VII SLEC 2025

ANAIS DO VII SIMPÓSIO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS E COMPUTAÇÃO

Educação em tempos de cultura digital

ISSN: 2594-983

Selma dos Santos Rosa, Thaiane de Góis Domingues, Cássio Alves, Valdir Rosa e William Junior do Nascimento

Organizadores

VII SLEC 2025 | UFPR Universidade Federal do Paraná | CEM UFPR | UFPR Jandaia do Sul | UFPR Litoral Palotina



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR

Campus Pontal do Paraná

Centro de Estudos do Mar – CEM

Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional (PROGRAD)

Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Exatas

ANAIS DO VII SIMPÓSIO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS E EM COMPUTAÇÃO

ISSN: 2594-983

Pontal do Paraná – PR

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

S612 Simpósio de Licenciaturas em Ciências Exatas e em Computação (7.:2025 ago. 27-29: Pontal do Paraná, PR)
Educação em tempos de cultura digital / organizado por Selma dos Santos Rosa… [et. al.] – Pontal do Paraná: UFPR, CEM, 2025.
1 arquivo on-line : PDF.

ISSN: 2594-983

1. Tecnologia educacional. 2. Inovações educacionais. 3. Inclusão digital. 4. Informática. 5. Aprendizagem – avaliação. I. Rosa, Selma dos Santos. II. Domingues, Thaiane de Góis. III. Alves, Cássio. IV. Rosa, Valdir. V. Nascimento, William Junior. VI. Universidade Federal do Paraná. VII. Título.

CDD - 371.3

Bibliotecária: Fernanda Pigozzi CRB-9/1151



Comissão Organizadora do VII SLEC

Drª Selma dos Santos Rosa

Drª Thaiane de Góis Domingues

Dr. Cássio Alves

Dr. Valdir Rosa

Dr.William Junior do Nascimento

VII SIMPÓSIO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS E EM COMPUTAÇÃO

Presidente da República Federativa do Brasil

Luis Inácio Lula da Silva

Ministério da Educação e Cultura - MEC

Camilo Sobreira de Santana

Reitor da Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Dr. Marcos Sunye

Vice-Reitora da Universidade Federal do Paraná - UFPR

Profª Drª Camila Girardi Fachin

Diretor do Campus Pontal do Paraná – CEM/Pontal do Paraná

Prof. Dr. José Guilherme Bersano Filho

Vice-Diretor do Campus Pontal do Paraná - CEM/Pontal do Paraná

Prof. Dr. Carlos Adalberto Schnaider Batista

Diretoria de Desenvolvimento e Integração dos Campi – INTEGRA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Zacarquim

Coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas - Campus Pontal do Paraná - CEM

Prof.ª Drª. Luciana Casacio

Vice-Coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências – Campus Pontal do Paraná - CEM

Prof. Dr. Emir Baude

Pontal do Paraná

2025

Comissão Científica

Dr. Anderson da Silva Marcolino - Drª Andressa Algayer da Silva Moretti – Drª Bárbara Braz - Drª Caroline Dorada Pereira Portela - Dr. Cássio Alves - Dr. Eduardo Tadeu Bacalhau - Drª Eliana Santana Lisboa - Drª Eliane do Rocio Alberti - Dr. Emir Baude – MSc. Francieli Regina Cristoferi - Dr. Guilherme Sippel Machado - Drª Harumi Otaguro - Dr. João Coelho Neto - Drª Juliana Verga Shirabayashi - Drª Liane Maria Vargas Barboza – MSc. Lucas Ferreira da Silva – MSc.Luciandro Tássio Ribeiro de Souza - Drª Mara Fernanda Parisoto - Marcelo Smaniotto – MSc. Marcus Vinícius Bertoncello - Dr. Pedro Toledo Neto - Drª Raquel Angela Speck - Dr. Rogério Rodrigues de Vargas - Drª Selma dos Santos Rosa - Dr. Talal Suleiman Mahmoud - Drª Thaiane de Góis Domingues - Dr. Tiago Venturi - Dr. Valdir Rosa - Dr. Virnei Silva Moreira - Vitor Diorio – MSc.Wesley Dias de Almeida - Dr. William Junior do Nascimento.

Editoração

Prof. Dr. Valdir Rosa
Prof. Drª Selma dos Santos Rosa

Organização do Site Oficial

Prof. Dr. Cássio Alves

Apoio Técnico

Alana Gabriella da Silva Simões - Ana Júlia Alves de Menezes - Dunia Mohamad Zahoui - Emanuelle Pereira Cordeiro - Felipe Fontes da Silva - Inácio de Lima Barros - Kauany Lessa Pereira - Kelia Rocha dos Santos - Lara Evelyn Maciel Stori - Larissa de Oliveira Nicolozi - Letícia Nogueira Lemos Lopes - Meire Helen da Silva Reis - Melissa Victória Araújo Correa - Rodrigo José Caixeta.

Capa

Prof. Dr. Valdir Rosa

Apresentação dos Anais

É com grande satisfação que apresentamos os Anais do **VII Simpósio de Licenciaturas em Ciências Exatas e em Computação (SLEC)**, realizado entre os dias 27 e 29 de agosto de 2025, no Campus do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná, em Pontal do Paraná.

O evento consolidou-se como um espaço plural de encontro entre acadêmicos, professores, pesquisadores e profissionais da Educação Básica e Superior de diversas regiões do Brasil. Pioneiro no debate sobre a formação de professores nas Licenciaturas de Ciências Exatas e Computação, o SLEC articula ciência, tecnologia e sensibilidade – um gesto de resistência e esperança em tempos de desvalorização das licenciaturas no cenário nacional.

Como tema central já consolidado em todas as edições, **"Educação em tempos de cultura digital"**, o VII SLEC aprofundou discussões em torno de cinco eixos temáticos:

- Formação de professores,
- Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas,
- Avaliação da aprendizagem,
- Ensino de computação na Educação Básica,
- Tecnologias educacionais no ensino/aprendizagem.

Os trabalhos reunidos nestes anais — artigos completos e resumos expandidos — refletem o espírito integrador do tripé **ensino, pesquisa e extensão**, revelando como as Licenciaturas em Ciências Exatas e Computação respondem de forma criativa e colaborativa aos desafios da era digital. A diversidade de enfoques, que vai desde relatos de experiência transformadores a investigações rigorosas, demostra o compromisso dos participantes com a inovação pedagógica, a transformação social e a formação de professores críticos e criativos, capazes de atuar em contextos cada vez mais tecnológicos e interdisciplinares.

Agradecemos a todos os autores, pareceristas e integrantes das comissões organizadora e científica que tornaram possível esta edição. Que a leitura destes anais inspire novas práticas, fortaleça redes de colaboração e reafirme o papel das universidades públicas na construção de uma educação de qualidade, inclusiva e conectada com as demandas do século XXI.

Que este volume seja mais do que um registro, mas um instrumento de ação e impacto nas Licenciaturas de Ciências Exatas e Computação. Que cada página provoque ideias, desperte parcerias e renove o sentido de ser educador.

Boa leitura — e boa viagem pelos caminhos do conhecimento!

Comissão Organizadora
2025

Sumário

Apresentação dos Anais 6

ARTIGOS 10

"Alquimia em Harry Potter": uma análise de Divulgação Científica apoiada nos índices de objetividade e subjetividade 11

Análise de Gênero na Autoria Científica: Um Estudo Comparativo na Revista REPPE (2017-2024) 21

Análise sobre a educação ambiental no ensino 32

Balões, reações e descobertas: a química no intervalo escolar 45

Conceitos de astronomia na teoria da aprendizagem significativa 56

Desenvolvimento de Atividades Educacionais para a BNCC Acelerado por Inteligência Artificial 66

Desenvolvimento e validação de aplicativo escolar para articulação família-escola na Educação Infantil 85

ECO-ÁRVORE: Energia e Educação em Conexão com a Inovação Didática 96

Educação 5.0 e formação docente: um estudo sobre o uso de Inteligência Artificial (IA) 111

Estudo de estratégias para otimização de alocação de ativos em carteiras de investimento 122

IA na educação: uma análise preliminar dos contrastes e convergências entre brasil e união europeia 135

Jogos de Cartas e Gamificação: Potencialidades de Magic: The Gathering no Ensino de Química 146

Jogos matemáticos como ferramentas pedagógicas: um relato de ações extensionistas na educação básica 160

Lumen: protótipo de uma rede social afetiva para apoio emocional de estudantes 171

O cotidiano das compras de mercado, utilizado como método de ensino na inserção de tecnologias móveis na educação pública 185

O papel da gestão escolar na promoção de condições para aprendizagem, desenvolvimento e equidade educacional 207

O professor de matemática e a sala de aula de Computação: um ensaio sobre a viabilidade e a legalidade 218

O uso de Sistemas Tutores Inteligentes aplicado ao ensino de Computação na educação brasileira: um mapeamento sistemático da literatura 232

Os minifoguetes como recurso de aprendizagem do método científico no plano de estudo pesquisa no setor aeroespacial 244

Participação de mulheres na área computacional: Uma análise em um curso de Licenciatura em Computação na UFPR 256

PHazendo Ciência com Arduino: Deu Match entre Química, Robótica e Computação 269

Plano de estudo pesquisa no setor aeroespacial - UFPR - Setor Palotina evolução de 2023 até 2025 283

Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital: Um Protótipo de Site para Letramento Digital 294

Protótipo de supervisão de dados aplicado ao ensino de computação 310

Raciocínio proporcional em ação: uma experiência pautada na teoria das situações didáticas 325

Redes sociais do Prevec: entre a consolidação e a estagnação 339

Três Níveis do Conhecimento Químico no Ensino de Termoquímica: Um Relato de Experiência de Regência de Estágio Supervisionado 353

Utilização de inteligência artificial na metodologia de separação química 367

Vivências e inclusão no Futuras Cientistas 2025: um olhar para a diversidade e barreiras enfrentadas 379

RESUMOS 388

A percepção das participantes do programa futuras cientistas - pesquisa no setor aeroespacial - UFPR - setor Palotina - nos anos de 2023, 2024 e 2025 389

Análise do currículo de licenciaturas quanto às disciplinas voltadas a inclusão e transtornos do neurodesenvolvimento 392

Aprendizagem ativa na percepção de alunos do Ensino Fundamental 394

Aquário com Monitoramento Eletrônico: Aplicações em Engenharia Civil e em Computação 396

Caiu na rede é amigo: ensino de grafos na Educação Básica 399

Clusterização com K-means no Ensino de Inteligência Artificial: Uma Experiência em Laboratório Virtual 401

CONECTA CAIÇARA: empoderamento feminino, sustentabilidade e inovação por meio do cicloturismo no litoral paranaense 403

Cultura Maker e Tecnologias Educacionais no Ensino de Inteligência Artificial: Construção de um Sistema de Irrigação Baseado em Regras 406

Desenvolvimento de material didático-pedagógico para o ensino de Computação 408

Detetives de padrões 411

Educação Ambiental e Divulgação Científica junto às escolas do litoral paranaense 413

Estimativas da Sensação Térmica Usando Dados Obtidos com Uma Mini Estação Metereológica Arduino 416

Infográfico e a Matemática: um relato de experiência 418

Integração de hardware e inteligência artificial no ensino de Computação por meio do desenvolvimento de um projeto de alarme com frames 420

Integração entre formação inicial em Licenciatura em Computação e formação continuada de professores da Educação Básica no Paraná: desafios e perspectivas.....423

Mesa digital interativa como recurso educacional digital no contexto do atendimento educacional especializado.....426

Jogos como ferramenta pedagógica: análise da aplicação do Jogo da memória científica e Pistas do conhecimento no ensino de física 429

Motivações e impactos de um Clube de Ciências na trajetória de uma clubista emérita.....432

O uso do aplicativo Plickers como ferramenta pedagógica para o processo educativo 434

Origamis como Estratégia de Ensino na área de Geometria 436

Análise do currículo de licenciaturas quanto às disciplinas voltadas a inclusão e transtornos do neurodesenvolvimento 439

Os minifoguetes como recurso de aprendizagem do método científico no plano de estudo pesquisa no setor aeroespacial 441

Plataforma web para vídeos e tutoriais envolvendo robótica no contexto do meio ambiente e educacional.....444

Prática pedagógica numa aula de matemática com resolução de problemas 447

Projeto futuras cientistas - atividades práticas em microbiologia e biologia molecular 450

Rizomas possíveis a partir da Imersão Científica 2025 do programa Futuras Cientistas em desenvolvimento no Setor Palotina.....453

TPACK e o Uso do GeoGebra: Um Caminho para a Inovação no Ensino da Matemática.....456

ARTIGOS

"Alquimia em Harry Potter": uma análise de Divulgação Científica apoiada nos índices de objetividade e subjetividade

Isabela Souza Rodrigues dos Santos (UFPR)[1]
Davi Alessandro Coelho (UFPR) [2]
Wellington Piveta Oliveira(UFPR/PPIFOR-UNESPAR)[3]

Resumo

Este artigo apresenta uma análise do texto "*Alquimia em Harry Potter*", um texto de Divulgação Científica (DC), publicado na revista Ciência Hoje. A análise realizada à luz dos índices de objetividade e subjetividade de Leibruder (2000) integra uma atividade desenvolvida no contexto de um curso de graduação em Licenciatura em Computação e fundamenta-se nos estudos de Leibruder, Valério e Takada, e Cunha e Giordan, considerando a DC como prática discursiva híbrida que articula elementos do discurso científico e jornalístico. A pesquisa de natureza qualitativa e do tipo interpretativa revelou que o texto analisado utilizou recursos como, voz do cientista, apagamento do sujeito e elementos didatizantes (definição, nomeação, exemplificação, comparação, metáfora e parafrasagem), os quais tornam o conteúdo mais acessível. Conclui-se que a DC exerce papel essencial na democratização do conhecimento científico, promovendo o letramento científico e a leitura crítica. Atividades como a análise proposta podem contribuir para a formação de sujeitos mais informados e engajados, e seu uso deve ser ampliado tanto em contextos formais quanto não formais de ensino e aprendizagem.

***Palavras-chave**: Divulgação Científica; Elementos Didatizantes; Formação de Professores.*

Área temática: Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas.

1. Introdução

Nos últimos anos, o empreendimento de diferentes ações e pesquisas têm abordado o assunto, Ciência e Tecnologia (C&T). A produção de conteúdos para redes sociais, plataformas digitais, eventos e exposições, assim como, a utilização de espaços não-formais que contribuem para o desenvolvimento educacional são algumas formas de manifestação de C&T.

Embora essas iniciativas tenham crescido nos últimos anos, o relatório de Percepção Pública da C&T no Brasil, divulgado em 2024, apontou que o interesse dos brasileiros pela temática se manteve estável nos últimos 12 anos, com média de 61,6%. No respectivo relatório, as temáticas com maior grau de interesse em 2023 foram Medicina/ Saúde (77,9%), Meio Ambiente (76,2%) e Religião (70,5%). Com a temática

1 Graduanda da Universidade Federal do Paraná, campus Avançado de Jandaia do Sul (UFPR) – e-mail: isabelasouza@ufpr.br
2 Graduando da Universidade Federal do Paraná, campus Avançado de Jandaia do Sul (UFPR) – e-mail: davicoelho@ufpr.br
3 Professor da Universidade Federal do Paraná, campus avançado de Jandaia do Sul (UFPR) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar (PPIFOR) da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) – e-mail: wellington.piveta@ufpr.br

C&T ocupando uma posição intermediária se comparada a outros temas, investimentos em Divulgação Científica mostra-se cada vez mais necessária (CGEE, 2024, p. 11).

Encontramos, na literatura, diferentes expressões terminológicas que convergem para Divulgação Científica. Na pesquisa realizada por Rocha, Massarani e Pedersoli (2017), por exemplo, as autoras identificaram nove expressões relacionadas à DC em seiscentos artigos publicados em periódicos de áreas distintas, cujo tema central foi "Divulgação Científica em países da América Latina". Entre as utilizadas, destacam-se, vulgarização da ciência, popularização da ciência, alfabetização científica e a própria expressão Divulgação Científica (DC).

Essa pluralidade reflete um movimento que também repercute nas definições e que, por sua vez, expressam significados distintos. Para Bueno (1985, p. 1421), por exemplo, a DC consiste na "[…] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo". Numa perspectiva mais recente, ao tentar conceituar DC sem demarcá-la, respeitando as disputas históricas não apenas do termo, mas da sua intencionalidade e dos modos pelos quais é possível divulgar Ciência, Valério e Takata (2025, p. 9) apresentam cinco elementos essenciais para DC, a saber:

> 1) sem configurar atividade formal de ensino, propedêutica e sistematizada; 2) se origine ou tenha como fonte a ciência acadêmica; 3) se dirija e se destine a públicos não iniciados; 4) se caracterize pela adaptação ou transposição da linguagem científica; e, que, 5) intencione a democratização da racionalidade e da cultura científica.

A articulação desses elementos com a pluralidade de expressões acerca da DC encontradas na literatura, conduziu os autores a proporem um espectro que caracteriza práticas de DC, envolvendo os seguintes aspectos: públicos, fontes, linguagens, intencionalidade pedagógica, desde a distinção existente entre DC e as práticas educativas formais.

> Assim, os públicos podem ser "nichados", mas não se trata de comunicação intrapares; as fontes não precisam se situar na publicação mais atual, contudo devem preservar intimidade com a cultura e as práticas científicas institucionais; a linguagem não necessita extinguir a terminologia científica, porém se afasta do hermetismo e se aproxima do coloquial; e mesmo ações pictóricas ou de entretenimento, por seu potencial, poderiam ser assumidas como divulgação à medida que pressuponham ou permitam reconhecer alguma intencionalidade pedagógica (Valério; Takata, 2025, p. 15-16).

O estudo teórico-prático de produções científicas e as reflexões que os autores realizam, sobretudo, para a promoção desta intencionalidade pedagógica defendida por Valério e Takata (2025), nos levam ao entendimento de que a DC também pode ser compreendida como um gênero de discurso que desempenha papel fundamental na

mediação entre a comunidade científica e o público leigo, inclusive, quando utilizada em contextos pedagógicos (Cunha; Giordan, 2009).

Considerando essas compreensões e reconhecendo o importante papel que DC exerce na formação da pessoa, esta pesquisa apresenta uma análise de um texto de DC, segundo os índices de objetividade e subjetividade de Leibruder (2000), como resultado de uma atividade desenvolvida em uma componente curricular de um curso de graduação de uma Universidade Federal. Para tanto, apresentamos na próxima seção alguns aspectos teórico-metodológicos que subsidiaram esta experiência analítica; na sequência, a análise que efetuamos; e, por fim, tecemos algumas considerações finais.

2. Aspectos teórico-metodológicos

As compreensões apresentadas na seção introdutória se articulam como eixo central de uma das componentes curriculares de um curso de Licenciatura em Computação de uma universidade federal. Neste contexto, para que os estudantes compreendam os esforços de democratização da ciência e da tecnologia, como cultura e como bens públicos, por meio de espaços e veículos não-formais de Educação, como forma de pensar e produzir DC, não apenas o estudo sistemático sobre, mas também a viabilização de experiências é necessária como vivências no processo formativo sobre DC.

Admitindo os referenciais sobre DC supracitados na seção anterior, esta pesquisa de natureza qualitativa, objetiva apresentar uma análise de um texto de DC, segundo os índices de objetividade e subjetividade de Leibruder (2000), pois compreende-se que esse tipo de material quando utilizado como estratégia didática, oferece aos estudantes o contato com "[...] informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, com acontecimentos do seu cotidiano e propiciam o desenvolvimento de habilidades de leitura, de espírito crítico e reflexivo, além de estabelecerem novos significados para os assuntos tratados" nos espaços educativos (Menegat; Clemen; Terrazan, 2007, p. 3) .

Ao trabalhar com textos de DC, tomamos contato com um gênero discursivo próprio - a DC (Leibruder, 2000). Para a autora, a DC opera uma tradução intralingual, isto é, um processo de transposição do discurso científico, altamente técnico e especializado, para uma linguagem acessível, clara e atraente para leitores não especialistas. Essa mediação não consiste apenas na simplificação do conteúdo, mas envolve a construção de um discurso híbrido que combina características do discurso científico e do jornalístico (Leibruder, 2000).

No discurso científico, o foco está na objetividade, na precisão e no rigor metodológico, estruturando o conhecimento em formatos rígidos como relatórios experimentais e artigos especializados, destinados a especialistas. Já o discurso jornalístico privilegia a clareza, a concisão e a objetividade voltada à informação de interesse geral, buscando informar o leitor de forma rápida e compreensível (Leibruder, 2000).

A DC situa-se na intersecção desses dois gêneros, buscando preservar a validade do conhecimento científico enquanto o torna acessível e interessante para o público amplo. Para isso, utiliza estratégias discursivas específicas, que incluem tanto índices de objetividade — como a voz do cientista e o apagamento do sujeito — quanto índices de subjetividade, manifestados por meio dos chamados elementos didatizantes, na perspectiva de Leibruder (2000).

Estes elementos didatizantes, conforme descritos pela autora são recursos linguísticos e discursivos que facilitam a compreensão do conteúdo científico pelo público leigo, tornando o texto mais didático e envolvente. No Quadro 1, a seguir, apresentamos a compreensão sobre os seis elementos didatizantes que Leibruder (2000) apresenta e que foram utilizados no movimento de análise.

Quadro 1. Elementos didatizantes segundo Leibruder (2000).

Elementos	Definição
Definição	Enunciar características próprias e essenciais de um objeto ou ideia.
Nomeação	Denominar um objeto ou ideia cujas características próprias já foram enunciadas.
Exemplificação	Apresentar conceitos abstratos por meio de exemplos, utilizando a expressão *por exemplo.*
Comparação	Aproximar dois campos semânticos semelhantes; fenômeno comparado a uma experiência do cotidiano.
Metáfora	Transferir um determinado termo para um campo semântico distinto.
Parafrasagem	Explicar termos ou expressões técnicas através de outros provenientes do uso comum; expressões como, *isto é, ou seja*.

Fonte: os autores (2025).

Metodologicamente, apresentamos excertos do próprio texto que consideramos para a análise e os articulamos às compreensões apresentadas pelos referenciais, utilizando os índices de objetividade e subjetividade, segundo um movimento interpretativo.

3. Análise do texto "*Alquimia em Harry Potter*", *segundo* índices de objetividade e subjetividade de Leibruder (2000)

A análise que se segue busca identificar esses índices e elementos no texto "Alquimia em Harry Potter", avaliando como o autor articula objetividade e subjetividade para construir um discurso que seja simultaneamente rigoroso e acessível, cumprindo assim os objetivos centrais da divulgação científica.

3.1. Texto analisado

O texto escolhido para esta análise é *"Alquimia em Harry Potter"*, de Lucas Mascarenhas de Miranda, publicado na revista "Ciência Hoje". Trata-se de um exemplo típico do gênero DC, voltado ao público juvenil e ao leitor leigo interessado em ciências e cultura pop. O artigo utiliza como ponto de partida o universo ficcional de Harry Potter para apresentar, de maneira acessível, aspectos históricos, culturais e científicos relacionados à alquimia.

Esteticamente, após o título, como *lead* é apresentado "*Muitos elementos e símbolos dessa prática mística milenar que deu origem a equipamentos, técnicas e materiais da ciência moderna são representados nos livros e filmes da saga do jovem bruxo*" convidando o leitor à leitura correlacionando aspectos históricos e a modernidade. Em seguida, é apresentada uma imagem que abarca os principais personagens da saga como, Harry Potter, Hermione e Dumbledore fazendo referência à capa do primeiro filme, conforme a Figura 1, a seguir:



Figura 1. Divulgação no texto que faz alusão ao filme, *Harry Potter e a pedra filosofal.*
Fonte: Disponível em: https://cienciahoje.org.br/artigo/alquimia-em-harry-potter/. Acesso em: 18 de jun. 2025.

O texto é constituído por subseções intituladas: *Nascimento e desenvolvimento da alquimia, Harry Potter e a pedra filosofal, Outros símbolos alquímicos, Linguagem secreta, Alquimia hoje*, que, de algum modo, conduzem o leitor a compreender no contexto da narrativa, a aproximação existente entre referências da saga como, a pedra filosofal e personagens como, Nicolas Flamel, e o mundo da fantasia e fatos históricos da ciência, em especial da química e da alquimia. Essa estratégia de ancoragem em elementos conhecidos da cultura popular é um recurso importante na DC, pois facilita a identificação do leitor e contribui para tornar o conhecimento mais atraente e próximo de seu repertório.

Além de apresentar informações sobre o contexto histórico da alquimia e suas contribuições para o desenvolvimento da ciência moderna, o texto também introduz

conceitos básicos da química, discutindo as diferenças entre a prática alquímica e a química contemporânea. Assim, *"Alquimia em Harry Potter"* se constitui como um material rico para análise dos recursos discursivos típicos da DC como, os índices de objetividade e subjetividade.

3.2. Análise dos índices de objetividade e subjetividade

Conforme Leibruder (2000), o discurso de divulgação científica caracteriza-se por uma combinação de recursos que visam transmitir o conhecimento especializado ao público leigo de forma clara, precisa e acessível. Entre esses recursos, destacam-se os índices de objetividade, que conferem legitimidade e neutralidade ao texto, e os índices de subjetividade, responsáveis por aproximar o conteúdo do leitor por meio de elementos didatizantes.

No caso do texto Alquimia em Harry Potter, de Miranda (2025), observam-se marcas claras dessa hibridização discursiva. A análise, a seguir, apresenta os principais trechos em que tais índices se manifestam, discutindo como esses elementos contribuem para o caráter de divulgação científica do material.

3.2.1. Índices de objetividade

Conforme Leibruder (2000), o discurso de divulgação científica combina recursos que conferem objetividade, preservando a credibilidade e a seriedade do saber científico, com elementos de subjetividade, que têm a função de aproximar o leitor e facilitar a compreensão. No texto "Alquimia em Harry Potter", essa articulação se expressa de forma clara por meio da presença da voz do cientista, do apagamento do sujeito e dos elementos didatizantes, que serão apresentados a seguir.

No que diz respeito à objetividade, o texto se vale da "voz do cientista" ao referenciar figuras históricas consagradas, como Paracelso e Nicolas Flamel. Embora o autor não apresente, no texto, um discurso direto desses cientistas, ele se vale desta estratégia como um recurso de legitimação, aproximando o conteúdo do discurso científico original e conferindo-lhe autoridade. Por exemplo:

> O médico suíço Paracelso, considerado pai da toxicologia moderna e pioneiro da bioquímica, desenvolveu uma abordagem mais empírica da alquimia, focando na medicina e na transformação química dos compostos. Assim, a partir da ruptura com o aspecto filosófico e místico da alquimia, nasce a química, uma ciência experimental fortemente baseada em materiais, procedimentos e ferramentas desenvolvidos pelos alquimistas (Miranda, 2025, s./p.).

Essa citação exemplifica o uso da voz do cientista como índice de objetividade (Leibruder, 2000). Ao recorrer a uma figura histórica amplamente reconhecida, como Paracelso, o autor do texto legitima suas informações e reforça o caráter científico e

histórico do conteúdo. Esse uso da autoridade científica aproxima o leitor leigo do universo da ciência, conferindo credibilidade ao discurso.

Além disso, o trecho ilustra o movimento de tradução intralingual apontado por Leibruder (2000), pois transforma o conhecimento especializado sobre a origem da química em um relato acessível e contextualizado. O apagamento do sujeito também está presente: o texto não explicita a opinião do autor, mas apresenta os fatos de forma impessoal e objetiva, como em "nasce a química, uma ciência experimental fortemente baseada em materiais, procedimentos e ferramentas desenvolvidos pelos alquimistas", reforçando a pretensa neutralidade do discurso na produção em DC.

3.2.2. Índices de subjetividade

Os índices de subjetividade aparecem, principalmente, na forma dos elementos didatizantes, que facilitam o entendimento do leitor leigo e tornam o texto mais atraente e pedagógico. A seguir, destacam-se os principais recursos identificados no texto. No excerto: "Você já ouviu falar na pedra filosofal? Dotada de poderes fantásticos, essa 'substância' lendária seria capaz de transformar qualquer metal em ouro puro e de produzir o elixir da longa vida, que torna quem o bebe imortal" (Miranda, 2025), o autor apresenta uma definição da pedra filosofal, ao descrever suas características essenciais e funções no contexto da alquimia.

