participantes foram alunos do quarto ano de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade estadual do Paraná. Durante a vigência do projeto os participantes realizaram um curso sobre Ensino por Investigação, ministrado pelas autoras deste estudo. O curso foi parte do projeto de pesquisa e seu intuito foi preparar os licenciandos para a realização de atividades investigativas nas escolas, com alunos da Educação Básica na disciplina de Ciências. Ao final do curso, cada aluno produziu atividades investigativas em grupo e, após, desenvolveram Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), com abordagem investigativa. A seguir apresentamos uma das UEPS produzidas por duas licenciandas participantes do projeto.

Resultados e Discussões

Na UEPS apresentada estão indicados, conteúdo; objetivos, nesse caso foi pedido aos licenciandos que indicassem declarativo e procedimental; Unidade Temática da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018), ao qual o conteúdo está inserido. Sugere-se o desenvolvimento da UEPS em equipe para facilitar a interação, discussão e argumentação dos estudantes. Proposta de UEPS para Ensino de Ciências.

Conteúdo: Células eucariontes.

Ano de escolaridade: 7º ano.

Objetivos:

Declarativos:

- Identificar as estruturas das células animal e vegetal, suas organelas e como estão organizadas dentro das células.
- Compreender as funções básicas de cada organela e a importância da célula como unidade da vida.

Procedimentais:

- Discutir e argumentar sobre as hipóteses formuladas a respeito das questões propostas.
- Identificar cada organela em uma imagem e desenhá-las.
- Concluir e comunicar os resultados encontrados na UEPS

Unidade Temática da BNCC: Vida e evolução.

Passos da UEPS:

1-Problematização - levantamento do conhecimento prévio: Construir juntamente com os alunos um mapa conceitual sobre o que é célula e anotar todas as respostas. Poderá ser colocada algumas questões para nortear a problematização.

- A) Você sabe o que é uma célula?
- B) Sabe diferenciar a célula animal e vegetal?
- C) Quais as diferenças entre as duas células?
- D) O que são organelas e quais as suas funções?
- E) Todas as células do corpo são iguais?

Após os grupos discutirem, o professor pode mostrar aos alunos a ferramenta 3D de células e perguntar o nome de cada organela. Esse momento da UEPS está relacionado à identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes e à contextualização proposta no Ensino por Investigação com a finalidade de promover o engajamento dos estudantes (NRC, 2000;2012).

2-Aprofundando conhecimento: Trazer perguntas mais complexas. Após, o professor poderá trazer algumas perguntas como:

- Qual a função das células e das suas organelas e como elas se organizam dentro de um indivíduo?
- De onde surgem as proteínas e como elas são produzidas?
- Nossa célula respira?
- As células das bactérias são iguais às células dos humanos?

Os estudantes poderão formular hipóteses sobre essas questões para tentar respondê-las. As hipóteses são anotadas para posterior confronto. Essa etapa da UEPS relaciona-se à apresentação do problema e formulação das hipóteses, bem como à fase de conceitualização do Ensino por Investigação.

3-Conhecimento a ser ensinado/aprendido: Iniciar o conteúdo explicando que todos os seres vivos apresentarem células, das bactérias (célula procarionte) depois as plantas (célula eucarionte vegetal) e por fim os animais (célula eucarionte animal). Em seguida, apresentar o conceito de eucarionte - do grego eu, que significa verdadeiro, e karyon, que significa núcleo - são as células que apresentam núcleo, ou seja, apresentam o material genético envolvido pelo envoltório nuclear. Depois apresentar a célula vegetal, identificando suas organelas e suas funções e a célula animal, também identificando suas organelas, suas funções. Perguntar quais foram as diferenças que eles perceberam entre as duas células e o motivo delas. Por fim fazer uma breve explicação de que o conjunto de células formam o órgão que levará a formação dos sistemas que são vitais para qualquer vida.

Ao final, o professor poderá pedir uma consulta bibliográfica em materiais didáticos para complementar as explicações dadas e permitir aos estudantes o confronto das hipóteses formuladas no passo 2.

Assim as hipóteses podem ser confrontadas com base na exposição do professor e na consulta de material bibliográfico.

4-Retomando os aspectos gerais: Apresentar para os alunos um modelo 3D das células e pedir para eles para ilustrar em seu caderno, identificando as organelas e descrevendo as suas funções com palavras-chave.

5-Concluindo a unidade: Apresentar um vídeo que explique a célula animal, vegetal e uma célula de bactéria enfatizando a diferença entre procarionte e eucarionte.

6-Avaliação: Os alunos devem elaborar uma conclusão para apresentar à turma, considerando as perguntas iniciais que foram feitas pelo professor, suas hipóteses e o que obteve de dados para confrontar as hipóteses e, dessa maneira, indicar se estavam ou não coerentes com os conhecimentos científicos. Essa é a fase do Ensino por Investigação em que há conclusão da atividade.

Na proposta de UEPS apresentada é possível estabelecer uma relação com o Ensino por Investigação nos passos 1, 2, 3 e 6.

O passo 1, relaciona-se ao engajamento do estudante proposto no EnCI; o passo 2 com a problematização e formulação de hipóteses. O passo 3 com o confronto da hipótese e argumentação com base em consulta bibliográfica, e o 6 com o momento da conclusão, retomando os questionamentos iniciais, as hipóteses, a conexão ao conhecimento científico, argumentação e a comunicação dos resultados.

Considerações Finais

Neste estudo tivemos por objetivo desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS com a inserção de elementos do Ensino por Investigação. Consideramos que a associação de UPES com elementos investigativos pode favorecer de maneira significativa a aprendizagem dos estudantes além de contribuir para a formação científica crítica dos estudantes para os desafios da sociedade atual.

Referências

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Interamericana.
- BRASIL, S. (2018). Ministério da Educação. Base nacional comum curricular.
- Cardoso, M. J. C., & Scarpa, D. L. (2018). Diagnóstico de elementos do ensino de Ciências por investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1025-1059.
- Carvalho, A. M. P. D. (2006). Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas*.
- National Research Council, Center for Science, Mathematics, Engineering Education, & Committee on Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Cross-cutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas-UEPS (Potentially Meaningful Teaching Units-PMTU).
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.

X.EIAS