Conforme Leibruder (2000, p. 242), o recurso da definição é um elemento didatizante fundamental nos textos de divulgação científica, pois torna conceitos complexos mais acessíveis ao público leigo. Ao introduzir o conceito com uma pergunta retórica "Você já ouviu falar na pedra filosofal?", o autor também cria um vínculo com o leitor, despertando curiosidade e convidando-o a refletir sobre o tema antes de apresentar a explicação. Essa estratégia aproxima o discurso do leitor, caracterizando-o como um híbrido entre o científico e o jornalístico, conforme o modelo proposto pela autora.

> O primeiro livro e filme da saga – Harry Potter e a pedra filosofal – fazem uma menção tão direta à alquimia que podemos imaginar que ela seja um elemento importantíssimo para a história do jovem bruxo. E as referências à alquimia na saga vão muito além disso (Miranda, 2025, s./p.).

No excerto, identificamos o uso do recurso de nomeação, pois o autor identifica o objeto de estudo ao nomear o livro e o filme Harry Potter e a pedra filosofal, além de indicar o tema central, a alquimia, como um elemento fundamental da narrativa. Como explica Leibruder (2000, p.), a nomeação é um dos elementos didatizantes típicos da divulgação científica, por permitir ao leitor associar termos e conceitos técnicos ao contexto apresentado, favorecendo a compreensão.

> O principal objetivo dessa crescente tradição era a produção da pedra filosofal, que permitiria a transformação de metais comuns em ouro e a

> produção do elixir da longa vida (ou da imortalidade). Para isso, os alquimistas se utilizavam de várias técnicas experimentais, como destilação, sublimação, calcinação e dissolução (Miranda, 2025, s./p.).

Nesse trecho, observa-se a presença marcante dos elementos didatizantes definição, parafrasagem e exemplificação, tal como descritos por Leibruder (2000). O autor inicia ao apresentar o objetivo central da alquimia, oferecendo uma definição funcional da pedra filosofal e do elixir da longa vida, com ênfase no papel que ambos desempenhavam na tradição alquímica.

O recurso da parafrasagem está evidente no trecho "(ou da imortalidade)", no qual o autor reexplica o conceito de elixir da longa vida em termos mais claros e diretos, visando facilitar a compreensão do leitor leigo — estratégia típica do discurso de divulgação científica.

Por fim, ao listar as técnicas experimentais (destilação, sublimação, calcinação e dissolução), o autor recorre à exemplificação, demonstrando como os alquimistas aplicavam procedimentos práticos em sua busca, o que aproxima o discurso do universo científico e contribui para tornar mais concreto o conteúdo abordado. Essa combinação de recursos cumpre a função pedagógica do texto de divulgação, promovendo a acessibilidade do saber especializado (Leibruder, 2000).

> Embora a alquimia tenha ficado no passado, principalmente devido ao seu aspecto místico e espiritual, ela teve um papel muito importante na história da ciência. Muitos equipamentos, técnicas e materiais usados hoje nos laboratórios mais modernos vieram da alquimia. O famoso banho-maria, por exemplo, é uma técnica de aquecimento desenvolvida pela filósofa e alquimista grega conhecida como "Maria, a Judia", que viveu no Egito no século 3 a.C. (Miranda, 2025, s./p.).

A exemplificação se evidencia na menção ao banho-maria, recurso que concretiza a explicação e facilita a visualização do leitor leigo sobre como um conhecimento antigo permanece útil. Por fim, o autor também emprega a nomeação, ao apresentar de forma clara a figura de Maria, a Judia, situando-a histórica e culturalmente, o que reforça o caráter didático do texto de divulgação científica.

4. Conclusão e recomendações finais

A análise realizada do texto "Alquimia em Harry Potter" demonstrou que a DC pode ser um recurso valioso no contexto educacional, especialmente, quando articulada a temas do imaginário popular. Ao identificar os índices de objetividade e subjetividade segundo a proposta de Leibruder (2000), compreendemos que o texto constrói uma ponte entre rigor do saber científico e a linguagem acessível ao público leigo, reforçando o caráter híbrido da DC.

Os elementos didatizantes identificados como, definição, exemplificação e parafrasagem, evidenciaram o esforço do autor em tornar os conceitos compreensíveis sem abrir mão da precisão conceitual. Esses elementos atuaram para explicitar conceitos complexos, aproximar o leitor e promover a assimilação dos conhecimentos científicos. Além disso, o uso da voz do cientista e o apagamento do sujeito conferem legitimidade ao conteúdo apresentado, alinhando-se às estratégias de credibilização típicas do discurso científico. Dessa forma, a DC se afirma como uma ferramenta relevante para a formação de sujeitos críticos e participativos da cultura científica que se almeja.

Nesse sentido, considera-se essencial que a DC seja cada vez mais reconhecida como uma prática de valor social, educacional e cultural. Seu uso deve ser incentivado tanto em contexto formais de ensino quanto em contextos não formais. Atividades como a análise aqui proposta no contexto da formação inicial, de textos de DC, aumentam as chances de que eles sejam inseridos nos contextos educativos, os quais podem contribuir, significativamente, para o desenvolvimento da leitura crítica, para o fortalecimento do letramento científico e para a construção de uma sociedade mais participativa, informada e conectada com a Ciência.

Nesta direção, destaca-se a intencionalidade pedagógica deste movimento analítico proposto enquanto atividade disciplinar que se vale dos olhares sob uma perspectiva crítica para desvendar, entre outras coisas, a intencionalidade pedagógica com a proposição e publicação do texto. À luz dos argumentos apresentados, refletimos que tal intencionalidade pode estar associada, para além da abordagem (e divulgação) científica, ao convite para que adultos, adolescentes, jovens e/ou amantes de cultura pop tenham acesso aos conteúdos científicos e sejam protagonistas na circulação de ideias que articula Ciência a um estilo artístico-cultural peculiar.

Por outro lado, esta intencionalidade também nos provoca a refletirmos sobre os limites da utilização da cultura pop na DC, abrindo caminhos, muitas vezes, para um movimento de superficialidade científica. Nesta direção, entendemos que vários aspectos podem mobilizá-lo, desde a intencionalidade e os modos de mediar a divulgação científica fazendo uso desta arte, às referências contextualizadoras que, muitas vezes, privilegiam uma abordagem desequilibrada, na medida em que os holofotes se voltam ao “conteúdo pop”, carecendo de aprofundamento científico necessário. Por esta e outras razões é que desta pesquisa suscita a necessidade de atributos como cautela, critérios e crítica para o envolvimento com a produção e “consumo” desses textos de modo que a DC cumpra o seu papel.

REFERÊNCIAS

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2009.

BUENO, W. da C. **Jornalismo científico**: conceito e funções. Ciência e Cultura, v. 37, n. 9, 1985, 1420- 1427.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS- CGEE. **Percepção pública da C&T no Brasil - 2023**. Resumo Executivo. Brasília, DF: CGEE, 2024. 30 p.

LEIBRUDER, A. P. O discurso de divulgação científico. In: BRANDÃO, H. M. **Gêneros do discurso na escola**: mito, conto, cordel, discurso político, divulgação científica. São Paulo: Cortez, 2000. p. 229-253.

MENEGAT, T. M. C.; CLEMEN, L.; TERRAZAN, E. A. Textos de Divulgação Científica em aulas de Física: uma abordagem investigativa. **Anais...** ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 6, 2007.

MIRANDA, L. M. de. Alquimia em Harry Potter. Ciência & Cultura Pop. **Ciência Hoje**, 2025. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/alquimia-em-harry-potter/#>. Acesso em: 09 jun. 2025.

ROCHA, M.; MASSARANI, L.; PEDERSOLI, C. La divulgación de la ciencia en América Latina: términos, definiciones y campo académico. In: **Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos**. Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz e RedPop, 2017, p. 208.

VALÉRIO, M.; TAKATA, R. Afinal, o que é divulgação científica? Explanação e proposição de uma definição plural. **Pro-Posições**, Campinas-SP, v. 36, e2025c0502BR, 2025.

Análise de Gênero na Autoria Científica: Um Estudo Comparativo na Revista REPPE (2017-2024)

Mara Fernanda Parisoto (UFPR)[1]
Jaqueline da Costa Serra (UFPR)[2]

Resumo

A autoria científica é uma dimensão central na construção de prestígio acadêmico e visibilidade intelectual. Em especial, a posição de último autor costuma indicar a liderança da pesquisa e a senioridade acadêmica. Estudos recentes, como os divulgados pela Nature Physics (2025), demonstram que as mulheres permanecem sub-representadas nas posições mais valorizadas da autoria, especialmente como últimas autoras. Este artigo analisa a distribuição de autoria por gênero nos artigos publicados na Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE), no período de 2017 a 2024 — intervalo escolhido por abranger desde a criação da revista até o ano mais recente disponível. A análise foi organizada em três dimensões: posição dos autores (primeiro, intermediário e último), evolução temporal e área temática dos artigos. Os resultados mostram predominância feminina na primeira autoria, equilíbrio relativo nas posições intermediárias e maior presença masculina na última autoria. A análise temporal revela crescimento gradual da participação feminina, principalmente entre os primeiros autores, embora ainda limitada nas posições de maior prestígio. A segmentação por área temática indica maior presença de mulheres em temas ligados à Educação Infantil e ao Ensino Fundamental, contrastando com a baixa representatividade feminina em áreas como Ciências Exatas e Tecnologias Educacionais. Apesar dos avanços observados ao longo dos anos, os dados evidenciam que a equidade de gênero na liderança de publicações científicas continua sendo um desafio. Os gráficos apresentados ilustram essas três dimensões da análise e reforçam a importância de ações institucionais que promovam a liderança feminina na ciência.

***Palavras-chave**: Gênero; Autoria científica; Desigualdade acadêmica; Revista REPPE; Posição de autoria.*

1. Introdução

A autoria científica é amplamente reconhecida como uma das formas centrais de valorização e reconhecimento no meio acadêmico (Reis et al., 2020). Ela está relacionada à contribuição intelectual para um campo de conhecimento, assim como à inserção do pesquisador em redes de produção e validação científica (Lattes; Müller, 2017). Além disso, a posição que um autor ocupa em uma publicação – como primeiro autor, coautor intermediário ou último autor – costuma refletir aspectos como

[1] Professora da Universidade Federal do Paraná – e-mail: mara.parisoto@ufp.br
2 Graduanda Universidade Federal do Paraná – e-mail: jaquelineserra@ufpr.br

liderança, senioridade e protagonismo no desenvolvimento da pesquisa (Hallas, 2025; Birnholtz, 2006).

Estudos que investigam a autoria têm mostrado que a distribuição das posições autorais pode evidenciar tanto estruturas hierárquicas da ciência quanto desigualdades simbólicas e materiais, inclusive de gênero (West et al., 2013; Holman et al., 2018). Embora o acesso das mulheres à educação superior e à carreira acadêmica tenha aumentado nas últimas décadas, diversos trabalhos indicam que a consolidação de trajetórias femininas em posições de liderança científica ainda enfrenta obstáculos importantes (Lewison, 2001; Schiebinger; SChneider, 2016).

A literatura especializada aponta que, em várias áreas do conhecimento, as mulheres seguem sub-representadas em posições de prestígio, como a autoria em revistas de alto impacto, a obtenção de bolsas de produtividade e a coordenação de grupos de pesquisa (Moss-Racusin et al., 2012; Holman et al., 2018).

Nesse cenário, a revista Nature Physics publicou, em 2025, o editorial Women are not tokens, acompanhado do comentário de Hallas (2025), no qual se denuncia a persistência da desigualdade de gênero na ciência, com ênfase nas ciências exatas.

Diversos estudos apontam que a desigualdade de gênero nas ciências não se resume apenas ao acesso das mulheres às carreiras científicas, mas se estende à forma como a autoria é atribuída e reconhecida. O editorial da revista Nature Physics (2025) e o artigo de Hallas (2025) trazem evidências concretas de que, mesmo com o aumento do número de mulheres cientistas, ainda há uma sub-representação significativa em posições de liderança nos artigos, especialmente como últimas autoras, o que tradicionalmente indica coordenação e senioridade. Além disso, a literatura revela que as mulheres são mais frequentes em posições intermediárias, o que pode sugerir uma contribuição técnica ou de apoio, mas não necessariamente de protagonismo. Isso tem implicações diretas na visibilidade e no reconhecimento acadêmico.

Os dados apresentados sugerem que as mulheres ocupam menos frequentemente a posição de última autora – geralmente associada à liderança do projeto – e que, mesmo quando presentes, sua contribuição tende a ser menos reconhecida ou visibilizada. Essas assimetrias não se limitam à física, sendo observadas também em outras áreas, inclusive naquelas ligadas à educação.

Neste contexto, a presente investigação busca analisar a distribuição das posições de autoria por gênero na Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE) entre os anos de 2017 e 2024. Considerando o perfil editorial da revista, que publica práticas e pesquisas em ensino desenvolvidas por docentes e discentes da educação básica e superior, pretende-se verificar se há equilíbrio na ocupação das posições de primeiro, intermediário e último autor por homens e mulheres. O estudo também visa identificar possíveis fatores que influenciam esses padrões, revelando avanços ou contradições no que diz respeito à equidade de gênero na autoria científica.

2. Encaminhamentos metodológicos

Para esta análise, foram considerados todos os artigos publicados na Revista REPPE (Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino) entre os anos de 2017 e 2024. A partir dos metadados disponíveis em cada edição, foram extraídos os nomes dos autores e autoras, os quais foram classificados com base em sua posição na lista de autoria (primeiro, intermediário, último) e o gênero estimado a partir dos nomes dos autores disponíveis nos próprios artigos. Foi construída uma tabela de frequência e posteriormente um gráfico de barras com a distribuição por gênero da 1° posição a 6º posição e por fim a última. Essa metodologia qualitativa permitiu identificar tendências e padrões relacionados à desigualdade de gênero.

A escolha do período de 2017 a 2024 para análise da Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE) foi motivada pelo interesse em capturar uma amostra representativa e recente das dinâmicas de autoria científica na área da educação. Durante esse intervalo, observaram-se mudanças significativas nas políticas de fomento à pesquisa no Brasil, com programas que incentivaram maior inclusão social e de gênero no meio acadêmico, o que torna a análise temporal particularmente relevante para entender a eficácia dessas políticas.

A delimitação do período de 2017 a 2024 para a presente análise da Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE) fundamenta-se em múltiplos critérios que combinam considerações históricas, metodológicas e analíticas. Inicialmente, destaca-se que o ano de 2017 corresponde ao marco inaugural da revista, quando foi publicada sua primeira edição. Assim, o intervalo escolhido compreende toda a trajetória editorial da REPPE desde sua criação até o ano mais recente com publicações disponíveis, permitindo uma visão longitudinal completa e sistemática da evolução da autoria científica no periódico.

Ao adotar esse recorte temporal, busca-se não apenas captar a totalidade do desenvolvimento editorial da revista, mas também situar a análise dentro de um contexto mais amplo de transformações que atravessaram o cenário da ciência e da educação no Brasil. Entre os anos de 2017 e 2024, ocorreram importantes mudanças nas políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, com impacto direto na produção científica nacional. Durante esse período, o país vivenciou tanto momentos de retração, com cortes orçamentários e diminuição do financiamento à pesquisa, quanto fases de reestruturação e retomada de programas estratégicos de apoio à pós-graduação, à produção acadêmica e à inovação educacional.

Ademais, esse intervalo temporal coincide com o fortalecimento de políticas e debates voltados à promoção da equidade de gênero e à inclusão de grupos historicamente sub-representados na ciência. Programas como o “Meninas nas

Ciências", iniciativas institucionais para a ampliação da diversidade em grupos de pesquisa, e revisões em critérios de avaliação da produtividade científica contribuíram para estimular a presença e o protagonismo feminino na produção de conhecimento. Diante disso, a escolha do recorte 2017–2024 revela-se especialmente pertinente para investigar se tais políticas e mudanças estruturais estão se refletindo, de fato, em maior presença de mulheres em posições de destaque na autoria acadêmica, como a posição de último autor, geralmente associada à liderança da pesquisa.

No que diz respeito à metodologia adotada para a coleta de dados, optou-se por um processo manual e detalhado de extração das informações referentes à autoria. Foram analisadas todas as publicações da REPPE disponíveis em formato digital no período de 2017 a 2024, contemplando os artigos científicos publicados em todas as edições e números. A extração dos nomes dos autores foi feita individualmente, respeitando rigorosamente a ordem de autoria estabelecida em cada artigo, o que permitiu categorizar os nomes segundo sua posição na lista — como primeiro autor, coautor intermediário ou último autor.

Essa abordagem manual visou assegurar maior precisão e fidelidade aos dados originais, evitando os erros comuns em processos automatizados de raspagem, especialmente em bases em que os metadados não estão padronizados. Além disso, durante a coleta, foram tomadas precauções adicionais para corrigir inconsistências na grafia dos nomes, identificar possíveis homônimos e garantir que cada ocorrência fosse contabilizada corretamente sem duplicações. Esse cuidado metodológico possibilitou a construção de uma base robusta e confiável, essencial para a realização da análise qualitativa apresentada neste estudo, a qual busca compreender a distribuição de autoria por gênero ao longo dos anos, entre diferentes posições de autoria e em distintas áreas temáticas da revista.

Além disso, para contextualizar as posições de autoria, adotou-se o modelo clássico amplamente utilizado na literatura científica, que interpreta o primeiro autor como responsável pelo desenvolvimento do trabalho prático e a última posição como sinalizadora do líder do grupo ou supervisor da pesquisa. Esta última posição tem um peso simbólico e institucional considerável, pois geralmente é atribuída a pesquisadores sêniores, responsáveis pela orientação e direcionamento dos projetos.

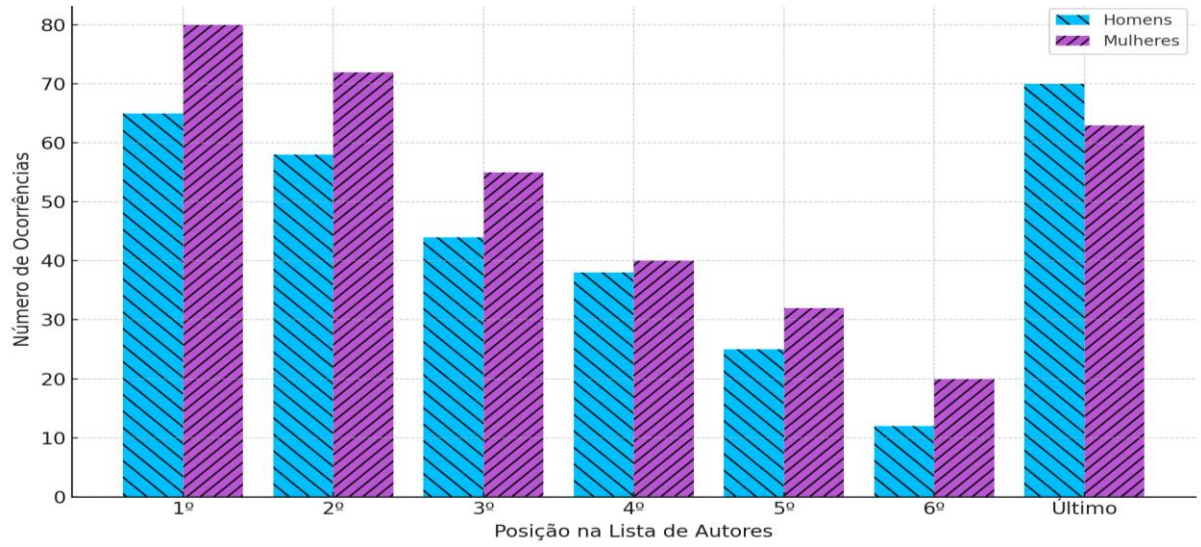
Para a análise qualitativa , foram aplicados métodos estatísticos descritivos, como frequências relativas e absolutas, e análises de tendência temporal usando regressão linear simples para identificar se houve crescimento ou redução da presença feminina ao longo dos anos. Também foram realizados cruzamentos entre as áreas temáticas dos artigos e a distribuição de autoria por gênero para verificar possíveis padrões diferenciados.

A análise foi conduzida a partir da organização manual dos autores dos artigos da Revista REPPE, volumes de 2017 a 2024. Todos os nomes foram extraídos, organizados por artigo, e classificados por posição na autoria. Foi estimado o gênero de

cada autor com base em seu prenome, de acordo com padrões culturais brasileiros. A partir disso, foram contabilizadas as frequências de homens e mulheres em cada posição: primeiro autor, posições intermediárias e último autor.

3. Resultados e Discussão

A sub-representação de mulheres como últimas autoras nos artigos da REPPE pode ser interpretada como um reflexo das desigualdades estruturais que ainda persistem no ambiente acadêmico brasileiro, podemos observar claramente isso no Quadro 1.

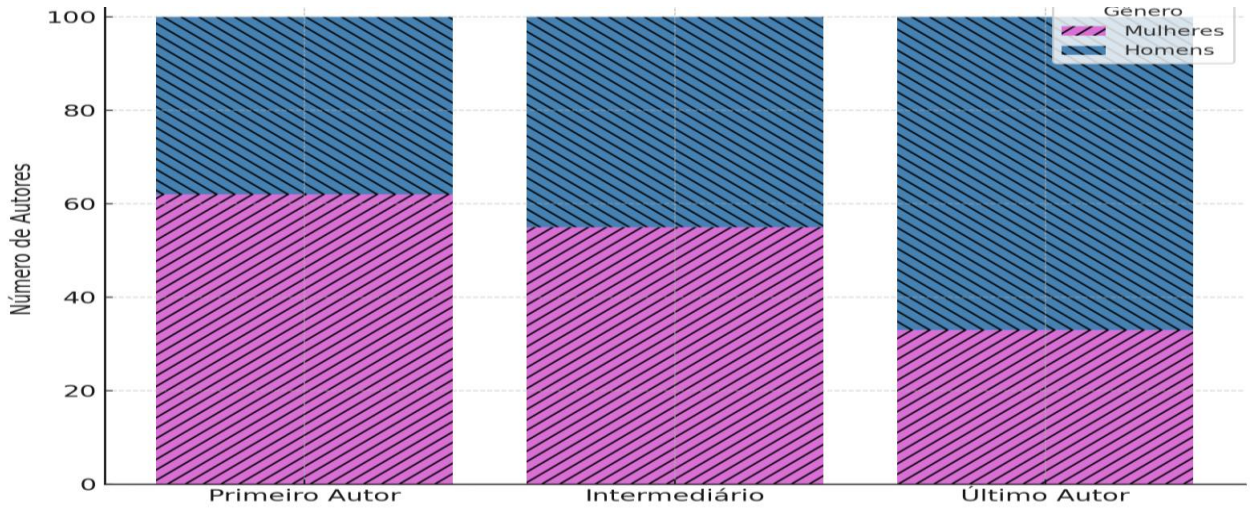


Quadro 1: Distribuição de Gênero por Posição de Autoria- Revista REPPE (2017-2024)
Fonte: Elaboração própria (2025)

Embora as mulheres estejam presentes e ativas na produção de conhecimento, sua centralidade em projetos científicos e o reconhecimento formal de sua liderança ainda permanecem limitados (Hallas, 2025; Holman; STuart-Fox; Hauser, 2018). Esse fenômeno pode ser explicado, em parte, pela histórica exclusão das mulheres dos espaços de decisão acadêmica e institucional (Moss-Racusin et al., 2012), bem como pela dificuldade de acesso a redes de colaboração científica influentes, que continuam sendo dominadas por estruturas de poder masculinas (Lewis; Grimes, 1999). Além disso, há evidências de que as demandas desproporcionais impostas às mulheres por responsabilidades familiares e sociais impactam diretamente sua trajetória científica, restringindo o tempo disponível para produção e liderança em pesquisa (Cecilia et al., 2020). Soma-se a isso a persistência de normas implícitas de gênero que ainda orientam expectativas sobre quem deve ocupar posições de liderança em projetos e orientações

acadêmicas, frequentemente favorecendo homens mesmo quando a contribuição feminina é equivalente ou superior (Carter; Silva, 2010; Nature Physics, 2025).

Os resultados presentes no Quadro 2, apontam uma predominância de mulheres na posição de primeira autoria, seguida de distribuição equilibrada nas posições intermediárias e uma maior presença masculina na posição de último autor:



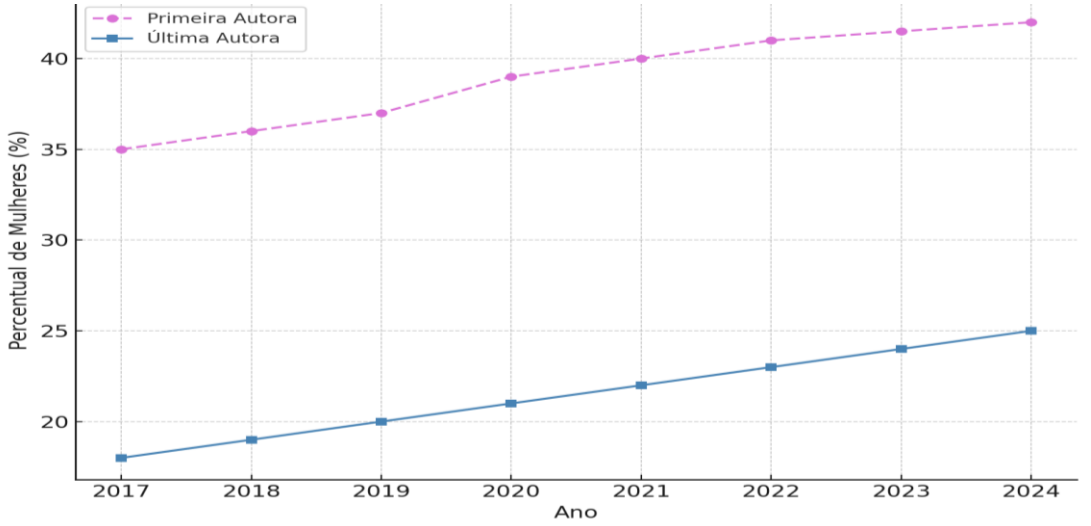
Quadro 2: Distribuição de Gênero por Posição de Autoria na REPPE (2017-2024)
Fonte: Elaboração própria (2025)

O gráfico elaborado para representar esses dados ilustra claramente essa dinâmica: mulheres lideram a primeira autoria, especialmente nos anos mais recentes, enquanto os homens continuam dominando a última posição. A presença de mulheres em posições intermediárias também é expressiva, embora não necessariamente represente centralidade ou liderança no trabalho. Isso sugere que, mesmo em uma revista voltada à educação e à produção didática – áreas com forte presença feminina – a distribuição de prestígio autoral ainda guarda traços de desigualdade.

Além disso, a análise revelou que a participação feminina como última autora, apesar de crescente nos últimos anos, ainda é significativamente inferior à masculina. Esse padrão é compatível com o observado em outras publicações científicas, como apresentado no editorial da Nature Physics (2025), que destacou que mesmo com um aumento no número de mulheres em áreas como a física, elas continuam a ocupar menos posições de liderança em publicações científicas. Este dado é preocupante, pois a posição de última autoria é tradicionalmente associada à liderança de grupos de pesquisa, à supervisão de projetos e à senioridade acadêmica.

Os dados mostram que, embora tenha havido uma evolução no número absoluto e percentual de autoras mulheres na REPPE entre 2017 e 2024, as disparidades de gênero persistem, sobretudo em posições que refletem maior prestígio acadêmico. No primeiro ano analisado, por exemplo, as mulheres correspondiam a aproximadamente

35% dos primeiros autores, indicando já uma participação significativa no desenvolvimento direto das pesquisas. Contudo, essa presença não se traduziu proporcionalmente na última autoria, onde a participação feminina foi de apenas 18%. Essa assimetria revela que, apesar do protagonismo crescente, as autoras ainda enfrentam barreiras para assumir papéis de liderança. Essas análises podem ser observadas no Quadro 3:

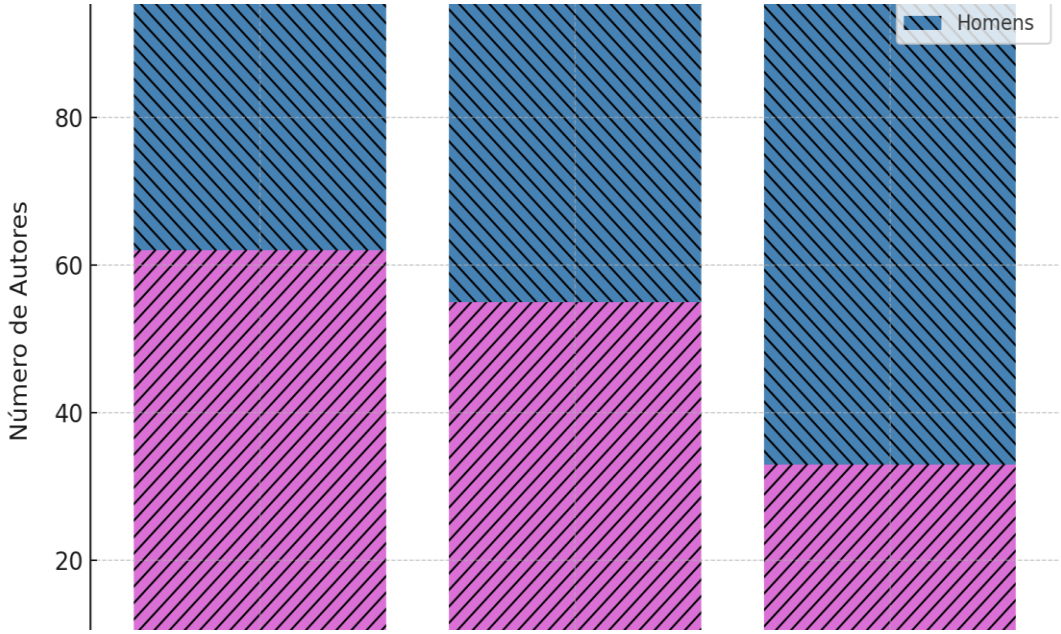


Quadro 3: Evolução da Participação Feminina por Posição (2017-2024)
Fonte: Elaboração própria (2025)

Ao longo dos anos, foi possível observar uma leve, porém consistente, elevação da presença feminina nas três posições analisadas. Em 2024, as mulheres passaram a compor 42% dos primeiros autores e 25% dos últimos autores, representando avanços importantes, porém insuficientes para a equidade plena. Essa tendência indica que políticas institucionais e sociais podem estar começando a surtir efeito, mas ainda há um longo caminho para superar os entraves estruturais.

A análise segmentada por áreas temáticas demonstrou que a participação feminina tende a ser maior em campos relacionados à educação infantil e ensino fundamental, como podemos ver no quadro 4, que tradicionalmente apresentam maior presença feminina, refletindo a composição demográfica das profissões da educação. Em contrapartida, em áreas associadas à formação docente para disciplinas de exatas ou tecnologias educacionais, a participação feminina como última autora é marcadamente menor, chegando a menos de 15% em alguns anos. Essa disparidade sugere que o contexto disciplinar influencia significativamente as possibilidades de liderança feminina, possivelmente refletindo padrões culturais e institucionais mais amplos.

Quadro 4: Distribuição de Gênero na Última Autoria por Área Temática (2017-2024)



Fonte: Elaboração própria (2025)

Outro aspecto relevante foi a análise da autoria intermediária, onde a distribuição de gênero se mostrou relativamente equilibrada, com mulheres compondo entre 40% e 50% dos coautores. Isso evidencia que a colaboração feminina na produção científica é robusta e presente, mas, apesar disso, a ascensão a posições de maior reconhecimento e decisão ainda encontra barreiras.

4. Propostas e caminhos para a equidade

A busca por uma maior equidade de gênero na autoria científica requer ações articuladas entre pesquisadores, editores, instituições e agências de fomento. Entre as principais estratégias, destacam-se: (1) o monitoramento sistemático da participação por gênero nas revistas científicas; (2) a promoção da paridade em comitês editoriais e avaliadores ad hoc; (3) o incentivo à adoção de critérios de autoria mais transparentes, com reconhecimento explícito da contribuição de cada pesquisador; e (4) o financiamento de pesquisas lideradas por mulheres, especialmente nas áreas onde sua presença ainda é minoritária. Além disso, recomenda-se a inclusão de oficinas, seminários e políticas de formação sobre equidade de gênero e ética na autoria nas instituições de ensino e pesquisa.

5. Considerações finais

Este artigo teve como objetivo investigar a distribuição de autoria científica por gênero na Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino (REPPE), entre os anos de 2017 e 2024. A partir de uma análise sistemática da posição ocupada por homens e mulheres em artigos científicos — especificamente nos lugares de primeiro, intermediário e último autor —, foi possível evidenciar padrões estruturais que revelam a persistência de desigualdades de gênero no interior da produção acadêmica, mesmo em áreas como a educação, tradicionalmente associadas à presença e participação significativa de mulheres.

Os resultados obtidos indicam que há uma tendência consistente de presença feminina nas posições de primeira autoria e intermediárias, enquanto a última posição — tradicionalmente vinculada à liderança do projeto, à senioridade acadêmica e ao status institucional — permanece predominantemente masculina. Essa constatação reforça o que aponta a literatura feminista e os estudos de ciência e tecnologia: a ciência não é uma esfera neutra, mas atravessada por relações de poder, valores culturais e estruturas sociais que determinam quem pode ocupar posições de destaque, quem é reconhecido e quem permanece invisibilizado.

A análise aqui apresentada está em consonância com os achados discutidos por Hallas (2025) e no editorial da Nature Physics (2025), que demonstram a sub-representação sistemática de mulheres como últimas autoras em publicações científicas de prestígio. Ainda que a presença de mulheres na ciência tenha aumentado quantitativamente, qualitativamente essa inserção ainda se depara com barreiras simbólicas e institucionais. Muitas vezes, mesmo quando mulheres lideram investigações, enfrentam resistência na ocupação de posições de comando e prestígio, seja em razão de estereótipos de gênero, seja por estruturas hierárquicas historicamente masculinizadas.

Além disso, a distribuição de autoria revela um quadro complexo em que o acesso de mulheres à ciência não se traduz automaticamente em equidade. É comum que a autoria feminina esteja ligada a posições subalternizadas, como bolsistas de iniciação científica, pós-graduandas ou técnicas de laboratório, o que afeta diretamente sua visibilidade, sua capacidade de captação de recursos e sua ascensão na carreira acadêmica. Essa configuração reitera a importância de compreendermos que o problema não reside apenas na presença ou ausência de mulheres, mas nas condições efetivas de sua participação com autonomia e reconhecimento.

A situação se agrava quando consideramos o acúmulo de tarefas que recai sobre as mulheres dentro e fora da universidade. As pesquisas indicam que a conciliação entre a vida acadêmica e as tarefas de cuidado familiar, frequentemente atribuídas às mulheres, compromete seu desempenho e disponibilidade para liderar projetos, participar de redes de colaboração ou submeter artigos com regularidade. Essa desigualdade de condições não é levada em conta pelas estruturas institucionais de avaliação da produção científica, que permanecem regidas por critérios de produtividade alheios à realidade de muitas mulheres cientistas.

Diante disso, torna-se urgente adotar políticas e práticas institucionais que enfrentem essas desigualdades em múltiplos níveis. No campo editorial, é necessário que revistas científicas, como a REPPE, estabeleçam indicadores de monitoramento da equidade de gênero entre autores, pareceristas e editores, além de explicitarem critérios de autoria mais transparentes. Nas instituições de ensino e pesquisa, cabe fomentar a liderança feminina, garantir condições materiais para o desenvolvimento de pesquisas e valorizar projetos voltados à equidade de gênero como parte legítima da agenda científica.

É preciso compreender que promover a equidade de gênero na ciência não é apenas uma questão ética ou moral, mas também uma exigência epistemológica. Como destacam autoras como Schiebinger (2001) e Longino (2004), uma ciência que exclui sistematicamente parte de seus sujeitos produtores de conhecimento está fadada a produzir saberes parciais, enviesados e limitados. A inclusão de mulheres e de outros grupos historicamente marginalizados amplia a capacidade crítica e interpretativa da ciência, tornando-a mais plural, justa e conectada com a realidade social.

Concluímos que a análise da autoria por gênero é uma ferramenta poderosa de diagnóstico institucional e que deve ser constantemente atualizada e disseminada como instrumento de reflexão e transformação. A construção de uma ciência democrática, diversa e inclusiva exige o comprometimento de todos os agentes envolvidos na produção acadêmica — editores, pareceristas, autores, gestores, agências de fomento e universidades —, para que práticas desiguais sejam superadas e novas formas de organização científica possam emergir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRNHOLTZ, J. P. **What does it mean to be an author? The intersection of credit, contribution, and collaboration in science.** Journal of the American Society for Information Science and Technology, v. 57, n. 13, p. 1758–1770. Estados Unidos. 2006.

CARTER, N.; SILVA, C. **The Myth of the Ideal Worker: Does Doing All the Right Things Really Get Women Ahead?** Catalyst. Disponível em: https://www.catalyst.org/research/the-myth-of-the-ideal-worker/. Acesso em: 21 jul. 2025. Estados Unidos. 2010.

CECILIA, M.; ANDERSON, S.; WANG, L. **Gender inequality and the balance between work and life in academia.** Studies in Higher Education, v. 45, n. 8, p. 1531–1544. Reino Unido. 2020.

HALLAS, A. **It's not just about getting women into physics – we need to keep them.** Nature Physics, v. 21, p. 538. Reino Unido. 2025.

HOLMAN, L.; STUART-FOX, D.; HAUSER, C. E. **The gender gap in science: how long until women are equally represented?** PLOS Biology, v. 16, n. 4, p. e2004956. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004956. Estados Unidos. 2018.

LATTES, M.; MÜLLER, F. **A lógica da autoria científica: contribuições e limitações do sistema de avaliação.** Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 14, n. 33, p. 105–123. Brasil. 2017.

LEWIS, P.; GRIMES, D. **Metis meets Minerva: Social constructionism and the problem of gender and organizational analysis.** Gender, Work & Organization, v. 6, n. 1, p. 1–17. Reino Unido. 1999.

LEWISON, G. **Evaluation of books as research outputs in history.** Research Evaluation, v. 10, n. 2, p. 89–95. Reino Unido. 2001.

LONGINO, H. **Valores e objetividade: a perspectiva feminista na epistemologia.** In: TUANA, N.; HASSO, K. (Org.). Gênero e ciência. São Paulo. Brasil. UNESP. 2004.

MOSS-RACUSIN, C. A. et al. **Science faculty's subtle gender biases favor male students.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 109, n. 41, p. 16474–16479. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.1211286109. Estados Unidos. 2012.

NATURE PHYSICS. **Editorial: Women are not tokens.** Nature Physics, v. 21, p. 537. Reino Unido. 2025.

REIS, R. P. dos et al. **Gênero, autoria e produtividade científica: uma análise a partir da base Scopus.** Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, v. 16, n. 1. Brasil. 2020.

REVISTA REPPE. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino.** Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/reppedu. Acesso em: 3 jun. 2025. Brasil.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência.** São Paulo. Brasil. Edunesp. 2001.

SCHIEBINGER, L.; SCHNEIDER, J. **Gendered innovations in science, health & medicine, engineering, and environment.** Stanford University. Estados Unidos. 2016.

WEST, J. D. et al. **The role of gender in scholarly authorship.** PLoS ONE, v. 8, n. 7, p. e66212. Estados Unidos. 2013.

Análise sobre a educação ambiental no ensino

Talal Suleiman Mahmoud (UFPR)[1]

Resumo

A escola exerce papel essencial na construção do conhecimento e na promoção da Educação Ambiental (EA). A Constituição de 1988 e a Lei nº 9.795/1999 garantem o direito ao meio ambiente equilibrado e reforçam a inserção da EA no ensino formal. Este estudo apresenta uma análise qualitativa da literatura, com base em 78 artigos publicados entre 2010 e 2025 em periódicos brasileiros disponíveis na plataforma da CAPES, focados na temática "educação ambiental na escola". Os resultados indicam que a EA é fundamental para formar atitudes éticas e ações de proteção ambiental, mas enfrenta barreiras como falta de tempo, recursos, incentivo, formação docente e abordagem interdisciplinar. Apesar de sua relevância e respaldo legal, a EA ainda é aplicada de forma superficial nas escolas. Isso evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas interdisciplinares e de reformulação na formação de professores no ensino superior, para que possam integrar a EA de maneira transversal e eficaz em suas práticas educativas.

Palavras-chave*: Educação, percepção ambiental, atividades lúdicas, meio ambiente.*

Área temática: Teorias ou práticas didático-pedagógicas

1. Introdução

A escola configura-se como um espaço fundamental para a aprendizagem e o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Nesse contexto, são promovidos momentos de reflexão e práticas pedagógicas que estimulam a construção do conhecimento de forma dinâmica e interativa. Segundo Weissmann (1998) e Almeida & Júnior (2000), a participação ativa dos alunos nas atividades educacionais desperta maior interesse pelo conteúdo e pelas informações provenientes do ambiente ao seu redor, ampliando sua percepção ambiental. Ademais, a escola incentiva habilidades cruciais, como a pesquisa (aprofundamento do saber), a criatividade (capacidade de planejar e inovar) e o trabalho em equipe (fortalecimento do companheirismo e do sentido coletivo).

A Educação Ambiental (EA) destaca-se como uma ferramenta fundamental para a conscientização sobre a necessidade de um ambiente equilibrado, promovendo a formação de cidadãos críticos e responsáveis (Cizmoski et al., 2007). O ensino da EA possibilita sensibilizar os alunos quanto à importância da sustentabilidade e ao respeito ao meio ambiente, utilizando abordagens lúdicas que facilitam a assimilação dos conteúdos. Conforme Guimarães (1995), a aplicação de metodologias lúdicas enriquece

[1] Professor Doutor, Campus Pontal do Paraná-Centro de Estudos do Mar/Universidade Federal do Paraná – E-mail: talal@ufpr.br .

o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais agradável e eficiente. Dessa forma, a ludicidade surge como uma estratégia pedagógica essencial, especialmente para a abordagem de temas ambientais, favorecendo uma maior ligação entre o aluno e a realidade ecológica que o cerca.

Cabe destacar que o equilíbrio ecológico é um direito coletivo garantido pela Constituição Federal de 1988, que reconhece o meio ambiente como um bem de uso comum do povo. Assim, a escola desempenha papel fundamental na divulgação de informações sobre a EA, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a preservação ambiental.

A inserção de práticas interativas no ensino da EA amplia não só a compreensão dos alunos acerca das problemáticas ambientais, como também estimula uma postura crítica e participativa na busca por soluções para os desafios ecológicos atuais. Portanto, é imprescindível que as instituições educacionais ampliem suas estratégias pedagógicas, integrando metodologias inovadoras e interdisciplinares que potencializem o aprendizado e promovam a sustentabilidade como um valor essencial para as gerações futuras.

2. Metodologia

A metodologia deste artigo se tratará de uma breve explanação de vários autores sobre o tema e suas percepções sobre a educação ambiental nas escolas, demosntrando que suas ideias apesar do tempo permanecem atuais.

3. Referencial teórico

3.1 Conceito de Meio Ambiente

O conceito de meio ambiente pode ser compreendido sob diversas perspectivas, sendo um tema amplamente discutido na literatura acadêmica e nos marcos legais. De acordo com Panizi (apud COIMBRA, 2002), o meio ambiente consiste em tudo aquilo que nos cerca, devendo ser entendido como um sistema dinâmico e integrado, composto por aspectos bióticos, abióticos e culturais (Weissmann, 1998). Tal concepção evidencia a inter-relação dos elementos naturais e antrópicos na formação do espaço ambiental.

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988, reconhece a relevância da preservação ambiental ao estabelecer, no Capítulo VI, Artigo 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras

gerações". Embora a Constituição Federal não apresente uma definição exata do termo meio ambiente, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecida pela Lei 6.938/81, em seu Artigo 3º, inciso I, define-o como "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permitem, abrigam e regem a vida em todas as suas formas".

A literatura especializada propõe distintas formas de classificação do meio ambiente. Segundo Fiorillo e Rodrigues (1999), ele pode ser categorizado em quatro dimensões principais:

1. **Meio Ambiente Natural ou Físico:** composto pelos elementos naturais como solo, atmosfera, recursos hídricos, flora e fauna;
2. **Meio Ambiente Cultural:** constituído pelos elementos históricos e culturais que expressam a identidade e a tradição de um povo;
3. **Meio Ambiente Artificial:** referente ao espaço urbano construído, incluindo edificações e infraestrutura urbana;
4. **Meio Ambiente do Trabalho:** relacionado aos espaços onde se desenvolvem atividades laborais, independentemente de serem fechados ou a céu aberto, priorizando a saúde, segurança e bem-estar dos trabalhadores.

A dinamicidade do meio ambiente também é enfatizada por Guimarães (1995), que o define como um sistema de elementos vivos e não vivos que coexistem em interação contínua, influenciando-se mutuamente e mantendo um equilíbrio dinâmico. Essa interdependência torna o meio ambiente um conceito complexo, que não se restringe apenas ao conjunto de organismos vivos, mas abrange o total de condições externas que afetam um organismo, comunidade ou objeto. Art et al. (1998) corroboram essa ideia ao definir ambiente como "o conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos na biosfera, abrangendo elementos climáticos, edáficos, hídricos e bióticos".

A distinção entre o natural e o artificial também é objeto de análise na literatura acadêmica. Dulley (2004) contextualiza o conceito de "natural" como os fenômenos espontâneos da natureza, enquanto o "artificial" é entendido como o resultado da ação humana, fruto da técnica e da capacidade de transformação do homem sobre o meio ambiente. Nesse sentido, Lenoble (apud Dulley, 2004) argumenta que "toda mudança significativa da ordem humana implica, simultaneamente, uma alteração na natureza", enfatizando que "o natural representa uma ordem independente da interferência humana".

Por fim, a interação entre organismos e ambiente configura o que se denomina ecossistema, um conceito central na ecologia. Conforme Neto (1996), as interações ecológicas ocorrem em diferentes níveis: no biológico, afetando crescimento, funcionamento e forma dos organismos; e no sociocultural, abrangendo reações

técnicas, culturais e sociais. O processo de adaptação é, portanto, bidirecional, envolvendo transformações tanto no organismo, para atender às demandas ambientais, quanto no próprio meio, que se modifica para satisfazer as necessidades do organismo. Dessa forma, compreender o meio ambiente requer uma abordagem holística que leve em conta suas múltiplas dimensões e a interdependência entre os diferentes sistemas que o compõem.

3.2 Percepção Ambiental

A percepção ambiental pode ser definida como o processo cognitivo pelo qual os indivíduos tomam consciência do ambiente em que estão inseridos, compreendendo suas dinâmicas e implicações socioambientais. Trata-se de um fenômeno complexo que envolve a interação entre fatores biológicos, culturais, sociais e psicológicos, influenciando diretamente a forma como cada indivíduo percebe, reage e responde às mudanças no meio em que vive. Essas respostas são condicionadas por processos cognitivos, experiências individuais e coletivas, bem como por julgamentos e expectativas subjetivas (Roosevelt et al., s.d.a).

De acordo com Dias (2004), a compreensão de uma problemática ambiental exige uma abordagem integrada que considere suas múltiplas dimensões: ecológica, política, econômica e social. Nesse sentido, a interseccionalidade das questões ambientais deve ser trabalhada de forma transversal, promovendo a interação entre diferentes disciplinas e permitindo uma abordagem multidisciplinar que favoreça uma visão holística dos desafios ambientais contemporâneos.

A percepção ambiental, ao possibilitar a interpretação dos níveis e dimensões das realidades ecológicas, sociais e culturais, desempenha um papel essencial na valorização e preservação do patrimônio natural e paisagístico. Guimarães (1995) argumenta que essa percepção está diretamente relacionada à compreensão das transformações do ambiente, sejam elas visíveis ou não, tangíveis ou intangíveis. Dessa forma, o patrimônio ambiental deve ser considerado um legado coletivo, cujos valores são transmitidos e ressignificados ao longo do tempo, influenciando diretamente as ações individuais e coletivas em prol da sustentabilidade.

Como instrumento estratégico para a promoção da consciência ambiental e a integração da sociedade com a natureza, a pesquisa sobre percepção ambiental constitui um importante mecanismo para fomentar práticas sustentáveis. Alves et al. (2007, p. 135) destacam que o fortalecimento da percepção ambiental está atrelado ao engajamento da população, ao compromisso ético e à compreensão de que a responsabilidade pela conservação do meio ambiente é compartilhada por toda a sociedade. Esse entendimento reforça a necessidade de ações concretas que visem à reversão dos processos de degradação e desequilíbrio ambiental, garantindo um futuro sustentável para as próximas gerações.

No contexto da Educação Ambiental, Dias (2004) propõe o modelo denominado "triângulo da Ecologia Humana" (fig. 1), que ilustra a interdependência entre fatores sociais, ambientais e econômicos na formação da percepção ambiental. Esse modelo destaca como o desenvolvimento econômico pode impactar tanto as condições sociais quanto os ecossistemas naturais, criando desafios para a manutenção da qualidade de vida. Em regiões onde há vulnerabilidades ambientais, como períodos prolongados de seca ou precipitações extremas, os indivíduos tendem a normalizar a degradação ambiental, o que pode comprometer a percepção crítica sobre os impactos dessas mudanças.

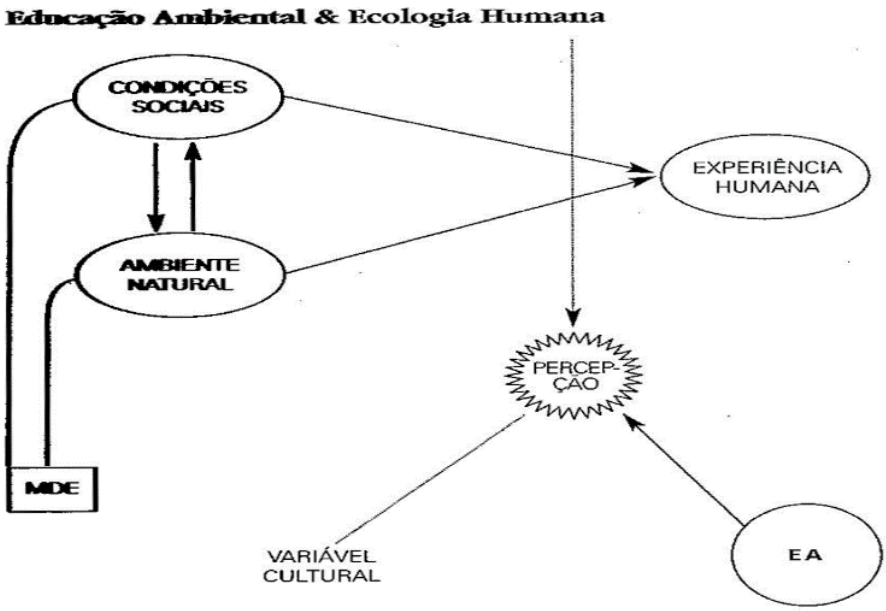


FIGURA 1. Esquema de percepção. "Educação Ambiental & Ecologia Humana"
Fonte: Dias, G. F. **Educação Ambiental:** princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. p 116

Um exemplo emblemático desse processo ocorre quando populações em situação de vulnerabilidade social precisam recorrer à exploração direta dos recursos naturais para garantir sua subsistência. Nesses casos, a relação entre percepção ambiental e realidade socioeconômica se torna evidente, demonstrando que a conscientização ecológica precisa ser acompanhada de políticas públicas que promovam alternativas sustentáveis para as comunidades afetadas. A Educação Ambiental, nesse sentido, tem o papel fundamental de estimular a percepção ambiental crítica e reflexiva, incentivando mudanças de comportamento e promovendo ações que conciliem desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

Diante desse cenário, o estudo da percepção ambiental assume uma importância central na compreensão das interações entre seres humanos e meio

ambiente, permitindo identificar expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, bem como as motivações que impulsionam diferentes condutas e tomadas de decisão (Roosevelt et al., s.d.b). Com isso, a Educação Ambiental se consolida como uma ferramenta indispensável para a construção de sociedades mais conscientes e comprometidas com a sustentabilidade global.

3.2 Relação Homem / Meio Ambiente

As atividades humanas têm exercido um impacto significativo sobre os ecossistemas, resultando em profundas transformações ambientais, muitas vezes de caráter irreversível. Tais mudanças demandam a implementação de programas e ações educativas que promovam uma reestruturação nos valores, comportamentos e atitudes da sociedade em relação ao meio ambiente (Liporaci et al., 2006).

A compreensão da relação homem-natureza deve ir além de uma perspectiva fragmentada, adotando uma visão sistêmica e integrada. Nesse sentido, o ser humano não é apenas parte da natureza, mas um elemento intrínseco a ela, sendo impossível estabelecer uma separação estrita entre ambos. Sob essa ótica, a ideia de domínio humano sobre a natureza perde validade, pois, ao compreender-se como parte de um todo orgânico, não há hierarquia ou subjugamento entre os elementos que compõem esse sistema (Guimarães, 1995).

As alterações antrópicas no meio ambiente refletem diretamente na biodiversidade e na qualidade de vida humana. Ao mesmo tempo, as transformações ambientais influenciam retroativamente os indivíduos e as comunidades, criando um ciclo de interdependência (NETO, 1996). Sob essa perspectiva, a paisagem, muitas vezes considerada apenas um espaço geográfico, deve ser analisada como o resultado dinâmico da interação entre a sociedade e o meio natural, o que torna necessário o aprofundamento das inter-relações humanas com seu território e a busca de soluções eficazes para os problemas ambientais emergentes (Meizger, 2001).

O desenvolvimento humano não ocorre de maneira isolada. Pelo contrário, está intrinsecamente conectado ao meio físico e social, bem como às emoções e aos valores culturais que moldam os indivíduos ao longo da história (Rizzo, 1996). Diante disso, os estudos sobre a interação entre o homem e o ambiente não devem ser conduzidos de forma segmentada, pois a existência humana está enraizada nas condições ambientais e na evolução natural da espécie (Moreira, 1994).

A responsabilidade humana sobre o meio ambiente deve ser encarada como um compromisso coletivo e inalienável. O impacto das atividades humanas na natureza reforça a necessidade de medidas que promovam o equilíbrio ecológico, garantindo a sustentabilidade das futuras gerações. A interdependência entre desenvolvimento econômico, justiça social e preservação ambiental deve ser o foco de políticas

educacionais que incentivem a adoção de práticas sustentáveis em diversas áreas, como habitação, saneamento, educação e mercado de trabalho (Guimarães, 1995).

3.3 Importância da Educação Ambiental (EA)

A Educação Ambiental (EA) é amplamente reconhecida por líderes globais como um instrumento essencial para a construção de uma sociedade mais sustentável e para a busca de soluções inovadoras para os desafios ambientais contemporâneos (PCN, 1997). A EA deve ser incorporada ao processo educacional como um eixo transversal, promovendo reflexões sobre as questões socioambientais e contribuindo para a formação de indivíduos críticos e conscientes sobre a interdependência entre sociedade e natureza (Guimarães, 1995).

No Brasil, a EA possui respaldo jurídico na Constituição Federal de 1988, especificamente no artigo 225, que estabelece a responsabilidade do Estado em promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e fomentar a conscientização pública sobre a importância da conservação ambiental. Esse compromisso foi consolidado pela Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), enfatizando a EA como um processo contínuo e permanente, presente em diferentes contextos educacionais, tanto formais quanto não formais.

A EA, conforme Pedrini et al. (1997), caracteriza-se por sua abordagem multidisciplinar e socialmente construída, superando a fragmentação disciplinar tradicional. Esse caráter transversal permite integrar conhecimentos de diversas áreas do saber, favorecendo uma compreensão ampliada e contextualizada dos problemas ambientais. Dessa forma, a EA deve fomentar a reflexão crítica e incentivar mudanças de comportamento que resultem em práticas mais sustentáveis.

No contexto educacional, a EA desempenha um papel essencial na formação cidadã, pois não se limita à transmissão de informações sobre ecossistemas, biodiversidade e poluição, mas também busca capacitar os indivíduos a compreenderem sua relação com o meio ambiente e a adotarem atitudes responsáveis em prol da sustentabilidade (PEREIRA et al., 2006). Assim, o educador ambiental assume um papel fundamental, promovendo estratégias pedagógicas que estimulam a participação ativa dos estudantes na discussão e resolução de questões ambientais.

Segundo Dias (2004), a EA deve incentivar a participação comunitária nos processos políticos e decisórios relacionados à gestão ambiental, pois o conhecimento sobre o funcionamento do ambiente e sua interconectividade com a vida humana possibilita a formulação de soluções mais eficazes para os desafios ecológicos. Essa abordagem participativa fortalece o protagonismo social e a responsabilidade coletiva na promoção de ações ambientais sustentáveis.

A EA também está diretamente relacionada à formação de uma cultura de sustentabilidade, na qual os indivíduos se tornam agentes transformadores, capazes de reconhecer as causas e consequências das questões socioambientais que afligem o planeta. Dessa maneira, a EA visa não apenas suprir as necessidades imediatas das atuais gerações, mas também garantir que as futuras gerações tenham acesso a um ambiente equilibrado e saudável (Embrapa, 1999).

A integração entre EA e educação formal possibilita a construção de um conhecimento inter e transdisciplinar, permitindo a compreensão holística dos problemas ambientais e incentivando soluções criativas e inovadoras. Para isso, é fundamental que as escolas e instituições de ensino implementem programas educacionais que estimulem habilidades, atitudes e valores compatíveis com uma sociedade ecologicamente equilibrada (Guimarães, 1995).

A EA, no ensino formal, deve estar articulada ao currículo escolar, contribuindo para a resolução de problemas concretos relacionados ao meio ambiente e incentivando uma maior sensibilidade em relação à natureza e à justiça social. Como apontam Silva e Silveira (2004), é necessário que a EA seja abordada de maneira interativa e dinâmica, por meio de metodologias participativas que envolvam os alunos na construção do conhecimento e na busca de soluções sustentáveis.

No entanto, embora a EA seja um instrumento essencial para a promoção de uma sociedade sustentável, sua eficácia depende de ações conjuntas entre diferentes setores da sociedade, incluindo governos, instituições educacionais, organizações não governamentais e a iniciativa privada. Para que a EA cumpra seu papel transformador, é fundamental que se aproveite ao máximo os meios de comunicação e os recursos tecnológicos disponíveis, como televisão, rádio, internet, jornais, revistas e outros meios de divulgação (Dias, 2004).

Portanto, embora a educação isoladamente não seja suficiente para reverter os danos ambientais acumulados ao longo das décadas, ela constitui um dos pilares fundamentais para a conscientização e mobilização da sociedade em prol da sustentabilidade. Nesse sentido, a EA deve ser continuamente fortalecida e ampliada, a fim de contribuir para a formação de indivíduos engajados na proteção ambiental e comprometidos com o bem-estar social e ecológico das futuras gerações.

3.4 Leitura e Representação Gráfica

A leitura e a representação gráfica desempenham um papel essencial na construção do conhecimento, sendo fundamentais para a interpretação de informações e para a compreensão de conceitos no âmbito da Educação Ambiental. A inter-relação entre vocabulário, estrutura textual e elementos gráficos contribui para a assimilação de conteúdos complexos, exigindo do leitor um repertório prévio que possibilite inferências e conexões com a realidade (Encarnação, 2005).

A leitura, nesse contexto, vai além da mera decodificação de palavras ou imagens, configurando-se como um processo interpretativo que demanda análise crítica e reflexiva. O leitor é concebido como um sujeito ativo na construção do significado, sendo sua compreensão influenciada por fatores socioculturais e experiências individuais que moldam sua percepção e interpretação dos conteúdos (Silva, 1998).

No que diz respeito à representação gráfica, esta desempenha um papel crucial na visualização e comunicação de informações ambientais, permitindo a tradução de conceitos abstratos em formas visuais que facilitam a compreensão. Mapas, diagramas, gráficos e ilustrações são instrumentos poderosos para representar dados ambientais, tendências ecológicas e impactos socioambientais, possibilitando uma abordagem mais acessível e didática para diferentes públicos (Encarnação, 2005).

Além disso, a combinação entre leitura textual e representações gráficas potencializa o aprendizado, pois permite ao indivíduo estabelecer conexões entre diferentes tipos de informações e desenvolver um pensamento mais estruturado e analítico. Essa abordagem é particularmente relevante na EA, onde a compreensão sistêmica dos processos ambientais é essencial para a formulação de estratégias sustentáveis e para a tomada de decisões informadas.

Portanto, é fundamental que a EA valorize e incentive práticas pedagógicas que integrem a leitura crítica e o uso de representações gráficas como ferramentas de ensino e aprendizado. A interdisciplinaridade e a transversalidade desses elementos possibilitam uma formação mais ampla e significativa, promovendo uma melhor compreensão dos desafios ambientais e contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na construção de um futuro sustentável.

3.5 Atividades Lúdicas na EA

O ambiente descontraído e divertido proporcionado pelos jogos em sala de aula pode criar oportunidades valiosas para a aprendizagem (Mendonça et al., 2007). A implementação de jogos se configura como uma abordagem didática que se destaca por promover a participação dos estudantes, reforçando conceitos teóricos e estimulando a colaboração em grupo (Martins et al., 2004). Conforme Carvalho (2007), realizar um trabalho que una atividades lúdicas (jogos que ativam os sentidos e despertam a curiosidade) e educação ambiental facilita a sensibilização do indivíduo brincante através do lúdico, possibilitando um fortalecimento das relações entre os seres humanos e a natureza, assim como entre os humanos e a essência do “humano”.

As atividades lúdicas, especialmente jogos e brincadeiras, têm como objetivo garantir um aprendizado significativo e prazeroso, que pode despertar no aluno a autoconfiança, o desejo de aprender e a disposição para enfrentar desafios, caracterizando uma aprendizagem participativa que valoriza a ética e desenvolve potencialidades individuais, essenciais para a construção do autoconhecimento e da autoestima, fatores fundamentais para a aquisição do saber (Favretto et al., 2007).

Aprender por meio de jogos e simulações é sempre uma abordagem cativante. Eles são empregados como estratégias de ensino, transformando o conhecimento em

algo necessário para motivar os alunos a aprender. O autor ressalta: "Brincar é uma atividade prazerosa, mas então por que não usar a brincadeira para aprender?..." (Motokane, 2004).

Contudo, é crucial entender a relevância da atividade lúdica para o ser humano, reconhecendo os processos de desenvolvimento envolvidos, o que levanta questões profundas no contexto educativo, especialmente na escola (Oliveira & Silva, 2007). Kishimoto (1996) argumenta que o jogo, quando utilizado como ferramenta pedagógica, passa a ser denominado jogo educativo: "Quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas pelo adulto com o objetivo de estimular certos tipos de aprendizagens, surge a dimensão educativa." (Kishimoto, 1996, p. 37).

Dessa forma, por meio das atividades lúdicas, a criança se torna ativa, questiona, reflete, descobre, socializa, cria e respeita regras. A utilização desses jogos potencializa o processo de ensino-aprendizagem, trazendo prazer, capacidade de iniciação e ação (Oliveira & Silva, 2007).

4. Considerações Finais

Ao longo deste texto, foi possível observar que no ensino pode oferecer diversos projetos voltados para a qualificação dos alunos. Contudo, o desenvolvimento da Educação Ambiental (EA) nas instituições de ensino ainda carece de uma atenção mais aprofundada, especialmente no que se refere ao perfil social dos estudantes. A maioria tende a associar sua percepção ambiental exclusivamente ao ambiente natural, conforme apontado por Fiorilo (2004). Essas manifestações podem ser explicadas por Pedrini et al. (1997), que indicam que a EA ainda não apresenta uma estrutura consolidada, dado que se trata de um campo emergente do conhecimento humano. Muitos educadores ainda estão em processo de apropriação de conceitos e metodologias de disciplinas já consolidadas. A escola, como parte integrante da sociedade, vive um período de intensas transformações e ajustes, os quais vêm sendo realizados gradualmente por meio de estudos que visam adequar as práticas pedagógicas para a melhoria da abordagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. J.; JÚNIOR, F. M. F. **ProInfo:** Projetos e ambientes inovadores/ Secretaria de Educação a distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

ALVES, A. P. M.; COSTA, K. V.; CARVALHO, J. M. K. Percepção ambiental dos alunos do ensino fundamental da escola Djalma Ferreira de Souza. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 18., 2007, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: CRBio-1ª Região, 2007.p.135.

ART, H. W.; BORMANN, F. H.; SCHLITLLER, F. H. M.; **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. Trad. BARROS, M. A. L. de . 2. ed. São Paulo: UNESP: Companhia de melhoramentos, 2001. p. 22 e 339.

BRASIL, **Constituição 1988**: Texto constitucional de 5 de outubro de 1988 com as alterações adotadas pelas emendas constitucionais de revisão nº 1 a 6/ 94. ed. atual. 1999. Brasília: Senado federal, subsecretaria de edições técnicas, 1999. p.127.

----------, **LEI nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e da outras providências. Disponível em: <http:www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em: 15 jan. 2025.

----------, **LEI nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e da outras providências. Disponível em: <http://www.ufv.br/dpd/informius/legislacao/engflorestal/lei6938_81.pdf> Acesso em: 10 jan 2025.

----------, Ministério da educação e do desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. v.4 Brasília: 1997. 136 p.

CARVALHO, J. M. K. Jogos, brinquedos, brincadeiras e histórias na Educação. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 18., 2007, Cuiabá. **Biologia na praça...** Cuiabá: CRBio-1ª Região, 2007.p.33.

CIZMOSKI, K. R.; SILVA, D. D.; MONÇÃO, D. R.; MONÇÃO, G. R.; CARDOSO, M. M. L. L.; SANTOS, N. A. C.; NUNES, R. O. Perspectiva dos alunos de 7ª série de colégio particular e público, sobre o meio ambiente, no município de Cacoal - Rondônia. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 18., 2007, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: CRBio-1ª Região, 2007.p.136

COIMBRA, J. de Á. A. **O outro lado do meio ambiente**: uma discusão humanista na questão ambiental. Campinas: Millenium, 2002, Roteiro II.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental:** princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 551 p.

DULLEY, R. D. **Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais.** São Paulo: Agric, 2004. v. 51, n. 2, p. 15-26.

EMBRAPA. **Princípios da Educação Ambiental**: Princípios da Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**.** Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=eduam:::99>. Acesso em: 13 jan. 2025.

ENCARNAÇÃO, M. R. T. da. A eficácia da leitura e da percepção da intertextualidade na produção de textos. Revista Eletrônica de Divulgação Científica em Língua Portuguesa, Lingüística e Literatura, Local, n. 3, 2º semestre, 2005. Disponível em: <http://www. letramagna.com/marciaregin.pdf> Acesso em: 20 jan. 2025.

FAVRETTO, I. O. G.; PEXE, V. A.; ABREU, M. A. R. N.; ALVES, E. M. C. Atividades lúdicas no ensino de Ciências e Biologia. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 18., 2007, Cuiabá. **Biologia na praça...** Cuiabá: CRBio-1ª Região, 2007.p.32.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro.** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, M. A. **Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável**. 2. ed. São Paulo: Max Limonad, 1999. 57 p.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. São Paulo: Papirus, 1995. 107 p.

KISHIMOTO, T. M. **Jogos, brinquedo, brincadeira e educação.** São Paulo: Cortez, 1996. 37 p.

LIPORACI, T. P. C.; BRUNINI, M. A.; KANESIRO, J. C.; CRUZ, R. B.; BARBOSA, A. M.; GUIMARÃES, J. E. R.; PAULA, M. F. I. Educação ambiental: diagnóstico do perfil sócio-ambiental de alunos do ensino fundamental em escolas do município de Ituverava, SP – parte I. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 17., 2006, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: CRBio-1ª Região, 2006.p.79.

MARTINS, E. A.; DIAS, R. B.; DIONÍSIO, M. M. C.; BARRIL, N.; Bio-Baralho: Uma modalidade de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 15., 2004, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: CRBio-1ª Região, 2004.p.100.

MEIZGER, J. P. Oque é ecologia de paisagem?. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 1, n. ½, p. 1-9, 2001.

MENDONÇA, V. L.; MORETTI, R.; LOPES, S. T. B. C. Cara-a-cara com o reino animal: jogo educativo sobre a diversidade animal. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 18., 2007, Cuiabá. **Biologia na praça...** Cuiabá: CRBio-1ª Região, 2007.p.32.

MOREIRA, R. **O que é geografia?** Coleção primeiros passos, n. 48, 14. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994, 133 p.

MOTOKANE, M. T. Atividades lúdicas para o ensino da biologia. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 15., 2004, São Pedro. **Biologia na praça...** São Pedro: CRBio-1ª Região, 2004.p.39.

NETO, U. F. **Enteropatia ambiental**: Uma conseqüência do fracasso das políticas sociais e de saúde pública. Rio de Janeiro: Revinter, 1996. 203 p.

OLIVEIRA, S. R. N.; SILVA, R. O lúdico e suas múltiplas derivações na realidade da Educação Infantil. **Revista de divulgação técnico-científica do ICPG**, Local, v. 3, n. 10, p. 101-105, 2007.

PEDRINI, A. G. (Org); SILVEIRA D. L.; DE-PAULA, J. C.; VASCONCELOS, H. S. R. de; CASTRO, R. S. de. **Educação ambiental**: reflexões e práticas contemporâneas. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1997. 295 p.

PEREIRA, M. L. A.; BRUNINI, M. A.; MARIANO, R. S.; KANESIRO, J. C. Educação ambiental: diagnóstico do perfil sócio-ambiental de alunos do ensino fundamental em escolas do município de Ituverava, SP – parte II. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 17., 2006, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: CRBio-1ª Região, 2006.p.79.

RIZZO, G.; **Jogos inteligentes**: A construção do raciocínio na escola natural. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996. 441 p.

ROOSEVELT S. F.; SOUZA, V. J.; PELISSARI, V. B.; FERNANDES, S. T. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas ás áreas educacional, social e ambiental**. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, C. A.; SILVEIRA, F. P. R. A. Educação ambiental no ensino formal: representações sociais de alunos de 5ª e 8ª séries sobre meio ambiente. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01, 15., 2004, São Pedro. **Biologia na praça...** São Pedro: CRBio-1ª Região, 2004.p.103.

WEISSMANN, H. **Didática das Ciências Naturais:** contribuições e reflexões. Trad. de B. A. Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 244 p.

Balões, reações e descobertas: a química no intervalo escolar

Miguel Arthur Azevedo Martins[1]
Kayki Gabriel Oliveira[2]
Daniel Ortega Marques[3]
Juliana Shirabayashi[4]

Resumo

Esse trabalho relata a atividade "Balão Mágico" na perspectiva da experimentação como alternativa pedagógica no ensino de Química, aplicada no âmbito do projeto de extensão 'ExataMente' da Universidade Federal do Paraná – Campus Jandaia do Sul. A atividade, inserida na ação 'Ciência no Intervalo', utiliza a experimentação como ferramenta para a divulgação e Alfabetização Científica em ambientes escolares. O experimento chamado "Balão Mágico" mostra como a reação ácido-base entre bicarbonato de sódio e vinagre atua como ponto de partida para a investigação científica, contribuindo também para o ensino de Química. A aplicação do experimento em cinco escolas, alcançando um público geral de 200 estudantes, com um elevado nível de participação por parte deles. O engajamento foi avaliado por meio de observação direta e feedbacks dos estudantes e professores. O caráter visual e lúdico da atividade mostrou-se um incentivo para a atenção, despertando a curiosidade dos estudantes de diversas faixas etárias. Conclui-se que a abordagem é uma estratégia para promover a Alfabetização Científica, transformando o intervalo escolar em um espaço fértil para a aprendizagem e atuando como uma alternativa relevante e complementar ao ensino tradicional.

Palavras-chave: *ensino não formal; experimento; balão mágico.*

Área temática: Teorias ou práticas didático-pedagógicas

1. Introdução

Para que os estudantes realmente entendam a ciência e consigam usá-la como uma ferramenta para compreender o mundo, a experimentação é um caminho fundamental para isso. Isso se torna ainda mais interessante quando acontece fora da sala de aula. Muitas vezes, o ensino de Química é visto como algo rígido e sem conexão com o cotidiano dos estudantes, por isso, realizar atividades práticas em momentos mais descontraídos, como no intervalo escolar, é uma forma alternativa de despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes pelo assunto.

Nesse contexto, o projeto de extensão "ExataMente", da UFPR – Campus Jandaia do Sul, tem como um dos seus objetivos formar um coletivo pedagógico para fomentar

1 Graduando em Licenciatura em Ciências Exatas, UFPR – Jandaia do Sul
2 Graduando em Licenciatura em Ciências Exatas, UFPR – Jandaia do Sul.
3 Graduando em Licenciatura em Ciências Exatas, UFPR – Jandaia do Sul.
4 Doutora em Engenharia Elétrica, UFPR – Jandaia do Sul.

ações relacionadas ao ensino de Física, Química e Matemática, visando aumentar o interesse, a motivação e o desempenho de alunos da educação básica. A iniciativa se destacou pela criação e aplicação de diversas atividades, desde práticas em sala de aula até eventos de popularização científica, contribuindo significativamente para a formação de futuros professores e para a atualização de práticas pedagógicas nas escolas parceiras.

Uma de suas principais frentes de atuação é a ação "Ciência no Intervalo" que atua como um elo entre a divulgação e a alfabetização, utilizando experimentos de baixo custo para tornar a ciência uma experiência culturalmente relevante e intelectualmente estimulante. Dentre os diferentes experimentos e jogos realizados durante o ano de 2024 nas áreas de Química, física e matemática, em relação à Química, o experimento "Balão Mágico" se destacou como um fenômeno disparador para a investigação Química, funcionando como uma ponte entre a observação de um evento lúdico e a compreensão de conceitos químicos abstratos. Neste trabalho, discutimos como a experimentação, por meio do experimento 'Balão Mágico', pode contribuir para o ensino básico de ciências e para a formação de professores, a partir de ações de baixo custo que promovem a interação entre os participantes.

2. Aporte teórico

Este trabalho fundamenta-se na divulgação científica como um instrumento essencial para a Alfabetização Científica, destacando a experimentação investigativa como importante ferramenta pedagógica para a construção do conhecimento em Química.

A divulgação científica é compreendida neste trabalho não como uma mera simplificação do conhecimento, mas como um processo social intrinsecamente ligado à educação e à cidadania. Seu propósito é transcender os limites da esfera acadêmica e alcançar a sociedade, capacitando o cidadão a "intervir ativa e criticamente na sociedade" (MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012, p. 14). Iniciativas como o "Ciência no Intervalo" exemplificam essa concepção, utilizando a ciência de forma lúdica e acessível para despertar o interesse e a curiosidade dos participantes.

Este processo é um pilar para a Alfabetização Científica, um conceito que ultrapassa a capacidade de memorizar fórmulas ou definições. Na visão de Paulo Freire, a Alfabetização Científica é entendida como "o domínio consciente das técnicas para uma postura interferente do indivíduo sobre seu contexto" (FREIRE, 1980, apud ANDRADE; ZUIN, 2023, p. 2). Trata-se de capacitar os indivíduos para que possam fazer uma "leitura do mundo onde vivem" (CHASSOT, 2011, p. 62, apud MAGALHÃES; SILVA; GONÇALVES, 2012, p. 18) e participar de decisões que envolvem ciência e tecnologia.

2.1. O balão mágico como fenômeno disparador da investigação química

O ensino de Química, especialmente em temas como as reações ácido-base, é frequentemente caracterizado por uma abordagem inflexível. Os conceitos são transmitidos:

> "sem a apresentação de suas origens, sem o seu desenvolvimento – em resumo, sem a sua construção ou elaboração e de forma confusa" (LIMA, 2022, p. 96).

Tal metodologia resulta em diversas "confusões teórico-conceituais" (LIMA, 2022, p. 12) que se perpetuam desde o ensino médio até a formação de professores. Entre os equívocos mais recorrentes, destacam-se a "falta de contextualização" e a visão simplificada da reação Química: ácido + base → sal + água (LIMA, 2022, p. 50-54).

O modelo tradicional de ensino, como destacam Nardin e Del Pino (2004), reforça uma aprendizagem mecânica, focada na memorização e desvinculada da observação do fenômeno químico. Para esses autores, equações Químicas são frequentemente tratadas como "meros jogos de armar", o que contribui para a dificuldade dos estudantes em representar adequadamente as reações em sua forma iônica. Tais dificuldades evidenciam uma lacuna na compreensão dos processos químicos fundamentais, reforçando a necessidade de metodologias que favoreçam a construção ativa e contextualizada do conhecimento.

Nesse cenário, o experimento "Balão Mágico" é proposto como um fenômeno disparador, ou seja, um evento perceptível que gera um desequilíbrio cognitivo e estimula a investigação científica. A reação entre vinagre (CH_3COOH) e bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), que resulta na liberação de dióxido de carbono (CO_2), desafia diretamente a visão simplista de que toda neutralização ácido-base resulta exclusivamente em sal e água. O enchimento "mágico" do balão corresponde ao nível perceptível da Química e, como apontam as pesquisas, é justamente nesse plano que os estudantes tendem a concentrar suas explicações, observando as transformações visíveis das substâncias sem, contudo, relacioná-las às mudanças que ocorrem em nível atômico-molecular (NARDIN; LOGUERCIO; DEL PINO, 2004, p. 19).

Essa experiência permite explorar os dois **níveis de representação Química** (Johnstone, 1993):

Nível representacional: Consiste na formulação da equação Química que descreve a reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético: $NaHCO_3(s) + CH_3COOH(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

Nível microscópico: Refere-se à compreensão do que ocorre em nível atômico e molecular — a quebra e formação de ligações, a interação entre íons e a liberação de uma substância gasosa.

Essa distinção entre níveis de representação é central para compreender como os estudantes interpretam o experimento em tempo real. Esse processo de construção de hipóteses a partir da observação caracteriza o primeiro passo do método científico e evidencia o potencial da investigação como estratégia de ensino.

Nessa perspectiva, o professor deixa de ocupar o papel de mero transmissor de conteúdos e passa a atuar como mediador do conhecimento. Essa mudança de postura encontra respaldo na Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky, que diferencia os conceitos espontâneos — adquiridos no cotidiano — dos conceitos científicos, os quais são sistematizados, generalizáveis e exigem mediação pedagógica e instrução formal (LIMA, 2022).

A mediação, nesse contexto, ocorre por meio do experimento, que se torna o elemento central na transição entre dois modos de pensamento, conforme a teoria de Vygotsky (LIMA, 2022). O estudante, partindo de sua vivência cotidiana, chega com um pensamento espontâneo — uma explicação inicial e não sistematizada do fenômeno, como a percepção de que o balão "se enche sozinho". Cabe ao professor utilizar esse fenômeno intrigante como ponto de partida para problematizar essa visão inicial e, em diálogo com o estudante, construir gradualmente o conceito científico de reação Química (LIMA, 2022).

Segundo Vygotsky, esse processo de aprendizagem envolve a formação de um sistema conceitual, no qual um novo conceito só adquire pleno significado quando compreendido em relação com outros (LIMA, 2022). Assim, o experimento do “Balão Mágico” permite não apenas a introdução do conceito de reação ácido-base, mas também a articulação com noções mais amplas, como produção de gases, pressão, estequiometria e conservação da massa. Dessa forma, a atividade prática contribui para o desenvolvimento de uma compreensão integrada e significativa do fenômeno químico.

3. Encaminhamento metodológico: Experimento – Balão Mágico

Materiais necessários para o experimento: vinagre comercial (aproximadamente 4% de ácido acético); b**icarbonato de sódio** ($NaHCO_3$, grau alimentício); b**alões de látex**; *erlenmeyer* (125 ml) e f**unil** (tamanho adequado para o gargalo do *Erlenmeyer*).

O experimento foi conduzido seguindo as etapas descritas abaixo, com o objetivo de observar a produção de gás carbônico (CO_2) a partir da reação entre vinagre e bicarbonato de sódio, evidenciada pelo enchimento dos balões.

3.1. Preparação do experimento

A quantidade de materiais preparados para o experimento variou conforme o número de estudantes presentes em cada escola visitada. Para cada grupo, foram utilizados frascos do tipo *Erlenmeyer* contendo 125 mL de vinagre. Em cada balão de látex, foram adicionados aproximadamente 36 g de bicarbonato de sódio previamente medidos em balança de precisão. Após esse preparo, o balão de látex foi cuidadosamente acoplado ao gargalo do *Erlenmeyer*, de modo que, no momento da execução do experimento, bastava erguer o balão de látex para que o bicarbonato entrasse em contato com o vinagre, iniciando a reação Química.

3.2. Apresentação ao público

A aplicação da atividade, realizada em 5 escolas e alcançando um público total de 200 estudantes.

A Figura 1 ilustra o esquema do experimento "Balão Mágico", que serve como ponto de partida para a investigação da reação Química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio.



Figura 1: Esquema representativo do experimento “Balão Mágico”.
Fonte: Os Autores, 2024.

A Figura 2 mostra o desenvolvimento do experimento com a participação dos estudantes.



Figura 2. Apresentação do experimento durante a ação “Ciência no Intervalo”.
Fonte: Os Autores, 2024.

Na Figura 3, é possível observar o interesse dos estudantes pelo experimento.



Figura 3. Interação de estudantes do ensino fundamental e Médio com os mediadores.

Fonte: Os Autores, 2024.



Figura 4. Apresentação do experimento para os estudantes do ensino fundamental.
Fonte: Os Autores, 2024.

As Figuras 4 e 5 mostram o experimento sendo realizado em diferentes escolas.



Figura 5. Engajamento e curiosidade dos estudantes com a atividade.

Fonte: Os Autores, 2024.

4. Resultados e Discussão

A apresentação do experimento "Balão Mágico" ao público, no âmbito do Ciência no Intervalo, revelou-se uma ferramenta pedagógica importante e que possibilitou a interação entre os participantes. A aplicação da atividade, realizada em 5 escolas e alcançando um público total de 200 estudantes, permitiu observar percepções e interações consistentes. O caráter marcadamente visual e lúdico do experimento mostrou-se um incentivador para o engajamento, capturando de forma eficaz o interesse de estudantes de diversas faixas etárias. A reação do público foi invariavelmente positiva e curiosa, servindo como um estudo de caso sobre o impacto de uma atividade prática no contexto da divulgação científica.

Em diferentes contextos escolares, a reação do público estudantil foi amplamente positiva: muitos demonstraram curiosidade genuína sobre o funcionamento do experimento e interesse espontâneo em interagir com o material apresentado. A natureza visual e lúdica da atividade mostrou-se altamente eficaz como elemento incentivador para a participação ativa, superando a formalidade tradicionalmente associada ao ensino de Química.

Ao ser inserido em um ambiente não formal — como o intervalo escolar — e apresentado de maneira acessível, o experimento contribuiu para romper com a percepção de que a Química é distante ou excessivamente difícil. Essa abordagem despertou o pensamento investigativo e se alinhou aos princípios da Alfabetização Científica, além de dialogar com a perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky, especialmente no que se refere à importância da mediação pedagógica (LIMA, 2022).

Pedagogicamente, foi relevante observar que os estudantes não atuaram como espectadores passivos, mas se engajaram de diversas maneiras que revelaram diferentes níveis de conhecimento prévio. A interação dos estudantes variou em profundidade, mas não em entusiasmo. O público mais jovem, em particular, mostrou grande curiosidade em relação ao que observava, expressando-se por meio de questionamentos diretos sobre o funcionamento do experimento. Notavelmente, observou-se que alguns estudantes já possuíam familiaridade com a reação Química apresentada, por terem assistido a vídeos sobre o experimento em plataformas digitais. Em outras interações, estudantes mostraram engajamento ativo ao formular hipóteses próprias para explicar o fenômeno observado, evidenciando um primeiro passo no processo investigativo.

Mesmo entre estudantes do ensino médio — público que, por vezes, tende a ser mais reservado — foi possível notar o despertar da curiosidade e do interesse. Em uma das apresentações voltadas ao ensino fundamental, por exemplo, um estudante relatou

já conhecer o experimento, pois havia assistido a vídeos sobre o tema em plataformas digitais. Essa manifestação revela a presença de conhecimentos prévios mediados por fontes não escolares, que podem ser incorporados ao processo de aprendizagem.

Em contrapartida, outros colegas da mesma faixa etária, embora não conhecessem a teoria Química envolvida, demonstraram capacidade de formular hipóteses coerentes a partir da observação empírica. Deduziam, por exemplo, que o conteúdo do balão reagiria com o líquido no frasco, prevendo o enchimento do balão. Após a realização, foi possível contextualizar com eles os reagentes envolvidos e os princípios químicos da reação. Esse tipo de situação cria um ambiente propício para a mediação pedagógica, em que o professor pode partir do conhecimento prévio dos estudantes para fomentar aprendizagens significativas e contextualizadas.

Essa transição é favorecida pela atuação do professor como mediador. O educador, ao problematizar a explicação inicial dos estudantes, orienta a construção de novos sentidos, conectando o fenômeno perceptível ao conhecimento sistematizado. O experimento, nesse sentido, atua como ferramenta de mediação entre os diferentes níveis de compreensão Química: o nível perceptível (macroscópico), o representacional (equações) e o microscópico (estrutura atômico-molecular).

Por fim, sob a perspectiva de um educador em formação, a experiência revelou-se extremamente valiosa para o desenvolvimento profissional, promovendo reflexões pedagógicas significativas. O processo envolveu não apenas o enfrentamento de desafios pessoais, como a superação da timidez, mas também o aprimoramento contínuo de competências comunicacionais e didáticas necessárias à exposição pública. A interação dialógica com os estudantes mostrou-se um elemento motivador e gratificante, fortalecendo o compromisso com a prática docente e com a construção de um ensino mais participativo e significativo.



Figura 6. Extensionistas do projeto “ExataMente” mediando a atividade.
Fonte: Os Autores, 2024.

A figura 6 evidencia a posição do extensionista do projeto "ExataMente", que aponta tal experiência como um marco em seu desenvolvimento profissional. Por meio do contato com os discentes, o futuro docente supera dificuldades pessoais, como a timidez e aprimora suas técnicas pedagógicas e comunicacionais para apresentações públicas, fortalecendo o propósito de fomentar um ensino mais participativo.

A experiência revelou-se igualmente enriquecedora. Para os estudantes de licenciatura envolvidos na ação extensionista, o contato direto com diferentes públicos escolares possibilitou o desenvolvimento de competências didáticas. A interação dialógica com os estudantes demonstrou ser uma prática formativa potente, consolidando a identidade profissional em formação e reforçando o papel transformador das ações de extensão universitária no processo de formação inicial de professores.

5. Considerações finais

A utilização do experimento “Balão Mágico” no âmbito da ação “Ciência no Intervalo” evidenciou o potencial da experimentação como ferramenta para fomentar a vida estudantil e promover a Alfabetização Científica em contexto escolar. O experimento despertou interesse e curiosidade nos estudantes, independentemente da faixa etária, evidenciando o intervalo escolar como um espaço fértil para a aprendizagem. Dessa forma, o experimento se configurou não apenas como uma atividade demonstrativa, mas como um fenômeno disparador que serve de base para a formulação de hipóteses, permitindo que os estudantes atuem como sujeitos ativos na investigação científica.

Ao tratar conceitos complexos — como reações ácido-base, liberação de gases e transformações moleculares — por meio de uma atividade visual, lúdica e de fácil execução, o experimento contrapõe-se ao ensino tradicional, frequentemente abstrato e descontextualizado, e demonstra como a experimentação acessível pode contribuir para tornar a Química mais próxima, compreensível e atrativa para o público escolar.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. da S.; ZUIN, V. G. **A Alfabetização Científica em Química Verde e Sustentável**. Educação Química em Punto de Vista, v. 7, p. 1-15, 2023.

JOHNSTONE, A. H. **The development of chemistry teaching**. Journal of Chemical Education, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

LIMA, C. **A sistematização dos conceitos ácido-base e suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem em química**. 2022. 147 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022.

MAGALHÃES, C. E. R.; SILVA, E. F. G. da; GONÇALVES, C. B. **A interface entre alfabetização científica e divulgação científica**. Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v. 5, n. 9, p. 14-28, ago./dez. 2012.

NARDIN, C. S.; LOGUERCIO, R. de Q.; DEL PINO, J. C. **Uma abordagem de ensino de reações químicas entre compostos inorgânicos referenciada em mecanismos de reação**. Tecno-lóg, Santa Cruz do Sul, v. 8, n. 1, p. 09-24, jan./jun. 2004.

Conceitos de astronomia na teoria da aprendizagem significativa

Deivisom Lucas Campos Sanches[1]

Resumo

O presente trabalho representa a elaboração e execução de uma sequência didática para o ensino de astronomia para alunos de escola pública do 6º ano do Ensino Fundamental. Os conteúdos abordados foram extraídos, estrategicamente do Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREPE): história da Astronomia; planetas do sistema solar e suas características; exemplos de estrelas e satélites naturais; estações do ano; eclipse solar e eclipse lunar. Para a organização da sequência, foram utilizados os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI 1990) com suporte teórico embasado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS), que é uma teoria de ensino que se contrapõe as pedagogias do "aprender a aprender" que expropriam o papel do professor e esvaziam os conteúdos. Os resultados mostram que a TAS é uma teoria útil para resgatar o conteúdo, o papel do professor e promover a aprendizagem significativa como uma aprendizagem capaz de promover o letramento científico.

Palavras-chave: *Sequência didática; Teoria da aprendizagem significativa; Os três momentos pedagógicos.*

Área temática: Teorias ou práticas didático-pedagógicas

1. Introdução

A veiculação de Fake News, embasadas por teorias anticientíficas, é um indicativo da crise no ensino de Ciências. E a crise é mundial (Fourez, 2003).

Tal crise é resultado de complexos parâmetros intervenientes, de ordem política, econômica, pedagógica, social e cultural.

Assim, não é escopo deste trabalho esmiuçar todo este emaranhado. Porém, é importante que se faça um breve recorte sobre as pedagogias do 'aprender a aprender', firmemente estabelecidas no Brasil (Duarte, 2001).

Como aponta Newton Duarte (2001) as pedagogias do 'aprender a aprender' têm em comum a negação da "educação tradicional" representada, pelos discursos neoliberais, principalmente pelas metodologias de transmissão diretiva e unidirecional do professor para o aluno e conteúdos dissociados do cotidiano ou conteúdos não significativos.

Neste contexto, as pedagogias do 'aprender a aprender' defendem um ensino utilitarista com o uso de metodologias ativas. Ou seja, elas defendem que a principal

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: deivisom.sanches@ufpr.br

finalidade da intervenção pedagógica é contribuir para que o aluno desenvolva, por si só, a capacidade de solucionar problemas do seu cotidiano.

Embutido nesse pensamento, está a crença de que a realidade humana é constituída por fragmentos que se unem, não pelas relações da totalidade social, mas pelas relações casuais, fortuitas, num processo de extirpação da totalidade e fortalecimento do relativismo.

O relativismo epistemológico e cultural impacta o currículo, que na ausência de referências, defende o conhecimento cotidiano. Qual seria a necessidade de o aluno aprender conceitos de astronomia para resolver problemas do seu cotidiano?

O esvaziamento e fragmentação do conteúdo está explícito nos livros didáticos de Ciências. Como apontado por Zanatta, Weberling e Carvalho (2021), os livros de Ciências trazem conceitos de astronomia, fragmentados e desconexos, priorizando informações em detrimento de explicações.

Neste contexto, este trabalho é uma contraposta às pedagogias do 'aprender a aprender' porque resgata o papel do professor como sujeito responsável pela transmissão do conhecimento, acumulado pela humanidade, se pautando na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ou TAS.

Segundo Moreira (2012), uma teoria da aprendizagem é uma tentativa de descrever como se aprende e o que acontece depois da aprendizagem.

Para a TAS, ocorrerá aprendizagem significativa quando o aluno transpuser o conhecimento para outras áreas, mostrar mudança de comportamento. Esse tipo desejado de aprendizagem ocorrerá se o professor considerar o conhecimento prévio do aluno com relação ao tema que será abordado, os subsunçores e apresentar os conceitos mais gerais para os mais específicos e depois os específicos em relação aos mais gerais. É a apresentação do todo numa dinâmica que sobe e desce nas hierarquias conceituais.

Assim, a elaboração de uma sequência de aulas com proposta contra hegemônica, para abordar um determinado tema, é um desafio.

Assim, esse trabalho representa uma pesquisa de ação, desenvolvida durante o projeto "Conhecendo a Escola", por licenciandos do curso de Ciências Exatas, vinculados ao Programa Licenciar da Universidade Federal do Paraná – Brasil.

O conteúdo abordado foi o de astronomia e se encontra em pleno acordo com o currículo da rede estadual paranaense (CREPE), os quais podemos citar: história da astronomia, planetas do sistema solar, estrela e satélites, estações do ano, eclipse solar e lunar.

Na organização dos conteúdos recorremos aos Três Momentos Pedagógicos (MP), de Delizoicov e Angotti (1990), com a seguinte estrutura: Problematização inicial: momento em que o educador provoca os alunos, por meio de perguntas ou situações

que permitam estabelecer um diálogo na busca pelos conhecimentos prévios, bem como levantar a necessidade de outros conceitos que possam auxiliar no entendimento das situações propostas. Organização do Conhecimento: tem como objetivo desenvolver e sistematizar os assuntos da atividade a ser desenvolvida. Aplicação do conhecimento: levantamento da organização do conhecimento construída pelo aluno durante o desenvolvimento da atividade.

2. Aporte teórico

2.1. Os três momentos pedagógicos

Os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov e Angotti, 1990), são etapas da organização de um conteúdo e se divide em três partes, sendo elas: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

Delizoicov (2001) elucida de que maneira se desenvolve o primeiro momento, a Problematização inicial:

> Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas nos temas, e que também exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas para interpretá-las. (...) Em síntese, a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão. O ponto culminante dessa problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado. (Delizoicov, 2001, p.12-13).

Logo, é possível perceber que se trata de um momento para que o aluno perceba que o seu conhecimento não é o suficiente para interpretar as situações apresentadas. Até mesmo conscientizar sobre não ter conhecimento. Neste momento, o papel do professor é de questionador, problematizador, levanta contrapontos entre .as respostas e até outros problemas. Assim, consegue identificar dúvidas, conflitos e curiosidades. Com os questionamentos adequados é possível despertar o interesse dos alunos pelo tema. Então, esse momento é fundamental para alcançar os objetivos de aprendizagens estabelecidas pelo professor.

Sobre a Organização do Conhecimento, Delizoicov (2001) faz as seguintes considerações:

> Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são empregadas neste momento de modo que o professor possa desenvolver a conceituação física identificada como fundamental para uma compreensão

> científica das situações que estão sendo problematizadas. (Delizoicov, 2001, p.13).

Portanto, nota-se que este é o momento em que acontece o aprofundamento teórico dos conhecimentos científicos necessários para o entendimento das questões levantadas na Problematização Inicial. Etapa de estruturar os conteúdos, propor sequência de atividades. Explorar metodologias que promovam engajamento dos alunos e despertem interesse no estudo do tema proposto. Depois que toda a estrutura conceitual foi explorada, o terceiro momento consiste em colocar em prática o que foi aprendido, a Aplicação do Conhecimento. Desta etapa, Delizoicov (2001) explica:

> Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (...). A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos a ir empregando os conhecimentos na perspectiva de formá-los a articular constante e rotineiramente a conceituação física com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas físicas. (Delizoicov, 2001, p.13)

Aqui se destaca a intenção de transferir o conhecimento para além dos exemplos vivenciados durantes as aulas, ou seja, que o aluno consiga se apropriar do conteúdo de tal maneira que consiga explicar outros fenômenos com os mesmos princípios e, assim, se constate indícios de aprendizagem significativa. E, caso ela tenha ocorrido, o aluno será capaz de identificar e criticar fake news, por exemplo.

2.2. Teoria da aprendizagem significativa

Na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a variável mais importante para o processo de aprendizagem significativa é conhecimento prévio, cabe ao professor estratégias para investigar se o aluno detém o conhecimento necessário para se aprofundar no que será estudado, esse conhecimento é chamado de subsunçor. Segundo Moreira (2003):

> É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (...). (Moreira, 2003, p.2)

Outro aspecto que cabe ao professor é organizar um material didático que permita os alunos explorar as relações hierárquicas dos conceitos envolvidos. O material deve ser consistente com o que se quer ensinar, não pode ser aleatório e requer que o professor tenha conhecimento sólido sobre o tema e de estratégias para o ensino do tema selecionado.

Caso os alunos não apresentem os subsunçores desejados, o professor deverá recorrer aos Organizadores Prévios. Ou seja, os conceitos que irão dar suporte para outros conceitos.

Outro ponto importante da teoria da aprendizagem significativa é a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, que ocorrem de forma simultânea. Para Moreira (2010, p.6) diferenciação progressiva "é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos." Processo que contribui para uma aprendizagem mais significativa pois nesta etapa os subsunçores são enriquecidos, novos significados são agregados.

Paralelamente a diferenciação progressiva tem-se a reconciliação integradora "que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações" (MOREIRA, 2010, p.6). Portanto, nessa etapa, possíveis diferenças e inconsistências podem ser eliminadas e o conceito fica mais completo, estruturado.

Destaca-se também que a aprendizagem significativa não deve ser considerada "aquela que o aluno nunca esquece" (MOREIRA, 2010, p.7), mas a que ao citar determinado conceito o aluno seja capaz de resgatar algo que ele já viu e ou aprendeu.

Reforçando a ideia de contraponto com as pedagogias do 'aprender a aprender', o professor tem um papel importante no processo de ensino. É ele quem seleciona, organiza e apresenta os conceitos por meio de um material, estrategicamente elaborado para promover a aprendizagem significativa.

Por outro lado, se o docente adota em sua prática docente, conteúdos desconexos e fragmentados, o aluno terá dificuldades em sintetizar e abstrair as ideias mais gerais, fazendo uma aprendizagem mecânica que logo será esquecida.

Nesse caso de aprendizagem mecânica, Pelizzari et al. (2002, p. 38) trazem que "se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.". Portanto, o processo se limita a atividades de repetição e memorização.

3. Percurso Metodológico

A sequência didática foi desenvolvida em 6 aulas para 14 alunos do sexto ano. No primeiro momento pedagógico, foi aplicado um pré-teste (APÊNDICE I) para analisar

o conhecimento prévio dos alunos em relação ao conteúdo de astronomia, questões como: Quais são os planetas do sistema solar? Quais são as fases da lua? Na sequência, realizamos uma breve problematização, pois segundo Paulo Freire (2009 apud Abreu, J. B; Ferreira, D.T. Freitas, NM da S; p.2, 2017) "ensinar exige criticidade, onde está se constrói com a superação de uma curiosidade ingênua impregnada pelo senso comum para uma curiosidade epistemológica orientada por princípios de pesquisa científica que ultrapassa a predisposição espontânea". A partir desta constatação, provocou-se os seguintes questionamentos: "Vamos olhar para o céu. O que observamos durante o dia? E durante a noite?"; entre outros, com o objetivo de constatar suas concepções a respeito do universo.

Tais perguntas foram pensadas para entendermos quais eram os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do assunto. Foi primordial para coletarmos informações sobre quais corpos celestes os alunos conheciam, como as perguntas: "É possível enxergar estrelas durante o dia?" e "Tudo que enxergamos no céu durante a noite são estrelas?" nos mostraram se os alunos entendiam o Sol como uma estrela, a Lua como um satélite natural e os pontinhos brilhantes no céu como planetas, estrelas, etc…

Com base nesses questionamentos passamos para o segundo momento pedagógico: A organização do conhecimento, etapa que foi realizada em quatro aulas. Inicialmente, abordamos conceitos históricos, para que os estudantes pudessem estabelecer uma relação temporal do desenvolvimento científico, de como o céu era estudado antigamente até fatos mais recentes, como as explorações em Marte.

Nessa etapa surgiram discussões interessantes, como a importância de definirmos as estações do ano para além de somente sabermos qual roupa devemos utilizar, foram levantadas questões relacionadas à agricultura e posições dos astros. Para ilustrar a exploração espacial, foram exibidos vídeos que retratam o homem pisando na Lua (https://youtu.be/NsLC5CTmbzY) e avanços na exploração do planeta Marte (https://youtu.be/mRV7ti8R9pI).

Posteriormente, apresentamos o sistema solar e dividimos a sala em grupos de 3 ou 4 alunos, onde cada grupo ficou responsável por fazer pesquisas sobre determinados planetas, satélites ou estrelas e no momento seguinte, elaboraram cartazes para apresentar aos colegas o que foi descoberto durante a busca. Os itens que cada grupo tinha que pesquisar dependia do astro em questão, a Tabela 1 mostra quais os pontos que deviam ser pesquisados de acordo com cada astro.

Tabela 1. Questões para serem trabalhas na pesquisa.

PLANETAS	- Distância do planeta até o Sol. - Tamanho (Diâmetro ou quantas vezes maior do que a Terra). - Temperatura. - Duração de um dia e de um ano.

	- Presença de anéis e satélites naturais. - Composição gasosa ou rochosa.
LUA	- Tamanho. - Distância da Terra. - Temperatura - Influências sobre a Terra
ESTRELAS	- O que é uma Estrela? - Exemplos de estrelas e distâncias à Terra.

Fonte: Autoria própria (2022).

Durante a apresentação, nos preocupamos em fazer relações entre o que era apresentado em cada um dos grupos. Eram feitas comparações das informações de cada um dos planetas, como em relação à temperatura, os próprios alunos iam percebendo e elencando quais planetas tinham maior ou menor temperatura. Além disso, também era bastante discutido as características da duração de dia e ano, onde os próprios alunos imaginavam como seria viver num planeta com condições tão diferentes se comparadas ao planeta Terra.

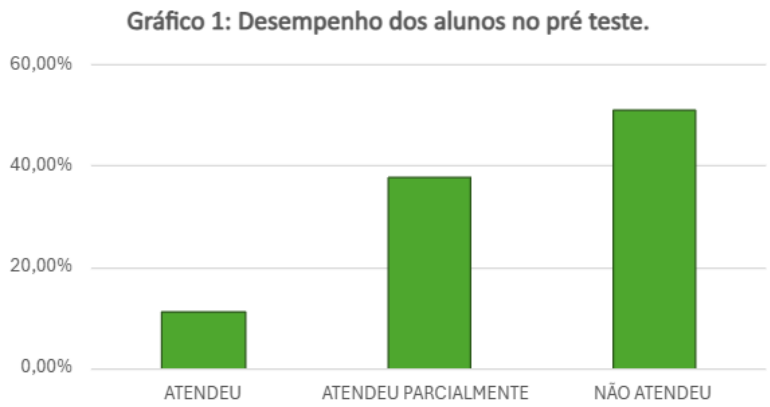
Finalizando a organização do conhecimento, ocorreu um diálogo, ilustrado por um material didático manipulável, sobre as estações do ano e como ocorrem, os movimentos da Terra e as fases da Lua. Tal material era uma representação do sistema solar, com enfoque na Terra, Lua e Sol, assim, foram feitas indagações aos alunos, como: “Qual a duração do ano? Quais são os movimentos realizados pela Terra e Lua, você consegue identificar no modelo?”.

Na aplicação do conhecimento, realizamos um jogo de perguntas e respostas (APÊNDICE II) envolvendo os conceitos abordados anteriormente. O modo de jogar era bastante simples, os alunos estavam distribuídos novamente em grupos e eram entregues para cada grupo placas com as letras a, b, c e d. Então a pergunta era feita por um dos professores e se falava as alternativas, os grupos então se reuniam para pensar na resposta correta e, todos de uma vez, levantavam as placas com a alternativa que julgavam estar correta. Por fim, o professor dizia qual alternativa estava correta e fazia um breve comentário sobre as demais respostas.

Para finalizar as atividades da sequência didática, aplicamos um pós-teste com o objetivo de comparar com o pré-teste para verificar os indícios de aprendizagens.

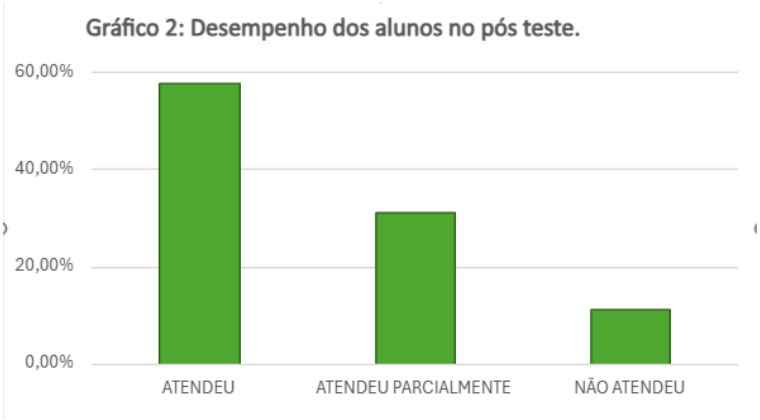
4. Resultados e Discussão

Para classificar as respostas dos alunos, estratificou-se em não atendeu, atendeu parcialmente e atendeu. Do total de respostas em todas as questões, calculou-se as porcentagens para realizar tal classificação.



Fonte: Autoria própria (2022).

Nota-se que com relação a estes dados inicialmente coletados, prevaleceu o fato de mais da metade (51,1%) das perguntas serem respondidas de maneira equivocada e o restante, pouco menos da metade, terem respondido parcialmente ou completamente corretas. Já o Gráfico 2, aponta o desempenho dos alunos na mesma avaliação realizada após as aulas.



Fonte: Autoria própria (2022).

A partir da análise do pré-teste e pós-teste, constatou-se um aumento de 46% nas respostas que atendiam o que era esperado e, consequentemente uma diminuição de 11,1% e 35,5% nas respostas que atendiam parcialmente ou não atendiam, respectivamente, o que se esperava. Uma das questões que houve grande mudança foi na questão: “Quais planetas compõem o sistema solar?”; no pré-teste grande parte dos alunos(as) não conseguiram responder quais eram os planetas, 3 alunos(as) deixaram em branco, já no pós-teste não houve respostas em branco e mais da metade dos alunos(as) conseguiram enunciar o nome de todos os planetas, enquanto os demais se lembraram de 3 ou mais planetas.

Por outro lado, a questão relacionada às estações do ano “Quais são as estações do ano? Como as estações acontecem? ” Houve um aumento no número de acertos com

relação ao nome das estações, porém não houve uma melhora significativa na resposta de como as estações acontecem, dado que somente um aluno respondeu de maneira correta a esta questão, demonstrando uma possível falha nesta parte do conteúdo por parte dos professores.

Contudo, notou-se uma maior participação dos alunos à medida que o conteúdo avançava, dado que eles utilizavam dos conceitos apropriados durante as aulas como argumento em suas respostas.

5. Considerações finais

Analisando a sequência didática como um todo, foi possível executá-la sem muita dificuldade, uma vez que a turma em questão se mostrou extremamente disciplinada, não só em questão de comportamento, mas também se mostraram dispostos a participar ativamente da proposta, interagindo nos momentos em que era sugerido e perguntando o que tinham curiosidade.

Na comparação das respostas dadas às questões, houve uma considerável melhora na compreensão dos conceitos. Em relação ao jogo de perguntas e respostas, percebemos o engajamento e o comprometimento em responder de forma correta, tal esforço foi tão expressivo que foi necessário fazer perguntas extras, pois os grupos acabaram empatando no placar, tendo que ser decidido com mais perguntas. De maneira geral, houve poucos erros no decorrer do jogo, tornando a disputa acirrada e ainda mais interativa.

As discussões foram se tornando mais ricas à medida que o conteúdo avançava, principalmente quando os próprios alunos pesquisaram as informações para a construção de seus cartazes, momento que demandou planejamento e interação entre os mesmos, exercitando a independência e o senso de coletividade.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. B; FERREIRA, D. T.; Freitas, N. M da S. Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática. XI Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciências, p.1-9, 2017.

DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. (1990). Física. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, p. 125-150, 2001.

DUARTE, N. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. Revista Brasileira de Educação. Set/Out/Nov/Dez 2001 Nº18.

GÉRARD, Fourez. Crise no ensino de Ciências? Investigações em Ensino de Ciências. V8 (2), pp. 109-123, 2003

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.

MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003.

PELIZZARI, A, et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PARANÁ. Currículo da rede estadual paranaense: ciências. Escola digital professor, 2021. Disponível em:https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/crep_ciencias_2021_anosfinais.pdf. Acesso em:10, jul.2025.

ZANATTA, S.C., WEBERLING, B.S., CARVALHO, H. A. P. de. Os conteúdos de astronomia dos livros didáticos. Revista Valore, Volta Redonda, 6 (Edição Especial): 1697-1706, 2021

Desenvolvimento de Atividades Educacionais para a BNCC Acelerado por Inteligência Artificial

Jéfer Benedett Dörr (UFPR)[1]

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta de integração de tecnologias educacionais emergentes — como realidade aumentada, gamificação e metodologias ativas — para o desenvolvimento de competências digitais e de pensamento computacional. O estudo descreve o planejamento e a elaboração de atividades e ferramentas, destacando suas funcionalidades e potenciais aplicações pedagógicas. A abordagem prioriza estratégias interativas, contextualizadas e alinhadas à teoria da aprendizagem significativa, visando ampliar o engajamento e a compreensão de conceitos complexos. As percepções apresentadas derivam de observações pontuais e análises baseadas no referencial teórico e nas características das ferramentas, não se configurando como resultados de aplicação formal em campo. Os achados apontam que a proposta possui potencial para promover uma educação mais dinâmica, motivadora e conectada às demandas do século XXI, reforçando a importância de iniciativas que integrem inovação tecnológica e práticas pedagógicas ativas.

Palavras-chave*: Tecnologias Educacionais; Inteligência Artificial; Base Nacional Comum Curricular; Metodologias Ativas; Recursos Digitais Interativo.*

Área temática: Tecnologias educacionais na educação/ensino

1. Introdução

Os avanços exponenciais das tecnologias digitais têm transformado profundamente a educação, abrindo caminho para abordagens pedagógicas que transcendem os métodos tradicionais e estimulam a aprendizagem ativa e significativa (MORAN, 2015). No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2024) estabelece um conjunto de competências e habilidades essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica. Contudo, apesar do seu caráter abrangente, a implementação prática da BNCC ainda enfrenta desafios, especialmente no que diz respeito à integração de tecnologias educacionais acessíveis e eficazes. Além da BNCC, o Referencial Curricular para a Elaboração de Currículos de Computação na Educação Básica (BRASIL, 2022) reforça a importância da inserção estruturada da Computação no currículo escolar desde os anos iniciais, orientando escolas e sistemas de ensino sobre como integrar competências digitais, pensamento computacional e programação às práticas pedagógicas. Esse referencial sustenta a necessidade de

[1] Professor da Universidade Federal do Paraná – e-mail: jefer@ufpr.br

promover uma a educação de qualidade que, de acordo com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4, é um pilar para o futuro (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2024) e que desenvolva habilidades para o mundo digital, alinhando-se à proposta deste trabalho de utilizar tecnologias acessíveis e metodologias ativas para potencializar o ensino de conteúdos computacionais de forma inclusiva e significativa.

A utilização de recursos digitais como apoio pedagógico é vista como uma estratégia fundamental para promover o engajamento dos estudantes e ampliar as possibilidades de aprendizagem, especialmente em um cenário de crescente conectividade e ubiquidade tecnológica. No entanto, muitas escolas públicas ainda carecem de ferramentas interativas alinhadas à BNCC que possam ser utilizadas de forma simples, gratuita e eficiente pelos professores. Nesse contexto, a criação de recursos educacionais digitais que combinem interatividade, acessibilidade e alinhamento curricular torna-se uma necessidade urgente.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um conjunto de atividades educacionais interativas baseadas em tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA), visão computacional e programação web com *JavaScript* (EICH, 2024), *HyperText Markup Language* (*HTML*) BERNERS-LEE, 2024) e *Cascading Style Sheets* (CSS) (LIE, 2024). Essas tecnologias foram selecionadas por sua ampla compatibilidade com navegadores modernos e sua facilidade de uso, permitindo que os recursos desenvolvidos sejam utilizados em qualquer computador com acesso à Internet, sem a necessidade de instalações adicionais.

As atividades propostas foram concebidas com base em metodologias ativas de aprendizagem, que colocam o aluno no centro do processo educativo, incentivando o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas. Exemplos de atividades incluem *quizzes* interativos sobre o sistema binário, aplicações com reconhecimento de imagens para interações lúdicas com o computador e experiências de realidade aumentada para a exploração de conceitos abstratos. Todas as atividades foram projetadas com foco na usabilidade e na adaptabilidade ao contexto escolar, permitindo que professores de diferentes áreas possam aplicá-las de maneira prática e contextualizada.

Além de proporcionar uma experiência educacional mais dinâmica aos estudantes, as soluções desenvolvidas também visam empoderar os professores, oferecendo ferramentas tecnológicas intuitivas que contribuem para o planejamento de aulas mais atrativas e eficazes. Acreditamos que a tecnologia, quando bem utilizada, pode ser uma grande aliada na superação de desigualdades educacionais e na promoção de uma aprendizagem mais significativa.

A fundamentação teórica deste trabalho está ancorada em autores como Papert (PAPERT, 1994), que já defendia o uso de tecnologias para estimular o pensamento computacional, e Moran (MORAN, 2015), que destaca a importância das metodologias ativas e do protagonismo estudantil no século XXI. Também nos apoiamos em estudos

recentes sobre a aplicação da IA na educação (FRASER et al., 2023), que demonstram seu potencial para personalizar a aprendizagem e aumentar a motivação dos alunos.

Este projeto está alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 (ONU, 2024), que propõe assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Ao utilizar tecnologias acessíveis para criar recursos interativos, buscamos contribuir para a democratização do acesso ao conhecimento e para a modernização das práticas pedagógicas nas escolas brasileiras.

Ao longo deste artigo, serão descritas as etapas de concepção, implementação e testes das atividades educacionais. Discutiremos também os impactos observados na motivação dos estudantes e na prática docente, além de apresentar recomendações para a adoção de tais recursos em larga escala. Com isso, espera-se oferecer uma contribuição significativa ao debate sobre inovação pedagógica e transformação digital na educação básica.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta a base conceitual e teórica que sustenta o desenvolvimento das atividades educacionais propostas, com destaque para letramento digital, pensamento computacional, realidade aumentada, gamificação, metodologias ativas e teoria da aprendizagem significativa.

O letramento digital, segundo a BNCC (BRASIL, 2024) e autores como Moran (2015), envolve o uso crítico, criativo e responsável das tecnologias digitais para acessar, produzir e comunicar informações. Essa competência é essencial para preparar os estudantes para atuar de forma cidadã e produtiva em um mundo conectado.

O Pensamento Computacional, conforme Wing (2006) e estudos posteriores, é a habilidade de formular problemas e soluções de forma que possam ser executadas por um computador. Inclui práticas como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos, sendo um dos pilares para o ensino de computação na educação básica.

A realidade aumentada amplia a percepção do mundo físico com elementos digitais sobrepostos, possibilitando experiências interativas e imersivas (CABELLO, 2024). No contexto educacional, favorece a aprendizagem significativa ao permitir que conceitos abstratos sejam visualizados e manipulados de forma concreta.

A gamificação refere-se à utilização de elementos de jogos (pontuação, desafios, recompensas) em contextos não relacionados a jogos, para aumentar engajamento e motivação (MORAN, 2015). Embora compartilhe características com as metodologias ativas, não é sinônimo delas. As Metodologias Ativas (como aprendizagem baseada em projetos ou em problemas) colocam o aluno como protagonista, incentivando

participação, colaboração e construção do conhecimento (MORAN, 2015; PAPERT, 1994).

A teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel (1980), sustenta que o aprendizado ocorre de forma mais efetiva quando novos conteúdos se relacionam de maneira não arbitrária e substantiva aos conhecimentos prévios do aluno. Essa perspectiva dialoga diretamente com o uso de tecnologias educacionais que contextualizam e conectam teoria e prática.

Estudos recentes (FRASER et al., 2023; VALENTE, 2011) indicam que a integração dessas abordagens com tecnologias emergentes, como inteligência artificial e visão computacional, pode potencializar a personalização do ensino, favorecer o engajamento e desenvolver competências essenciais do século XXI.

3. Metodologia

O desenvolvimento das atividades educacionais interativas foi planejado com foco nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), visando atender às competências específicas da BNCC para esse nível de ensino. As atividades basearam-se no uso de linguagens de programação acessíveis e amplamente compatíveis, como JavaScript (EICH, 2024), HTML (BERNERS-LEE, 2024) e CSS (LIE, 2024). A escolha dessas tecnologias foi estratégica, considerando sua robustez, facilidade de uso e capacidade de operar eficientemente em diversos dispositivos, independentemente de sistema operacional, especificações de hardware ou necessidade de instalação local.

3.1 Hospedagem e acesso

Para garantir a acessibilidade e a simplicidade no uso das atividades, optou-se pela hospedagem em servidores online. Essa abordagem eliminou a necessidade de instalação de software adicional, permitindo que as atividades fossem acessadas diretamente por qualquer computador com conexão à internet. Dessa forma, assegurou-se sua aplicabilidade tanto em ambientes escolares quanto domésticos, ampliando seu alcance e impacto.

3.2 Processo de desenvolvimento

O desenvolvimento das atividades seguiu uma abordagem iterativa e estruturada, dividida nas seguintes etapas:

- **Planejamento**: Nesta etapa inicial, foram definidos os objetivos educacionais de cada atividade, em conformidade com as diretrizes da BNCC (BRASIL, 2024) e princípios pedagógicos. Foram estabelecidos os requisitos técnicos e pedagógicos, assegurando que cada recurso fosse relevante e eficaz para o aprendizado.

- **Prototipagem**: Foram criados protótipos das atividades utilizando as tecnologias selecionadas. Esses protótipos serviram como base para testes iniciais e validação das funcionalidades principais, facilitando ajustes rápidos e interativos.

- **Testes e Validação**: Alguns professores e seus grupos de alunos participaram de testes pontuais e informais para avaliar a usabilidade, a interatividade e a eficácia pedagógica das atividades (VALENTE, 2011). Os *feedbacks* coletados foram fundamentais para identificar possíveis melhorias, garantindo uma experiência de aprendizagem positiva.

- **Ajustes e Iterações**: Com base nos *feedbacks* recebidos, ajustes contínuos foram realizados nas atividades. Essa etapa incluiu o refinamento do código, a otimização da interface do usuário e adaptações nas funcionalidades para atender melhor às necessidades pedagógicas identificadas.

- **Implementação Final**: Após várias iterações, as atividades foram finalizadas e disponibilizadas *online*. Além disso, foi elaborada uma documentação de suporte, uma sequência didática, incluindo guias de uso detalhados, para auxiliar os professores na integração dessas ferramentas em suas práticas pedagógicas. Um arquivo explicativo adicional foi disponibilizado para consulta pública no endereço: https://docs.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/arquivos/SDs/desenvolvimento%20de%20aplicacoes%20JS.pdf

Essa metodologia garantiu que as atividades desenvolvidas fossem tecnicamente robustas, pedagogicamente relevantes e acessíveis a um público amplo. O processo iterativo permitiu a adaptação contínua às demandas do ambiente educacional, assegurando uma aplicação prática eficiente e alinhada às diretrizes educacionais.

4. Ferramentas utilizadas

O desenvolvimento das atividades educacionais interativas contou com o uso de diversas tecnologias fundamentais e complementares, que juntas garantiram funcionalidade, acessibilidade e interatividade. A combinação dessas ferramentas foi essencial para assegurar a compatibilidade com diferentes dispositivos e sistemas, além de promover uma experiência de aprendizagem envolvente e eficiente para alunos e professores.

4.1 Linguagens básicas

4.1.1 JavaScript

Responsável pela lógica das atividades e pela interatividade dinâmica. A flexibilidade do JavaScript (EICH, 2024), aliada à sua vasta comunidade de desenvolvedores e recursos, proporcionou um ambiente propício para a criação de funcionalidades avançadas com simplicidade e desempenho.

4.1.2 HTML5

Utilizado para estruturar o conteúdo das atividades de forma lógica e acessível. Sua semântica clara e recursos nativos permitiram a construção de interfaces amigáveis, responsivas e alinhadas com os princípios da acessibilidade digital (BERNERS-LEE, 2024).

4.1.3 CSS

Empregado para a estilização das interfaces, o CSS (LIE, 2024) possibilitou a criação de layouts modernos e adaptáveis a diferentes resoluções de tela. Foi fundamental para garantir o apelo visual das atividades, mantendo uma estética limpa e responsiva.

4.2 Bibliotecas e frameworks complementares

4.2.1 TensorFlow.js

Utilizado para a execução de modelos de IA diretamente no navegador. Essa biblioteca viabilizou funcionalidades como o reconhecimento de imagens e padrões, possibilitando experiências de aprendizado com IA de forma totalmente acessível (TENSORFLOW, 2024).

4.2.2 MediaPipe

Implementado para detecção de gestos e reconhecimento de mãos, permitindo que os alunos interajam com os conteúdos por meio de movimentos. Essa tecnologia agregou imersão e dinamismo às atividades, reforçando a aprendizagem por meio de múltiplas formas de interação (GOOGLE, 2024).

4.2.3 Three.js

Aplicado na renderização de gráficos tridimensionais, foi utilizado em atividades com elementos de realidade aumentada. Com ele, foi possível criar simulações visuais e cenários interativos que ampliam o potencial pedagógico das experiências (CABELLO, 2024).

4.2.4 Face-api.js

Empregado para o reconhecimento facial e análise de expressões faciais em tempo real. Foi explorado especialmente em atividades voltadas ao desenvolvimento

de habilidades socioemocionais e identificação de emoções no processo educativo (MÜHLER, 2024).

4.2.5 Expo snack

Ferramenta prática para prototipagem e teste rápido de aplicações móveis, facilitando o desenvolvimento multiplataforma. Seu uso permitiu a experimentação de ideias em dispositivos móveis, ampliando o alcance das atividades desenvolvidas (EXPO, 2024).

4.3 Contribuição das tecnologias

O uso combinado dessas tecnologias permitiu o desenvolvimento de atividades acessíveis, envolventes e alinhadas ao contexto educacional contemporâneo. A adoção de recursos de IA, gráficos 3D e interações naturais criou experiências pedagógicas que vão além da simples transmissão de conteúdo, estimulando o protagonismo do estudante e o pensamento computacional.

Além disso, a escolha por ferramentas de fácil uso e ampla compatibilidade garantiu a inclusão digital de professores e alunos, mesmo em ambientes com infraestrutura limitada. A metodologia iterativa adotada durante o desenvolvimento, aliada ao feedback constante dos usuários, foi decisiva para assegurar a relevância e a eficácia prática de cada recurso criado.

5. Resultados

O projeto resultou em um conjunto expressivo de atividades educacionais interativas, elaboradas com foco na inovação pedagógica, acessibilidade tecnológica e alinhamento à BNCC (BRASIL, 2024). Essas atividades foram organizadas como jogos e aplicações Web, permitindo a exploração de diferentes áreas do conhecimento com apoio de tecnologias como Inteligência Artificial, visão computacional, realidade aumentada e gamificação. As soluções foram concebidas para funcionar diretamente em navegadores, tornando-se acessíveis em qualquer computador com conexão à Internet.

Dentre as dezenas de atividades desenvolvidas, destacam-se aquelas que aliam interatividade, metodologias ativas e aplicação direta de conteúdos da BNCC. Abaixo, descrevem-se algumas das principais iniciativas, com detalhamento de suas funcionalidades e Impacto pedagógico.

5.1 Quiz de números binários

5.1.1 Descrição:

A atividade Visão Binária2 e os complementares Contador Binário3, Dominó Binário4 , tem como objetivo ensinar a conversão entre os sistemas binário e decimal de forma prática e interativa. Por meio de quizzes dinâmicos, os alunos são desafiados a identificar números binários e convertê-los utilizando gestos com as mãos. A câmera do computador detecta os dedos levantados, e o aluno deve representar com eles o valor decimal correspondente ao número binário apresentado.

5.1.2 Impacto pedagógico:

Essa abordagem ativa o raciocínio lógico, a concentração e o pensamento computacional, ao mesmo tempo em que envolve coordenação motora e interação física com o conteúdo. Alinha-se às habilidades da BNCC de Matemática, como EF05MA18 (compreensão dos sistemas de numeração), EF06MA01 (interpretação de diferentes sistemas numéricos), EF06MA12 e EF06MA13 (resolução de problemas com diferentes representações numéricas), além de EF06MA14 (uso de estratégias pessoais para resolver desafios matemáticos). A Figura 1 mostra um exemplo identificando o número decimal dois nos dedos, mas espera o sete como resposta correta.

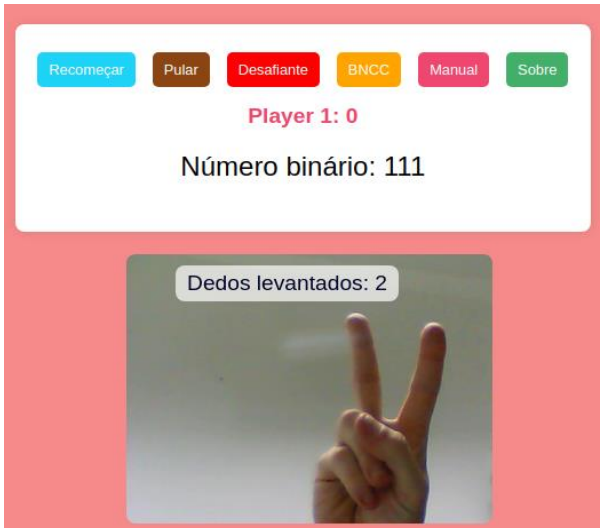


Figura 1. Conta dedos em número decimal e compara com valor binário. Fonte: do Autor.

5.2 Reconhecimento de imagens com IA

5.2.1 Descrição:

[2] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/visao-binaria/index.html
[3] https://docs.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/contabin/index.html
[4] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/domino-binario/index.html

Através de modelos de IA executados no navegador, os alunos podem experimentar ferramentas que detectam objetos, rostos, emoções e gestos em tempo real. Bibliotecas como *TensorFlow.js (TENSORFLOW, 2024), MediaPipe (GOOGLE, 2024), You Only Look Once* (*YOLO) (REDMON et al., 2016)* e *MobileNet* (HOWARD et al., 2017) são utilizadas para permitir que os estudantes tenham contato direto com conceitos de visão computacional com o reconhecimento de imagens[5] *com YOLO*, *Common Objects in Context* (COCO) (LIN et al., 2014), e com *MobileNet*[6], Reconhecimento de Folhas[7], Dino com Gestos[8], *SpaceVision*[9] , Detecção de Mãos[10],[11] e Rosto[12].

5.2.2 Impacto pedagógico:

Essas atividades oferecem aos alunos uma introdução acessível e prática à IA promovendo o letramento digital e incentivando a exploração de tecnologias emergentes. A BNCC contempla essas competências dentro dos campos de Ciências da Computação e Tecnologias Digitais, permitindo que os estudantes compreendam a presença da IA em situações cotidianas, como acessibilidade, segurança e entretenimento.

5.3 Realidade aumentada e QR codes

5.3.1 Descrição:

As atividades de Realidade Aumentada (RA13) e Química QR Codes (Química RA14) utilizam a câmera do dispositivo para sobrepor objetos virtuais ao mundo real ou acessar conteúdos digitais interativos (CABELLO, 2024). No projeto "QR Química", por exemplo, os alunos escaneiam códigos para visualizar modelos moleculares e informações químicas, promovendo uma exploração visual e contextualizada dos elementos.

5.3.2 Impacto pedagógico:

Essas experiências desenvolvem habilidades espaciais e visuais, além de estimular a curiosidade científica e o engajamento com o conteúdo. São fortemente

[5] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/VisaoComputacional/yolo/index.html
[6] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/VisaoComputacional/mobileNet/
[7] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/VisaoComputacional/reconheceFolhas/
[8] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/dinoHand/

[9] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/space/nave/
[10] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/VisaoComputacional/hand/

[11] people.ufpr.br/doutorado/~jefer/metaverses/VisaoComputacional/hand-detect/index.html
[12] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/VisaoComputacional/rosto/
[13] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/ra/
[14] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/quimica/

alinhadas às competências de Ciências da Natureza, Tecnologias e Artes Visuais da BNCC, permitindo um aprendizado interdisciplinar, criativo e voltado à resolução de problemas reais.

5.4 Pixel Art Interativa

5.4.1 Descrição:

Nesta atividade Pixel Art[15] mostrada na Figura 2, os alunos devem replicar padrões gráficos pixelados em uma grade digital, utilizando o mouse ou o teclado. Isso permite desenvolver noções de simetria, proporção, sequência lógica e expressão visual.

5.4.2 Impacto pedagógico:

A proposta conecta competências de Matemática e Artes Visuais, como EF12MA01 (identificação de padrões), EF69AR20 e EF69MA14 (representação gráfica), além de EF69AR26 e EM13CHS205 (uso de tecnologias para criação artística). A atividade também reforça competências socioemocionais, como foco, atenção aos detalhes e persistência.

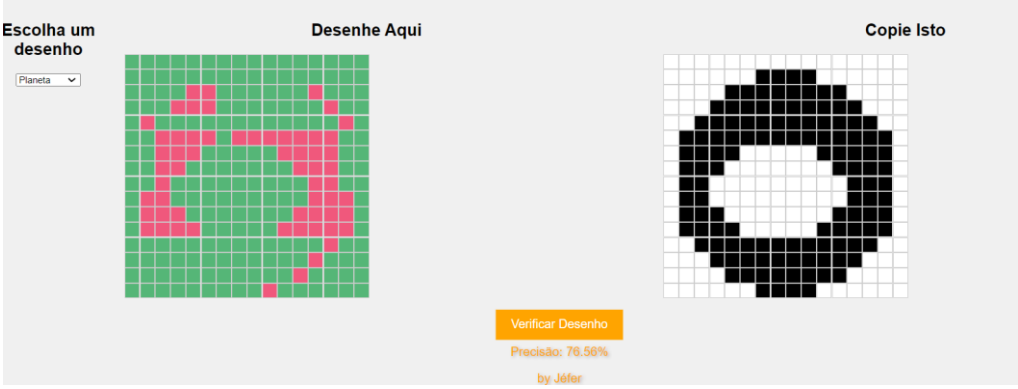


Figura 2. Comparando o resultado do *pixel art* com a imagem objetivo. Fonte: do Autor.

5.5 Jogos de lógica e orientação espacial

5.5.1 Descrição:

[15] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/pixelArt/

Ferramentas como o "Labirinto de blocos"[16], o "Blockly"[17] e o " LOGO[18]", como o da Figura 3, trabalham lógica sequencial, orientação espacial e estruturação de comandos para alcançar objetivos definidos.

5.5.2 Impacto pedagógico:

Essas atividades aproximam os estudantes de noções básicas de programação e lógica computacional, alinhando-se às competências da BNCC para Educação Tecnológica, como EF03CO02 e EF06CO02. Estimulam o pensamento estruturado, a resolução de problemas e a antecipação de consequências.

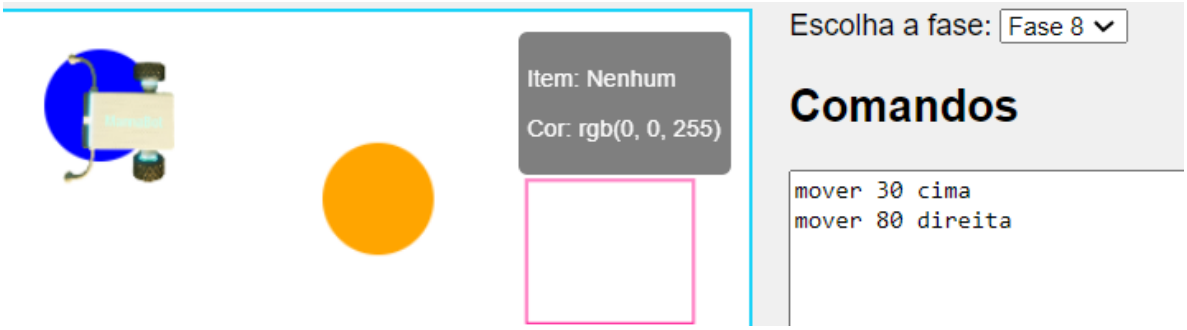


Figura 3. Programação estilo LOGO. Fonte: do Autor.

5.6 Futebol de robôs com IA

5.6.1 Descrição:

Simulação de um jogo de futebol, Futebol IA[19], com elementos de IA, no qual os alunos controlam robôs e competem com adversários automatizados. É necessário traçar estratégias, planejar rotas e realizar ações precisas para marcar pontos.

5.6.2 Impacto pedagógico:

A atividade aborda conceitos de robótica, pensamento lógico, colaboração e tomada de decisão. É uma aplicação prática dos conhecimentos de Tecnologia e Engenharia previstos na BNCC.

5.7 Banco de questões com microcredenciais

[16] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/labirinto/
[17] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/blockly/
[18] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/MannaLOGO/
[19] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/futebol/

5.7.1 Descrição:

Plataforma gamificada com trilhas de aprendizagem organizadas em 12 microcredenciais, Microcredenciais[20], mostrada na Figura 4. Cada módulo concluído concede um *badge* (insígnia), incentivando a progressão e a autonomia do estudante. Assim como os similares Quiz ODS[21], Quiz Cartas IA[22] e App Quiz[23] .

5.7.2 Impacto pedagógico:

A abordagem promove a autogestão da aprendizagem, o uso de *feedback* visual e a motivação por conquistas. Trabalha múltiplas competências digitais e cognitivas da BNCC, especialmente no campo das Tecnologias e da Aprendizagem por Projetos.



Figura 4. Banco de questões. Fonte: do Autor.

5.8 Ocean

5.8.1 Descrição:

Inspirado na temporada *Submerged* da *FIRST LEGO League* 2025, o jogo Ocean[24] , simula a operação de um drone aquático para coletar resíduos e preservar a vida

[20] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/MicroQuestoes/

[24] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/ocean/

marinha. Os elementos do jogo incluem obstáculos, coleta de recursos e desafios sustentáveis.

5.8.2 Impacto pedagógico:

Sensibiliza os alunos para as questões ambientais e estimula o protagonismo na busca por soluções sustentáveis. Relaciona-se diretamente aos ODS 4 e 14, desenvolvendo também competências socioambientais e tecnológicas.



Figura 5. *Ocean,* jogo. Fonte: do Autor.

5.9 Robótica colaborativa e de enxame

5.9.1 Descrição:

A robótica de enxames (Enxame1[25], enxame2[26]), mostrada na Figura 6, é um campo da engenharia e computação que estuda a coordenação de múltiplos robôs simples para realizar tarefas complexas de maneira cooperativa, inspirada no comportamento coletivo de insetos sociais como abelhas e formigas. No projeto de simulação desenvolvido, os alunos podem explorar conceitos fundamentais de robótica de enxames, como coordenação, comunicação e comportamento emergente.

5.9.2 Impacto pedagógico:

A atividade de robótica de enxames proporciona o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI, como trabalho em equipe, pensamento

[25] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/enxame-robo/index.html
[26] https://people.ufpr.br/~jefer/doutorado/metaverses/games/enxame-painting/index.html

sistêmico e resolução de problemas complexos. Ao explorar conceitos como coordenação descentralizada e comportamento emergente, os alunos exercitam habilidades de observação, análise crítica e tomada de decisão em ambientes dinâmicos e colaborativos.

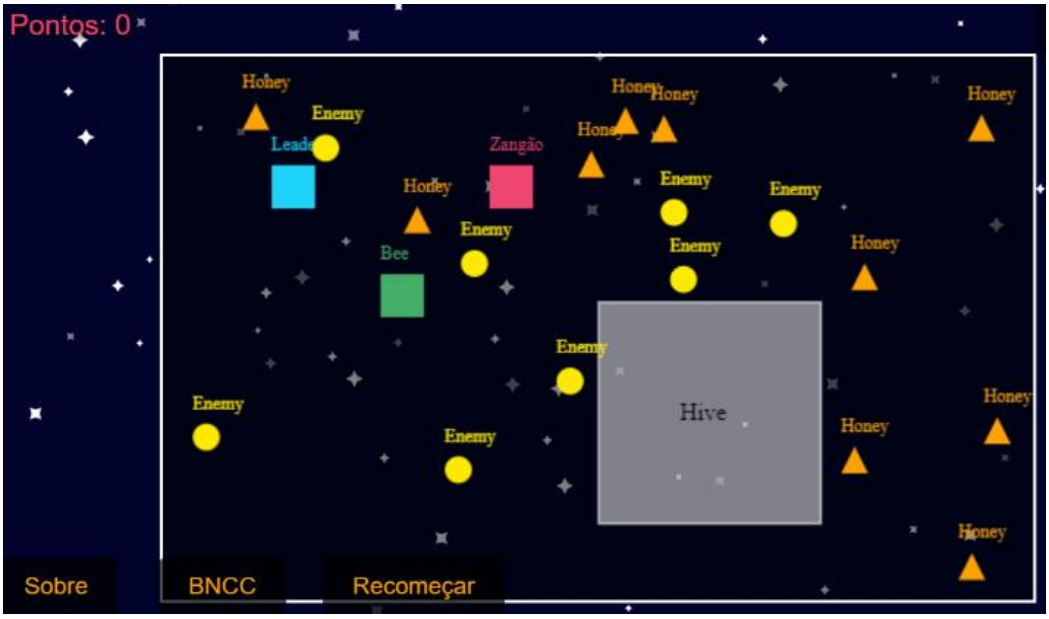


Figura 6. Computação de enxame. Fonte: do Autor.

O uso de tecnologias interativas e acessíveis pode transformar o ambiente educacional, promovendo o engajamento dos alunos e ampliando as possibilidades pedagógicas. O conjunto de atividades aqui descrito evidencia o potencial da computação aplicada à educação e oferece subsídios concretos para a implementação de metodologias ativas, aprendizagem baseada em projetos e avaliação por competências, conforme preconizado pela BNCC.

6. Discussão

Ao combinar tecnologias emergentes — como Inteligência Artificial (IA) e visão computacional — com metodologias ativas e elementos de gamificação, observou-se o potencial de transformar o ambiente educacional em um espaço mais dinâmico, atrativo e inclusivo.

A integração de ferramentas de IA e visão computacional ao conteúdo pedagógico demonstrou-se promissora para ampliar a qualidade da experiência educacional dos estudantes. Recursos como *TensorFlow.js* e *MediaPipe* permitiram a criação de atividades nas quais conceitos abstratos podem ser explorados de forma concreta e imediata, favorecendo uma introdução prática às tecnologias emergentes e aos princípios da ciência de dados e do

aprendizado de máquina. Essa exposição inicial pode ser particularmente relevante diante das exigências da sociedade contemporânea, que valoriza fortemente o domínio das competências digitais.

A utilização de elementos de gamificação nas atividades mostrou-se um fator motivador importante. Jogos como "Labirinto de Blocos", "Futebol de Robôs" e "*Ocean*" foram projetados para despertar curiosidade e estimular a participação ativa dos estudantes. Além disso, recursos como banco de questões e *quizzes* digitais podem favorecer uma competição saudável e colaborativa, alinhando-se ao perfil dos alunos da geração atual, habituados a interações digitais constantes. Essa combinação entre aspectos lúdicos e pedagógicos tende a contribuir para um aprendizado mais prazeroso e potencialmente mais significativo.

Outro aspecto relevante é a contribuição dessas atividades para o desenvolvimento do letramento digital e de competências digitais, conforme previsto na BNCC (BRASIL, 2024). Os conteúdos abordaram temas como pensamento computacional, algoritmos, lógica de programação, metaverso, robótica e sustentabilidade, conectando os alunos a questões contemporâneas e alinhando-se a propostas voltadas à Educação 5.0.

A abordagem prática de conceitos tradicionalmente abstratos foi outro ponto de destaque. Atividades como "Ocean" e simuladores de robótica de enxame possibilitaram vivências que favorecem a compreensão de noções complexas, como tomada de decisão autônoma, controle de múltiplos agentes e otimização de movimentos. Embora não haja coleta formal de dados de aplicação, tais experiências podem estimular aprendizagem interdisciplinar, raciocínio lógico, criatividade, colaboração e resolução de problemas.

Além disso, algumas atividades foram concebidas com potencial para promover valores como sustentabilidade, cidadania digital e consciência ambiental. O "Ocean", por exemplo, articula conteúdos curriculares com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2024), especialmente o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 14 (Vida na Água), reforçando a importância de formar estudantes críticos e socialmente responsáveis.

A experiência indica que a integração de tecnologias emergentes ao processo educativo pode potencializar a aprendizagem e apoiar a construção de uma escola mais alinhada às demandas do século XXI. Contudo, para que tais iniciativas sejam bem-sucedidas e escaláveis, é necessário investir na formação continuada de professores, na atualização constante dos recursos digitais e na criação de redes de apoio que sustentem a inovação pedagógica.

7. Considerações sobre validação e desafios encontrados

A validação das atividades desenvolvidas neste projeto foi realizada de maneira pontual e informal, por meio de testes com alguns professores da rede pública de ensino. Estes testes permitiram observar de forma inicial a usabilidade das ferramentas e coletar percepções qualitativas relevantes. Embora não tenha havido, até o momento, uma avaliação sistemática com aplicação em larga escala, os *feedbacks* obtidos forneceram subsídios importantes para ajustes no design das atividades e na forma de apresentação dos conteúdos.

Durante o processo de desenvolvimento e testes preliminares, diversos desafios foram identificados, especialmente relacionados à realidade tecnológica das escolas brasileiras. Experiências anteriores com o desenvolvimento de jogos educacionais em plataformas como

Unity, mesmo quando convertidos para o formato *WebGL* (voltado para execução via navegador), apresentaram limitações significativas. Apesar de permitir o acesso *online*, muitas escolas enfrentavam dificuldades técnicas para executar os conteúdos. Algumas instituições possuíam laboratórios com máquinas com configurações insuficientes para processar os gráficos, enquanto em outras o acesso dependia da instalação prévia de arquivos executáveis, o que muitas vezes esbarrava na ausência de permissões administrativas ou na limitação de tempo e conhecimento técnico por parte dos professores.

Adicionalmente, tentativas de utilizar plataformas de jogos comerciais e ambientes de metaverso enfrentam bloqueios de acesso por parte das redes escolares. Mesmo quando o acesso era liberado, observou-se que os alunos, por estarem em um ambiente voltado ao entretenimento, desviavam com facilidade do objetivo pedagógico, comprometendo a concentração e o foco.

Diante desses obstáculos, optou-se por adotar uma abordagem baseada no desenvolvimento de aplicações web leves, utilizando exclusivamente *HTML, CSS* e *JavaScript*. Essa escolha visou garantir máxima compatibilidade com os dispositivos disponíveis nas escolas, eliminando a necessidade de instalação de programas e assegurando que as atividades pudessem ser executadas diretamente a partir do navegador, em qualquer sistema operacional. Essa solução também permite o acesso simultâneo por vários alunos, o que favorece a escalabilidade das atividades e sua integração ao cotidiano escolar.

As atividades foram organizadas em pequenos jogos ou simulações interativas, cada uma acompanhada de um material de apoio específico. Esse material explica de forma clara quais habilidades da BNCC estão sendo trabalhadas, os conceitos envolvidos, as tecnologias utilizadas e sugestões de como o professor pode explorar os conteúdos ilustrados pelo jogo em sala de aula. Essa documentação busca tornar o processo de integração pedagógica mais acessível, mesmo para professores com menor familiaridade com ferramentas digitais.

Essa abordagem técnica e metodológica, centrada na simplicidade e na flexibilidade, mostrou-se fundamental para contornar as barreiras tecnológicas das escolas e garantir a viabilidade prática do uso dos recursos educacionais desenvolvidos. A combinação entre leveza tecnológica, clareza pedagógica e acessibilidade é o que confere ao projeto seu caráter inovador e seu potencial de aplicação em diferentes contextos educacionais, especialmente em redes públicas com infraestrutura limitada.

8. Conclusão

O desenvolvimento e a implementação de atividades educacionais interativas fundamentadas em IA e programação, alinhadas à BNCC (BRASIL, 2024), revelaram-se uma estratégia promissora para apoiar uma educação de qualidade, equitativa e voltada para o futuro digital. Essas atividades apresentaram potencial para facilitar o entendimento de conteúdos complexos por meio de experiências práticas e envolventes, contribuindo também para a construção de competências tecnológicas e digitais essenciais no século XXI.

Percebeu-se que os benefícios podem se estender tanto ao engajamento e motivação dos alunos quanto ao apoio pedagógico aos docentes. As tecnologias utilizadas — como *JavaScript, HTML* e *CSS* — mostraram-se acessíveis e compatíveis com diferentes contextos escolares, inclusive em cenários com recursos limitados, o que amplia o alcance e a aplicabilidade das propostas. Esse aspecto reforça a aderência aos princípios do ODS 4, voltado à garantia de uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade.

A adoção de metodologias ativas, associada a estratégias de gamificação, favoreceu a construção de um ambiente de aprendizagem dinâmico, participativo e interdisciplinar. Jogos como o *"Ocean"* e o "*Quiz* de Números Binários" indicam potencial para conectar teoria e prática, estimulando a colaboração, o pensamento crítico e a resolução de problemas em contextos significativos para os estudantes.

Para além dos aspectos técnicos e pedagógicos, as atividades desenvolvidas podem contribuir para a formação cidadã, ao abordarem temáticas transversais como sustentabilidade, responsabilidade social e ética digital. Ao associar conteúdos curriculares aos ODSs, reforça-se o papel da escola como espaço de formação de sujeitos ativos e conscientes para a transformação social. Como perspectivas futuras, destaca-se a possibilidade de ampliar o uso de tecnologias emergentes, como realidade aumentada e virtual, inteligência artificial adaptativa (MITCHELL, 1997) e ferramentas de análise de dados educacionais (*learning analytics*), capazes de personalizar ainda mais o processo de aprendizagem (FRASER et al., 2023). A integração de áreas como neurociência, psicologia educacional, engenharia e design instrucional poderá enriquecer o desenvolvimento de soluções educacionais inovadoras e cada vez mais centradas no estudante.

A articulação entre IA, visão computacional e programação aplicada à educação, quando realizada de forma estratégica e orientada pelas diretrizes da BNCC, indica um caminho consistente para a construção de uma escola mais moderna, inclusiva e eficaz. A continuidade e disseminação dessas iniciativas têm o potencial de contribuir para uma transformação relevante no cenário educacional brasileiro, preparando os alunos não apenas para o mercado de trabalho do futuro, mas também para o exercício pleno da cidadania em um mundo cada vez mais digital, complexo e interconectado.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BERNERS-LEE, Tim. ***HTML5: HyperText Markup Language para estruturação de páginas web*.** 2024. Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML. Acesso em: 08 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. ***Base Nacional Comum Curricular (BNCC).*** 2024. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 08 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ***Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4): Educação de Qualidade.*** 2024. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/. Acesso em: 08 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. ***Referencial Curricular para a Elaboração de Currículos de Computação na Educação Básica.*** Brasília: MEC, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/referencial-curricular-de-computacao. Acesso em: 08 ago. 2024.

CABELLO, Ricardo. ***Three.js: Biblioteca JavaScript para criação e exibição de gráficos 3D.*** 2024. Disponível em: https://threejs.org/. Acesso em: 08 ago. 2024.

EICH, Brendan. ***JavaScript: Linguagem de programação para desenvolvimento web.*** 2024. Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript. Acesso em: 08 ago. 2024.

EXPO. ***Expo Snack: Plataforma para desenvolvimento de aplicativos móveis e web.*** 2024. Disponível em: https://snack.expo.dev/. Acesso em: 08 ago. 2024.

FRASER, Shera et al. ***Artificial intelligence and the future of teaching and learning: insights and recommendations.*** U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023. Disponível em: https://tech.ed.gov/files/2023/05/AI-and-the-Future-of-Teaching-and-Learning.pdf. Acesso em: 08 ago. 2024.

GOOGLE. ***MediaPipe: Biblioteca de soluções de machine learning para processamento multimídia.*** 2024. Disponível em: https://mediapipe.dev/. Acesso em: 08 ago. 2024.

HOWARD, Andrew G. et al. **MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications.** arXiv preprint arXiv:1704.04861, 2017. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1704.04861. Acesso em: 08 ago. 2024.

LIE, Hakon. ***CSS: Cascading Style Sheets para estilização de páginas web.*** 2024. Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS. Acesso em: 08 ago. 2024.

LIN, Tsung-Yi et al. **Microsoft COCO: Common Objects in Context**. In: *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*. 2014. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1405.0312. Acesso em: 08 ago. 2024.

MITCHELL, Tom M. **Machine Learning.** New York: McGraw-Hill, 1997.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** Campinas: Papirus, 2015.

MÜHLER, Vincent. ***Face-api.js: Biblioteca para reconhecimento facial e análise de emoções em tempo real*.** 2024. Disponível em: https://justadudewhohacks.github.io/face-api.js/. Acesso em: 08 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4): Educação de Qualidade.** 2024. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/. Acesso em: 08 ago. 2024.

PAPERT, Seymour. ***A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*.** Porto Alegre: Artmed, 1994.

REDMON, Joseph et al. **You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection.** arXiv preprint arXiv:1506.02640, 2016. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1506.02640. Acesso em: 08 ago. 2024.

RESNICK, Mitchel et al. ***Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*.** Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

TENSORFLOW. ***TensorFlow.js: Biblioteca de machine learning para desenvolvimento e treinamento de modelos no navegador*.** 2024. Disponível em: https://www.tensorflow.org/js. Acesso em: 08 ago. 2024.

VALENTE, José Armando. **Tecnologias digitais e a reconstrução da escola: interfaces com o currículo.** In: BARRETO, Elba Siqueira de Sá (org.). *Currículo, Tecnologias e Cultura Digital*. Campinas: Papirus, 2011. p. 55–72.

WING, J. M. **Computational thinking**. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

Desenvolvimento e validação de aplicativo escolar para articulação família-escola na Educação Infantil

Felipe Vieira Sobral(UFPR)[1]
Eliana Santana Lisbôa(UFPR)[2]

Resumo

A parceria entre família e escola configura-se como um fator essencial para o desenvolvimento integral da criança na educação infantil, embora enfrente obstáculos recorrentes, como a limitação de tempo dos responsáveis e a informalidade nos canais de comunicação. Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento e validação do EduSocial, um protótipo de aplicativo móvel gratuito, concebido com o propósito de colaborar com essa relação por meio de uma comunicação mais estruturada, eficiente e acessível. A pesquisa foi conduzida com base na abordagem metodológica *Design-Based Research* (DBR), tendo como etapa inicial o levantamento de requisitos junto à comunidade escolar, o que orientou a concepção da solução. A etapa de validação foi realizada por meio de testes de usabilidade com discentes da área de computação, cujos resultados evidenciaram alta aceitação da proposta e desempenho satisfatório em funcionalidades-chave, como o envio de mensagens e publicações. Os resultados sugerem que o protótipo do EduSocial possui potencial significativo para ajudar na comunicação entre escola e família, configurando-se como uma solução promissora no contexto da educação infantil.

***Palavras-chave**: Comunicação escola-família; Educação infantil; Aplicativo Educacional; Tecnologia Educacional; Desenvolvimento de Software.*

1. Introdução

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) estabelece a educação como um dever compartilhado entre família e Estado, ressaltando a importância dessa cooperação para a formação infantil e o desenvolvimento integral da criança (Oliveira, 2024). Diversos autores apontam que dificuldades educacionais frequentemente decorrem da falta de articulação entre o ambiente escolar e os contextos familiares (Mosé, 2013).

Entretanto, apesar de sua relevância, o engajamento familiar ainda enfrenta obstáculos significativos. A pesquisa Atitudes pela Educação (2014) indicou que apenas 12% dos pais se sentem efetivamente comprometidos com o acompanhamento escolar dos filhos, sendo a falta de tempo a principal barreira relatada. Embora ferramentas

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: felipesobral@ufpr.br
[2] Professor da Universidade Federal do Paraná – e-mail: eliana.lisboa@ufpr.br

digitais como o WhatsApp tenham se popularizado para facilitar a comunicação, seu uso levanta questões relacionadas à privacidade e à informalidade dos canais (Leoncio et al., 2023).

Diante deste cenário, emerge a questão central deste estudo: qual o potencial de um aplicativo móvel gratuito para atenuar as dificuldades comunicacionais entre família e escola e, consequentemente, ampliar o envolvimento dos responsáveis na vida escolar dos alunos?

Em um cenário educacional em constante evolução, impulsionado pelas tecnologias digitais, a comunicação eficaz entre alunos, pais e escolas tornou-se essencial para o sucesso acadêmico e o desenvolvimento integral dos estudantes. Desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Computação, este trabalho propõe o desenvolvimento e validação de um protótipo de aplicativo de acompanhamento escolar, com o objetivo de fortalecer essa relação e aprimorar o monitoramento do desempenho acadêmico dos alunos.

A criação desta ferramenta justifica-se pela necessidade crescente de melhorar a comunicação, aumentar a transparência e otimizar o acompanhamento escolar. O aplicativo permitirá a troca ágil de informações, o acesso facilitado a dados educacionais e a identificação precoce de dificuldades acadêmicas, otimizando o tempo de todos os envolvidos no processo educacional, especialmente considerando a limitada disponibilidade dos responsáveis devido à alta carga horária de trabalho. Ademais, a solução poderá incentivar a participação ativa das famílias na vida escolar, fornecendo subsídios para que as instituições tomem decisões mais informadas.

Este estudo contribui significativamente para a formação do licenciando em Computação, integrando conhecimentos de desenvolvimento de software, design de interfaces e interação homem-computador com fundamentos pedagógicos. A pesquisa aborda uma temática relevante na educação contemporânea, demonstrando como a tecnologia pode fortalecer a parceria família-escola e promover um ambiente educacional mais colaborativo, transparente e eficiente.

2. Aporte teórico

A Educação Infantil constitui espaço privilegiado para o desenvolvimento integral das crianças, sendo essencial um acompanhamento próximo que assegure a eficácia desse processo (MORO; SOUZA, 2018). Contudo, Escobar (2024) destaca que a relação entre escola e família, embora reconhecida como fator essencial para o sucesso escolar, ocorre majoritariamente de forma esporádica, restrita a momentos críticos como dificuldades de aprendizagem ou problemas disciplinares. Essa limitação evidencia a necessidade de estratégias que promovam diálogo constante entre escola e família.

Nesse cenário, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) surgem como ferramentas relevantes na mediação dessas interações. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza sua importância para o desenvolvimento estudantil, destacando habilidades como pensamento computacional e utilização das tecnologias digitais (BRASIL, 2022). Rocha e Costa (2024) argumentam que essa incorporação reflete um novo paradigma cultural, reformulando práticas pedagógicas e padrões comunicacionais.

Plataformas como Moodle, Google Classroom e Blackboard exemplificam ambientes virtuais que atendem às demandas educacionais contemporâneas (Nunes; Ferreira, 2023). Entretanto, Siqueira (2020) aponta desafios na mediação docente dessa comunicação, incluindo alta carga de trabalho, ausência de formação específica e resistência familiar ao envolvimento escolar.

Nesse sentido, as evidências baseadas na experiência demonstram tanto o potencial quanto os desafios das tecnologias educacionais. Kraft e Bolves (2022) implementaram o aplicativo SchoolCNXT em 132 escolas públicas de Nova Iorque, observando que apenas escolas com suporte intensivo apresentaram maior engajamento, confirmando que a implementação eficaz exige acompanhamento sistemático além da disponibilização da ferramenta.

O impacto do envolvimento parental é corroborado por Cia et al. (2008), em seu estudo intitulado "O Impacto do Envolvimento Parental no Desempenho Acadêmico de Crianças Escolares", que evidenciaram que a frequência na interação entre pais e filhos, aliada à participação em atividades escolares, culturais e de lazer, contribui significativamente para o aprimoramento das habilidades de leitura e escrita das crianças. O estudo revelou que as mães desempenham um papel preponderante na educação e nos cuidados diários. Embora a participação dos pais tenha aumentado até 2008, os autores ressaltam a necessidade de uma distribuição mais equilibrada das responsabilidades educativas entre homens e mulheres.

No contexto da pandemia de COVID-19, Gutiérrez e Orta (2022), em um artigo produzido pela Universidade de Chicago, destacaram os desafios enfrentados pelas escolas ao transitar do ensino presencial para o remoto. Segundo os pesquisadores, a maior dificuldade foi manter o comprometimento dos alunos, agravado pela falta de acompanhamento por parte dos pais. Para enfrentar esse desafio, as escolas adotaram estratégias como: i) reuniões virtuais, permitindo maior flexibilidade; ii) uso de aplicativos móveis para comunicação rápida; iii) recursos de tradução para facilitar o diálogo com responsáveis que falam diferentes idiomas; iv) mobilização de todos os funcionários para fortalecer os laços com as famílias; v) eventos extracurriculares inclusivos focados na família; vi) fóruns virtuais e presenciais para fortalecer a comunidade escolar; e vii) compreensão do contexto familiar e comunitário dos alunos. Essas ações foram essenciais para garantir a continuidade do desenvolvimento educacional dos alunos.

No contexto brasileiro, Sandes et al. (2024) revelaram que professores reconhecem a importância das TDICs apesar das dificuldades técnicas e formativas, enquanto Machado, Forno e Almeida (2020) identificaram preferência dos responsáveis pelo contato virtual, embora alertem para problemas comunicacionais decorrentes da informalidade do WhatsApp.

Esses pontos fundamentam a necessidade de uma plataforma formal e supervisionada para mediar a comunicação escola-família, preservando a agilidade das ferramentas digitais sem comprometer a eficácia comunicacional.

3. Encaminhamentos metodológicos

A pesquisa adotou abordagem qualitativa de caráter descritivo e analítico, visando compreender os fenômenos relacionados à comunicação entre família e escola (BOGDAN; BIKLEN, 1994). O estudo investigou se um aplicativo móvel gratuito pode constituir alternativa eficaz para o acompanhamento parental do desenvolvimento educacional dos filhos, utilizando a metodologia *Design-Based Research* (DBR).

Conforme Wang e Hannafin (2005), a DBR caracteriza-se como metodologia sistemática e flexível destinada ao aprimoramento de práticas educacionais através de análise iterativa, design, desenvolvimento e implementação colaborativa em contextos reais. O estudo seguiu as quatro fases da DBR propostas por Matta, Silva e Boaventura (2014), conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Quadro com as fases da DBR esquematizadas.

FASES DA DBR	TÓPICOS	POSIÇÃO DA PROPROSTA
Fase 1: Análise do problema por investigadores, usuários e/ou demais sujeitos envolvidos em colaboração.	Definição do problema.	Definição de problema, ou introdução, ou fundamentação, ou contexto.
	Consulta recíproca entre sujeitos engajados na práxis e investigadores.	
	Questões de pesquisa.	Questões de pesquisa.
	Contextualização e/ou revisão de literatura.	Contexto, ou revisão de literatura.
	Construção teórica.	Quadro teórico.

Fase 2: Desenvolvimento da proposta de solução responsiva aos princípios de design, às técnicas de inovação e à colaboração de todos os envolvidos.	Desenvolvimento do projeto de princípios para orientação do plano de intervenção.	Metodologia.
	Descrição da proposta de intervenção.	
Fase 3: Ciclos iterativos de aplicação e refinamento em práxis da solução.	Implementação da intervenção (primeira iteração).	Metodologia
	Participantes.	
	Coleta de informações.	
	Análise das informações.	
	Implementação da intervenção (segunda iteração).	
	Participantes.	
	Coleta de informações.	
	Análise das informações.	
Fase 4: Reflexão para produzir "Princípios de Design" e melhorar implementação da solução.	Princípios de design.	Metodologia
	Artefato(s) implementado(s).	
	Desenvolvimento profissional.	

Fonte: Matta, Silva e Boaventura (2014).

3.1. Fase 1: Análise do Problema

A primeira fase identificou que, embora a comunicação família-escola seja essencial para o desempenho acadêmico, muitos responsáveis enfrentam barreiras significativas, principalmente relacionadas à disponibilidade de tempo devido à alta carga horária de trabalho. Apesar da existência de soluções como ClassDojo e SchoolCNXT, persistem limitações quanto à integração entre instituições e complexidade de implantação.

Para validar a necessidade da solução proposta, desenvolveu-se questionário eletrônico direcionado a professores, responsáveis e gestores escolares, aplicado entre 17 e 21 de março de 2025, obtendo 27 respostas. O instrumento estruturou-se em cinco seções: consentimento informado, caracterização da amostra, comunicação atual, necessidade do aplicativo e expectativas dos usuários.

A amostra apresentou predominância feminina (70,4%), concentração etária entre 31-50 anos e forte vínculo com o ambiente escolar. Todos os participantes possuíam acesso estável à internet, sendo o dispositivo móvel o principal meio de conexão (81,5%). O uso diário de redes sociais foi universal, destacando-se WhatsApp (100%), Instagram (92,6%) e Facebook (77,8%), utilizados principalmente para comunicação interpessoal (92,6%).

A análise revelou que 92,6% dos respondentes utilizam WhatsApp como principal canal de comunicação escolar, embora apenas 51,9% considerem essa comunicação eficiente. As principais barreiras identificadas foram falta de tempo (77,8%) e baixa participação dos responsáveis (77,8%). Significativamente, 70,4% acreditam que um aplicativo específico poderia melhorar essa comunicação, priorizando funcionalidades como mensagens diretas, notificações de eventos e calendário integrado.

3.2. Fase 2: Desenvolvimento da Proposta

Com base nos desafios da fase de análise, este projeto propõe o desenvolvimento e a avaliação do EduSocial, um protótipo de aplicativo móvel de código aberto inspirado em redes sociais. O objetivo é ajudar a melhorar a comunicação entre instituições escolares e famílias, contribuindo para minimzar a falta de tempo dos responsáveis, a fragmentação dos canais de contato e a baixa adesão a meios formais, ao oferecer uma alternativa digital acessível e prática.

O desenvolvimento da solução seguiu um processo iterativo, conforme os princípios da metodologia Design-Based Research (DBR), articulando as etapas de concepção, validação e refinamento contínuo do protótipo. Essa abordagem permitiu adaptar a aplicação às necessidades do público-alvo ao longo do processo de desenvolvimento, assegurando que as soluções propostas estivessem alinhadas com os contextos reais de uso. Esta etapa teve como objetivo principal viabilizar um aplicativo gratuito e acessível, com foco em uma comunicação direta, segura e estruturada entre instituições de ensino e responsáveis.

A seleção das tecnologias utilizadas fundamentou-se tanto na experiência prática do autor quanto nos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Licenciatura em Computação. A solução adotou arquitetura modular escalável, estruturada em três camadas: frontend (React Native/Expo), backend (Node.js/Express) e banco de dados (PostgreSQL). A aplicação foi implementada utilizando

JavaScript/TypeScript para assegurar tipagem estática e organização estruturada do código-fonte. Para promover uma camada de persistência eficiente, foi utilizada a técnica de mapeamento objeto-relacional (ORM) por meio da biblioteca Prisma ORM, cuja integração com o PostgreSQL proporciona maior controle sobre as operações e integridade dos dados. A implementação seguiu os princípios SOLID para garantir manutenibilidade e extensibilidade (MARTIN, 2019), permitindo uma organização mais eficiente das funcionalidades e facilitando a adaptação a mudanças futuras.

As funcionalidades previstas no protótipo foram planejadas com base nas necessidades identificadas a partir da análise das respostas ao questionário aplicado, priorizando aspectos considerados mais relevantes pelos participantes. O protótipo contemplou funcionalidades essenciais como: cadastro e autenticação de usuários; criação de postagens individuais e institucionais; gestão de instituições com informações como CNPJ, nome e endereço; vinculação de membros à instituição através da aba "Membros"; envio de comunicados e eventos com campos para título, descrição, local e datas; sistema de notificações automáticas; mensagens diretas para comunicação privada; e gerenciamento familiar que permite que responsáveis se conectem aos perfis de seus filhos por meio da leitura de um QR Code gerado no perfil do usuário.

O desenvolvimento seguiu abordagem iterativa, integrando princípios de Lean Software Development (LSD) para otimizar entregas (FADEL; SILVEIRA, 2010). Esse modelo visa proporcionar entregas ágeis, de baixo custo e com maior qualidade, priorizando a remoção de processos onerosos e a participação contínua do usuário final em processos iterativos. O processo dividiu-se em três etapas, sendo avaliada neste trabalho apenas a primeira, que compreendeu: levantamento e análise dos requisitos; escolha das tecnologias e ferramentas; modelagem de dados e definição da arquitetura do sistema; desenvolvimento das camadas de backend e frontend; e realização de testes iniciais de usabilidade. Essa organização permitiu a entrega de uma versão funcional da proposta, materializada no protótipo EduSocial, evidenciando sua aplicabilidade e facilitando a identificação de oportunidades de melhoria.

3.3. Fase 3: Aplicação e Refinamento

A validação do aplicativo empregou roteiro estruturado de perguntas combinado com métodos estabelecidos de teste de usabilidade, visando não apenas confirmar as hipóteses da pesquisa, mas também identificar oportunidades de aprimoramento. Os testes mensuraram cinco dimensões fundamentais da experiência do usuário: desempenho (tempo e etapas para conclusão de tarefas), precisão (quantificação de erros), tempo de resposta do sistema, retenção de aprendizado após períodos de inatividade e resposta emocional pós-interação (Nielsen, 1994; Alura, 2024). Esta abordagem multidimensional permitiu uma avaliação abrangente da eficácia e aceitabilidade da ferramenta desenvolvida.

Os testes, conduzidos em 15 de maio de 2025 com 14 estudantes de Licenciatura em Computação da UFPR Setor Palotina, revelaram resultados promissores e áreas de refinamento. O tempo médio de execução para tarefas básicas (1-3 minutos) demonstrou-se satisfatório, acompanhado de alta taxa de confiança geral e média de recomendação de 8,8/10. Os participantes elogiaram particularmente a rapidez e intuitividade do sistema. Contudo, a análise identificou necessidades específicas de melhoria: validação mais rigorosa de dados (especialmente CNPJ e CEP), aprimoramento da navegação em funcionalidades de gestão institucional, diferenciação visual mais clara entre perfis de usuário e instituição, além de implementação de recursos de acessibilidade como modo escuro. Estes achados, embora indiquem áreas de desenvolvimento, reforçam a viabilidade do aplicativo como solução efetiva para a comunicação escola-família.

3.4. Fase 4: Princípios de Design

A consolidação dos resultados obtidos nas fases anteriores permitiu estabelecer princípios fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias educacionais voltadas à comunicação escola-família.

Três princípios centrais surgiram da análise sistemática dos dados. O primeiro princípio enfatiza a simplicidade operacional como requisito fundamental, considerando que a principal barreira identificada foi a falta de tempo dos responsáveis, relatada por 77,8% dos participantes. O segundo princípio orienta para a importância de mecanismos de validação de dados progressivos, reconhecendo que, embora o protótipo tenha priorizado a demonstração de funcionalidades, versões futuras devem incorporar verificações mais rigorosas para garantir a confiabilidade das informações institucionais. O terceiro princípio sugere o desenvolvimento incremental de funcionalidades, permitindo que usuários básicos acessem recursos essenciais enquanto funcionalidades avançadas permanecem disponíveis para gestores mediante necessidade.

A síntese destes princípios representa uma contribuição metodológica para o campo da tecnologia educacional, oferecendo uma tecnologia validada empiricamente para iniciativas similares. A abordagem iterativa da DBR demonstrou-se essencial para a identificação destes padrões, que transcendem as especificidades do EduSocial e configuram-se como orientações aplicáveis ao desenvolvimento de soluções tecnológicas educacionais eficazes no contexto brasileiro.

4. Considerações finais

Este estudo desenvolveu e validou o protótipo EduSocial, um aplicativo móvel destinado a fortalecer a comunicação entre família e escola na educação infantil. A pesquisa confirmou que, embora 92,6% dos participantes utilizem WhatsApp para

comunicação escolar, apenas 51,9% consideram essa interação eficiente, evidenciando a necessidade de soluções específicas para o contexto educacional.

A aplicação da metodologia Design-Based Research mostrou-se adequada para o desenvolvimento de tecnologias educacionais, permitindo ciclos iterativos de design e refinamento baseados em feedback real dos usuários. O protótipo desenvolvido obteve avaliação positiva nos testes de usabilidade, com média de recomendação de 8,8/10, demonstrando potencial para adoção em contextos escolares reais.

Os principais desafios identificados incluem necessidade de validação mais robusta de dados, melhorias na diferenciação visual entre perfis de usuário e instituição, e implementação de recursos de acessibilidade. Esses retornos direcionarão as próximas iterações do desenvolvimento, reforçando a natureza evolutiva da solução proposta.

Para a formação em Licenciatura em Computação, este trabalho possibilitou a integração prática entre conhecimentos técnicos de desenvolvimento de software e fundamentos pedagógicos, evidenciando a importância de criar soluções tecnológicas que atendam efetivamente às necessidades educacionais. A experiência contribuiu significativamente para a compreensão sobre o papel do licenciado em Computação como mediador entre tecnologia e educação.

As limitações do estudo incluem o tamanho amostral reduzido e a realização de testes com estudantes de Computação, sugerindo a necessidade de validação expandida com usuários finais em contextos escolares diversos. Pesquisas futuras devem investigar o impacto longitudinal da adoção do aplicativo no engajamento familiar e no desempenho acadêmico.

O EduSocial demonstra a viabilidade de desenvolver ferramentas educacionais que sejam simultaneamente acessíveis, intuitivas e pedagogicamente relevantes, contribuindo com à participação familiar no processo educativo e apontando caminhos para uma educação mais integrada e ativa.

REFERÊNCIAS

ALURA. Apostila UX: usabilidade em mobile e web. Disponível em: https://www.alura.com.br/apostila-ux-usabilidade-mobile-web. Acesso em: 5 nov. 2024.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. Investigação qualitativa em educação. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Anexo ao Parecer CNE/CEB nº 2/2022: Base Nacional Comum Curricular – Computação. Brasília, DF: MEC, 2022.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

CIA, Fabiana; PAMPLIN, Renata Christian de Oliveira; WILLIAMS, Lúcia Cavalcanti de Albuquerque. O impacto do envolvimento parental no desempenho acadêmico de crianças escolares. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 13, n. 2, p. 351-360, abr./jun. 2008.

ESCOBAR, Vinicius Dambroz. Comunicação da escola com a família: uma análise crítica da jornada escolar. 2024. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/11227. Acesso em: 26 jul. 2025.

FADEL, Aline Cristine; SILVEIRA, Henrique da Mota. Metodologias ágeis no contexto de desenvolvimento de software: XP, Scrum e Lean. 2010.

GUTIÉRREZ, Vanessa; ORTA, David. Improving School-Family Communication and Engagement: Lessons from Remote Schooling during the Pandemic. Chicago: The University of Chicago, 2022.

KRAFT, Matthew A.; BOLVES, Alexander J. Can Technology Transform Communication between Schools, Teachers, and Parents? Evidence from a Randomized Field Trial. Education Finance and Policy, v. 17, n. 3, p. 479-501, 2022.

LEONCIO, Simone; MESQUITA, Zaíra; RABELO, Sandra Regina. A comunicação via WhatsApp na interação escola e família na educação infantil durante a pandemia de COVID-19. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 18, n. 00, p. e023055, 2023.

MACHADO, Renata de Souza; DAL FORNO, Letícia Fleig; ALMEIDA, Iara Carnevale de. O uso de ferramentas tecnológicas como comunidades de práticas por docentes de uma rede particular de ensino. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, n. 25, p. 21-30, 2020.

MARTIN, Robert C. Arquitetura limpa: o guia do artesão para estrutura e design de software. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014. DOI: https://doi.org/10.2014/jul.dezv23n42003.

MORO, Catarina; SOUZA, Gizele de. Avaliação e Educação Infantil. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Currículo e linguagem na educação infantil. Brasília: MEC/SEB, 2016. p. 83-122.

MOSÉ, Viviane. A escola e os desafios contemporâneos. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994.

NUNES, Pedro Luiz dos Santos; FERREIRA, Auricélio de Jesus. Tecnologias digitais na educação: desafios e possibilidades para o ensino superior. Educte: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas, v. 2, n. 5, p. 1-15, 2023.

OLIVEIRA, Renata Pereira de Sousa. A participação da família no contexto escolar. Revista PsiPro/PsiPro Journal, v. 3, n. 2, 2024.

ROCHA, Wagner dos Santos; COSTA, Julio Cesar Carvalho. A identidade cultural e as tecnologias digitais da informação e comunicação na educação brasileira. EaD & Tecnologias Digitais na Educação, v. 14, n. 16, p. 54-66, 2024. DOI: https://doi.org/10.30612/eadtde.v14i16.18929. Acesso em: 5 out. 2024.

SANDES, Edna Maria da Silva et al. Educação para Era Digital: Desafios dos Professores no Uso das Tecnologias Digitais no Ensino Médio. EaD em Foco, v. 14, n. 1, p. e2288, 2024.

SIQUEIRA, Maria Divina de. Educação e família: uma revisão de literatura sobre sua relação e impactos no desenvolvimento infantil. Humanidades & Tecnologia (FINOM), v. 24, n. 1, 2020.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. Atitudes pela educação: pesquisa investiga comportamento dos pais ou responsáveis quanto à valorização do ensino e ao vínculo. São Paulo: Todos Pela Educação, 2014.

WANG, Feng; HANNAFIN, Michael J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. Educational Technology Research & Development, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005

ECO-ÁRVORE: Energia e Educação em Conexão com a Inovação Didática

Melissa Ester Cartaxo(UFPR)[1]
Selma dos Santos Rosa(UFPR)[2]

Resumo

A intensificação das crises ambientais, o esgotamento de recursos naturais e o avanço da poluição por microplásticos demandam novas abordagens no ensino, capazes de formar cidadãos conscientes e preparados para lidar com os desafios da sustentabilidade. Nesse contexto, a educação ambiental aliada à ciência e tecnologia torna-se estratégica para promover a compreensão da economia circular, da gestão de resíduos e do uso de fontes renováveis de energia desde a escola básica. Este artigo tem como proposição investigar e desenvolver uma proposta interdisciplinar de recurso didático baseado em Geração Híbrida de Energia (solar e eólica), automação com Arduino e princípios da Economia Circular, visando à promoção da educação ambiental e da cultura científica em escolas públicas da Educação Básica. Neste escopo, são propostas atividades didáticas integradas que articulam conceitos de Ciências da Natureza, Física e Sustentabilidade, estimulando o protagonismo estudantil por meio de práticas com sensores, programação e prototipagem com Arduino. A Eco-Árvore, como proposta aplicada, exemplifica a utilização de uma estação híbrida de energia solar e eólica associada a uma miniestação meteorológica automatizada, funcionando como ferramenta de apoio para aulas interdisciplinares e projetos de extensão. Mesmo diante de limitações estruturais, como a ausência de infraestrutura para impressão 3D, o projeto reforça a relevância de inserir temas como energias limpas e poluição plástica no currículo, fortalecendo competências previstas na BNCC e contribuindo para os ODS 4, 7 e 12.

***Palavras-chave**:* educação ambiental; Arduino; energias renováveis; interdisciplinaridade; cidadania energética.

1. Introdução

Nas últimas décadas, a intensificação das crises ambientais, o esgotamento de recursos naturais não renováveis e o avanço da poluição por resíduos sólidos, especialmente microplásticos, evidenciam a necessidade de soluções inovadoras, integradas e sustentáveis (Alves, 2019). A crescente demanda por energia tem causado impactos ambientais como desmatamento, poluição do solo, do ar e da água, além da chuva ácida (Alves, 2019). Por isso, é necessário diversificar a matriz energética e reduzir a dependência de fontes fósseis.

Diante desse cenário, a adoção de fontes renováveis de energia, como solar e eólica, pode mitigar os impactos ambientais, reduzir emissões de gases de efeito estufa e promover

[1] Acadêmica – Universidade Federal do Paraná – email: melissa.cartaxo@ufpr.br
[2] Professora Doutora do CEM – Universidade Federal do Paraná – selmasantos@ufpr.br

uma economia de baixo carbono (Jesus, 2021; Marques, 2020; Filho, Cremasco e Seraphim, 2010).

Ao mesmo tempo, a Educação Ambiental ocupa papel central na formação de cidadãos conscientes, capazes de compreender a urgência das mudanças climáticas, da economia circular e da gestão correta dos resíduos. Segundo a BNCC (Brasil, 2018) e a UNESCO (2019), é imprescindível que as escolas promovam competências como responsabilidade socioambiental, cultura digital e protagonismo juvenil, preparando as novas gerações para atuarem em contextos cada vez mais complexos e desafiadores.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar e desenvolver uma proposta interdisciplinar de recurso didático baseado em geração híbrida de energia (solar e eólica), automação com Arduino e princípios da economia circular, visando à promoção da educação ambiental e da cultura científica em escolas públicas da Educação Básica.

A Eco-Árvore, em contextos interdisciplinares, combina geração híbrida de energia limpa — por meio de painéis fotovoltaicos e turbina eólica — a uma miniestação meteorológica automatizada com sensores gerenciados via Arduino. Mais do que um sistema técnico de microgeração, a estrutura foi idealizada para funcionar como um recurso pedagógico, capaz de aproximar teoria e prática em aulas de Ciências da Natureza, Física e Sustentabilidade.

A proposta busca, ainda, fomentar a reflexão sobre a poluição por microplásticos e a necessidade de reaproveitamento de materiais, uma vez que, em sua versão completa, a estrutura prevê o uso de impressão 3D com filamentos produzidos a partir de resíduos plásticos reciclados (Montagner et al., 2021). Assim, alia-se tecnologia, educação ambiental e princípios da economia circular, promovendo espaços de aprendizagem mais interativos, contextualizados e críticos.

Mesmo diante de limitações estruturais, como a falta de uma extrusora e a ausência de recursos financeiros para viabilizar a execução imediata da estrutura definitiva, o projeto permanece ativo como proposta educativa. Com aulas previstas para o primeiro semestre de 2026, a iniciativa reforça o compromisso de formar mentes atentas, críticas e engajadas, capazes de atuar como agentes de transformação na construção de uma sociedade mais justa, ambientalmente responsável e sustentável.

2. Procedimentos metodológicos

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, com caráter exploratório e educativo (Coutinho, 2023). A proposta metodológica foi estruturada com base em três eixos integrados:

a) Desenvolvimento do Protótipo Experimental: nesta etapa, busca-se testar o desempenho do sistema em simulações e validar a integração dos componentes em condições reais, utilizando parâmetros ambientais medidos localmente.

b) Planejamento e Aplicação Didática: consiste na elaboração de um plano de aulas teóricas e práticas, a ser implementado com estudantes do Ensino Médio de escolas públicas da Ilha do Mel, explorando os conceitos de sustentabilidade, energias renováveis e sensoriamento aplicado.

c) Análise de Dados e Avaliação Educacional: prevê a aplicação de instrumentos de avaliação qualitativos e quantitativos, com foco na percepção dos estudantes, aprendizado obtido e impacto da proposta na formação cidadã e científica.

Neste artigo, apresentamos parcialmente o eixo (a) Desenvolvimento do Protótipo Experimental, com foco metodológico fundamentado no Design Thinking com ênfase socioambiental. Essa abordagem promove a resolução criativa e colaborativa de problemas complexos, seguindo as etapas da Figura 1:



Figura 1: Etapas do Design Thinking aplicadas à pesquisa-ação
Fonte: Autoria própria

Pelo exposto na Figura 1, esta fase está organizada em um ciclo contínuo, porém com oportunidades de revisão e manutenção contínuas, a saber:

a) Empatia: Levantamento das necessidades da comunidade escolar da Ilha do Mel e análise das condições ambientais locais (ex. incidência solar, direção dos ventos, relevo).
b) Definição do problema: Mapeamento de desafios técnicos, pedagógicos e logísticos para a implantação da Eco-Árvore.

c) Prototipagem: Construção de modelos físicos e digitais (via impressão 3D e modelagem CAD) para testes preliminares.
d) Testes e Iterações: Ajustes baseados em feedback técnico e pedagógico, buscando eficiência, durabilidade e impacto educativo.
e) Concepção: Geração de soluções colaborativas para o design da estrutura, integração dos sensores e aplicação didática.

Elencamos, também, estratégias complementares na Fase de Design e Sustentabilidade

a) Engenharia Sustentável e Prototipagem 3D:
   - Materiais: Preferência por insumos recicláveis ou biodegradáveis. Está prevista, a longo prazo, a produção de filamentos PET a partir de garrafas plásticas.
   - Modelagem CAD: Desenvolvimento virtual de peças e estrutura geral (via software como SketchUp).
   - Montagem Modular: Impressão 3D de galhos e carenagens, facilitando substituições.
   - Integração de Sensores: Inclusão de módulos Arduino, com atenção à proteção ambiental e acessibilidade para manutenção educacional.
b) Sustentabilidade e Economia Circular
   - Design para desmontagem e reuso: Peças projetadas para facilitar substituição e reaproveitamento.
   - Manutenção comunitária: Utilização de componentes de fácil acesso e custo reduzido.
   - Ciclo de vida planejado: Mapeamento completo dos materiais, da origem ao descarte, com foco em logística reversa e redução de resíduos.

Com essa abordagem, estimamos: Um protótipo funcional e replicável, adaptado a ambientes escolares e insulares; Engajamento comunitário no processo de construção, manutenção e uso educacional; Formação de um espaço pedagógico interdisciplinar, que une ensino de ciências, tecnologia e sustentabilidade de forma prática e significativa.

2.1 Área de implantação e justificativa

A Ilha do Mel, situada no litoral do Paraná, na entrada da Baía de Paranaguá, é reconhecida nacionalmente por sua importância ecológica e potencial turístico. Com cerca de 25,8 km², mais de 90% de seu território é protegido por regimes de Estação Ecológica e Parque Estadual, reforçando seu valor para estudos de práticas sustentáveis e educação ambiental (Rodrigues e Armani, 2023).

Até a década de 1970, a economia local era baseada na pesca artesanal e na agricultura de subsistência. O turismo ganhou força com a abertura do acesso às praias, transformando o perfil socioeconômico da região. Hoje, a população fixa estimada é de

800 a 1.200 habitantes, podendo dobrar durante a alta temporada, quanto o consumo de energia e recursos aumenta consideravelmente (Rodrigues e Armani, 2023).

A escolha da Ilha como área piloto para a Eco-Árvore fundamenta-se em estudos baseados em dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que analisaram dez anos de dados, abrangendo o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2017, onde confirmaram o potencial favorável para microgeração eólica. A instalação do projeto ocorrerá em local técnico ainda a ser definido, considerando critérios ambientais e logísticos (Rodrigues e Armani, 2023).

Finalizada a seção metodológica, abordamos a seguir a fundamentação teórica e suas implicações.

3. Fundamentação teórica

Nesta seção apresentamos eixos centrais de fundamentação teórica que corroboram a Eco-Arvore.

3.1 Panorama das energias renováveis e não renováveis

As energias renováveis são fontes que se regeneram continuamente na natureza, como o sol e o vento, e se destacam por serem limpas e de baixa emissão de poluentes quando comparadas às fontes fósseis (Jesus, 2021; Marques, 2020). No entanto, sua implantação também pode gerar impactos socioambientais, que variam conforme a tecnologia e o contexto (Crisóstomo et al., 2022).

No projeto Eco-Árvore, as fontes exploradas são a energia solar — captada por módulos fotovoltaicos que convertem a luz do sol diretamente em eletricidade por efeito fotovoltaico (Castro, 2002; Brito et al., 2022) — e a energia eólica, gerada pela força do vento através de aerogeradores de eixo horizontal (HAWT) ou vertical (VAWT) (Fonseca, 2021).

Apesar das vantagens, a expansão dessas tecnologias exige atenção a impactos como a ocupação de grandes áreas para usinas solares e o risco de colisão de aves em turbinas (Oliveira et al., 2018). Assim, o uso consciente e o planejamento técnico são fundamentais para garantir uma matriz limpa, diversificada e minimamente impactante.

3.2 Educação ambiental e o desafio dos microplásticos

A poluição por plásticos e microplásticos (MPs) é um dos maiores desafios ambientais da atualidade. Os MPs, partículas com dimensões entre 1 µm e 5 mm, podem ser produzidos intencionalmente — como microesferas em cosméticos — ou resultar da fragmentação de plásticos maiores, como embalagens, pneus e materiais de uso único (Montagner et al.,

2021). O Brasil é o quarto maior gerador de resíduo plástico do mundo, com cerca de 11 milhões de toneladas ao ano, mas apenas 1,28% desse volume tem destinação para reciclagem, o que agrava o problema do descarte inadequado que atinge rios, oceanos e praias. Além disso, 50% do esgoto bruto no país é lançado diretamente nos rios, contribuindo para o aporte de MPs no ambiente aquático. A areia de praia, por sua facilidade de amostragem, é atualmente a matriz mais estudada no Brasil para a detecção de MPs. Essa realidade revela a importância de reforçar práticas de reciclagem e reutilização de materiais como soluções para mitigar os impactos da poluição plástica e para lidar com o fim da vida útil de equipamentos, como aerogeradores. (Montagner et al., 2021)

Essas partículas, além de degradarem ecossistemas, funcionam como vetores de substâncias tóxicas e podem entrar na cadeia alimentar humana por ingestão de alimentos contaminados ou até mesmo por inalação.

Assim, a educação ambiental torna-se ferramenta fundamental para conscientizar a sociedade sobre o consumo responsável de plásticos, práticas de reciclagem e descarte correto, reforçando a importância de políticas públicas e ações educativas para combater a poluição por MPs (UNEP, 2021).

3.3 Alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular

A proposta da Eco-Árvore integra tecnologias limpas e conceitos de Física e Meio Ambiente, alinhando-se à Base Nacional Comum Curricular, que defende o desenvolvimento de competências como autonomia, responsabilidade socioambiental, cultura digital e tomada de decisão fundamentada em princípios éticos e sustentáveis (Brasil, 2018). Segundo a BNCC, é essencial que os estudantes desenvolvam também resiliência e senso de cidadania, construindo uma sociedade mais justa e solidária (Brasil, 2018).

A metodologia se apoia em estratégias de aprendizagem significativa, resolução de problemas e uso de minicasos, aproximando teoria e prática e estimulando o protagonismo juvenil no contexto escolar (Neto e Mangueira, 2024; Paiva e Furtado, 2023). Por meio da construção do protótipo, os alunos vivenciam na prática conceitos de Ciências da Natureza, Computação, Sustentabilidade e Cidadania Energética, fortalecendo a interdisciplinaridade e o letramento tecnológico, em sintonia com as diretrizes de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, que, segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, deve capacitar as pessoas a agirem de forma consciente e responsável diante dos desafios contemporâneos (UNESCO, 2017). Nesse contexto, a plataforma Arduino se destaca como ambiente integrador que promove criatividade, inovação e a resolução de problemas reais, permitindo a conexão de sensores e atuadores por meio de uma programação simplificada (Paiva e Furtado, 2023).

Essa aplicação prática fomenta habilidades STEM, pensamento crítico, colaboração e protagonismo estudantil, conectando conteúdos curriculares a desafios reais. Os dados

coletados podem alimentar projetos de iniciação científica, feiras de ciências e relatórios de campo, fortalecendo a cultura maker e a autonomia do estudante.

O uso do Arduino em escolas contribui diretamente para a educação ambiental e o estímulo à sustentabilidade, reforçando o protagonismo estudantil no desenvolvimento de soluções tecnológicas de baixo impacto (Paiva e Furtado, 2023).

Igualmente, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente destaca que a combinação entre políticas públicas e ações educativas é fundamental para reduzir o uso de plásticos descartáveis e combater a poluição causada por resíduos e microplásticos, enfatizando a relevância de campanhas de conscientização e educação ambiental (UNEP, 2021). Montagner et al. (2021) destacam que a educação ambiental deve ser fortalecida nas escolas por meio de práticas pedagógicas interdisciplinares, com foco na conscientização sobre os impactos do plástico na saúde humana e no meio ambiente.

3.4 Princípios da economia circular

Em resposta à crise climática e à geração crescente de resíduos, o projeto adota a economia circular como alternativa ao modelo linear (Silva et al., 2021). A estrutura da árvore será parcialmente confeccionada via impressão 3D, com perspectiva de usar filamentos produzidos a partir de garrafas PET recicladas. Essa abordagem reforça o ciclo contínuo de redução, reaproveitamento e revalorização de materiais, estimulando a comunidade a refletir sobre consumo e descarte (Braungart e Mcdonough, 2019).

Painéis educativos e atividades práticas explicarão o ciclo de vida dos produtos, compostagem, separação de resíduos e alternativas ao uso de descartáveis, tornando o ambiente um espaço vivo de aprendizagem.

3.5 Conexão com comunidade, ODS e replicabilidade

Além de ser uma solução técnica, a Eco-Árvore atua como um núcleo educacional replicável, integrando educação, pesquisa e extensão em diálogo com a comunidade. Ao aproximar escolas públicas de tecnologias renováveis, o projeto contribui diretamente para o alcance dos ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 7 (Energia Limpa) e ODS 12 (Consumo Sustentável) (Fonseca, 2021).

Sua modularidade permite que o modelo seja adaptado para outras regiões, incentivando a cidadania energética e a construção coletiva de soluções para problemas locais. A abordagem multidisciplinar envolvendo diversas áreas do conhecimento estimula a criatividade e a inovação na educação, enquanto a extensão e a pesquisa podem ajudar a superar as barreiras de acesso aos recursos (Paiva e Furtado, 2023).

4. A Eco-Árvore

A Eco-Árvore consiste em uma estação de geração e armazenamento de energia renovável de funcionamento híbrido, combinando tecnologias solar e eólica integradas a uma estrutura arquitetônica inspirada na forma de uma árvore. A estrutura central será composta por uma haste tubular metálica com altura mínima de 10 metros, além de galhos projetados para atuar como suportes para os módulos fotovoltaicos. Parte dos elementos estruturais será confeccionada por impressão 3D, com perspectiva de uso de filamentos produzidos a partir de garrafas plásticas recicladas, alinhando o projeto aos princípios da economia circular (Rodrigues e Armani, 2023). Abaixo apresentamos uma figura representativa da Eco-Árvore:

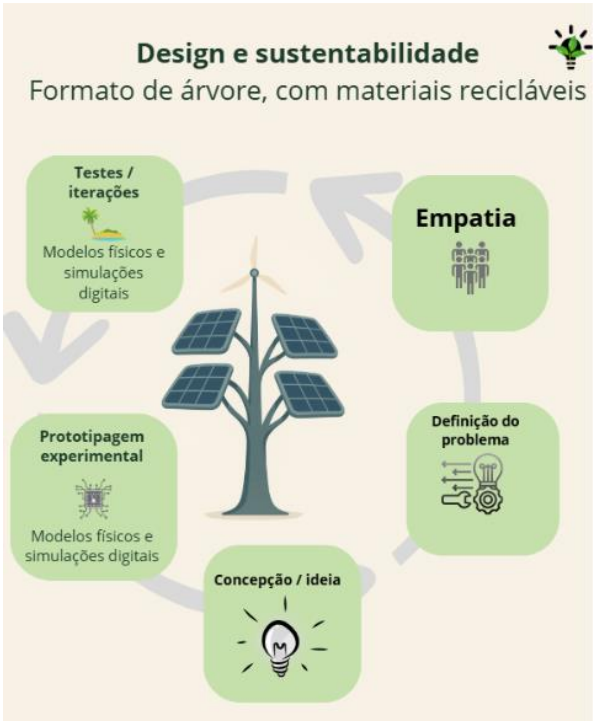


Figura 2 – Ilustração prévia da Eco-árvore:
Fonte: Autoria própria

O sistema fotovoltaico do projeto ECO-ÁRVORE será composto por módulos dispostos radialmente na copa metálica, estratégia que visa otimizar a captação de radiação solar ao longo do dia e, simultaneamente, fornecer sombra à área de convivência na base da estrutura. Para a configuração dos módulos, consideram-se diferentes tecnologias de células fotovoltaicas, majoritariamente à base de silício, que podem ser do tipo monocristalino, policristalino ou amorfo, cada uma com características próprias de rendimento, pureza e custo de fabricação (Matavelli, 2013).

As células de silício monocristalino apresentam rendimento médio superior, com eficiências que variam de 15% a 18%, graças à estrutura de cristal único, que garante maior pureza eletrônica. Já as células policristalinas, formadas por múltiplos cristais, oferecem rendimento intermediário, com eficiências entre 12% e 15%, sendo mais acessíveis economicamente. Por sua vez, as células de silício amorfo possuem estrutura não cristalina, permitindo maior flexibilidade de aplicação, mas apresentam rendimento inferior, em torno de 6% a 8%, além de maior degradação ao longo do tempo (Matavelli, 2013).

Além dos módulos em si, o sistema fotovoltaico depende de um conjunto de componentes denominado Balanço do Sistema (BoS), que integra estruturas de suporte, cabeamento elétrico, conectores, dispositivos de proteção e os controladores de tensão e corrente necessários para o gerenciamento seguro e eficiente da geração de energia (Matavelli, 2013). O circuito do BoS garante que a energia produzida pelas células fotovoltaicas, seja interligada em série e/ou paralelo, atenda às demandas de carregamento do banco de baterias e forneça energia de forma estável aos demais sistemas integrados, como pontos de recarga, iluminação e sensores automatizados.

O dimensionamento final do sistema considerará a combinação mais vantajosa entre tipo de célula, área ativa instalada, tempo de insolação local e demanda energética estimada, assegurando viabilidade técnica, eficiência energética e alinhamento com os princípios de sustentabilidade que norteiam a proposta.

Para garantir continuidade no fornecimento de energia, especialmente em condições de baixa insolação, será implementada uma turbina eólica de eixo horizontal (HAWT), reconhecida por sua eficiência na conversão da energia cinética do vento em energia elétrica (Fonseca, 2021; Lopes, Lopes e Campos, 2020). A turbina contará com rotor, pás aerodinâmicas, cubo de fixação, nacele com o gerador elétrico e caixa de engrenagens, eixo de baixa velocidade e sistemas de orientação (cata-vento, yaw drive e yaw motor), permitindo o alinhamento automático da turbina conforme a direção dos ventos (Fonseca, 2021; Lopes, Lopes e Campos, 2020). Um travão de segurança garantirá o desligamento automático em caso de ventos excessivos, prevenindo sobrecargas mecânicas e elétricas (Lopes, Lopes e Campos, 2020).

A opção pela turbina de eixo horizontal fundamenta-se em critérios de eficiência energética, viabilidade técnica e potencial pedagógico. Esse tipo de aerogerador apresenta, comprovadamente, maior rendimento na conversão da energia cinética dos ventos em energia elétrica, quando comparado aos modelos de eixo vertical (Lopes, Lopes e Campos, 2020). Além disso, sua geometria favorece o aproveitamento dos ventos predominantes na região da Ilha do Mel, contribuindo para a estabilidade e eficiência do sistema (Rodrigues e Armani, 2023). Outro fator determinante é a compatibilidade estrutural e funcional com sistemas híbridos de microgeração, como o fotovoltaico, adotado no presente projeto. A integração entre as fontes permite o balanceamento da geração conforme a disponibilidade dos recursos naturais (vento e radiação solar), assegurando maior autonomia energética ao sistema (Fonseca, 2021).

Do ponto de vista educacional, a escolha pelo modelo de eixo horizontal amplia as possibilidades de exploração didática, ao permitir a visualização e experimentação de conceitos fundamentais da Física, como torque, momento angular, rotação, aerodinâmica e conversão de energia mecânica em elétrica (Fonseca, 2021; Lopes, Lopes e Campos, 2020). Sua estrutura também favorece a montagem modular e a demonstração prática dos processos envolvidos na geração de energia renovável, tornando-se, assim, uma ferramenta pedagógica valiosa para o ensino interdisciplinar (Crisóstomo et al., 2022).

A integração entre o sistema solar e o eólico será controlada por um controlador de carga híbrido MPPT (Rastreador de Ponto de Potência Máxima) de 24V/45A, responsável por ajustar a tensão e garantir a operação no ponto ótimo de cada fonte, maximizando a potência extraída em diferentes condições climáticas (Castro, 2002). A energia será armazenada em um banco de baterias estacionárias chumbo-ácido de 12V, com descarga máxima de 20% e capacidade calculada para garantir autonomia de até dois dias sem geração (Oliveira et al., 2018).

As funções do Controlador MPPT cosistem em: Otimização da potência gerada pelos painéis fotovoltaicos e turbina eólica; **Regulação do fluxo de energia** entre as fontes geradoras e o banco de baterias; **Proteção contra sobrecarga**, subtensão e descarga profunda; **Monitoramento dinâmico** da irradiação solar e velocidade dos ventos; **Eficiência média superior a 95%**, conforme especificações técnicas (Castro, 2002).

Um diferencial da Eco-Árvore é a estação meteorológica embarcada, equipada com sensores: anemômetro para velocidade do vento, wind vane para direção, sensor de radiação solar (BH1750), sensor de temperatura e umidade do ar (DHT22), sensor de pressão atmosférica (BME280), sensor de chuva (HW-028) e módulo RTC DS1307 para registro temporal de leituras. Esses dados, processados por um Arduino UNO, permitirão acionar ou desligar automaticamente o gerador eólico conforme a velocidade do vento e ajustar o funcionamento das placas solares para operar somente sob radiação solar mínima adequada, aumentando a eficiência do sistema (Castro, 2002). O módulo relé automatizará comandos como ativação de freios ou corte de carga, enquanto um módulo ESP-01 (Wi-Fi) transmitirá as informações para monitoramento remoto em tempo real.

A base da Eco-Árvore contará ainda com sistema de iluminação composto por luminárias LED com sensores de presença, que se ativarão automaticamente em horários noturnos, otimizando o consumo energético. Todo o conjunto obedecerá às normas técnicas como a ABNT NBR IEC 62116:2012, além de contar com dispositivos de proteção, disjuntores CC e CA, fusíveis, aterramento e sinalização de segurança (Crisóstomo et al., 2022). As exigências normativas, como as definidas nas normas ABNT NBR 5410, NBR 5419, NBR 16690 e DIS-NOR-031, serão atendidas. As principais normas técnicas seguidas no projeto incluem:

- ABNT NBR 5410 (instalações elétricas de baixa tensão);
- ABNT NBR 5419 (proteção de estruturas contra descargas atmosféricas);

- ABNT NBR 16690 (requisitos para sistemas fotovoltaicos conectados à rede);
- ABNT NBR IEC 62116:2012 (procedimentos de teste para proteção anti-ilhamento em inversores);
- DIS-NOR-031 (conexão de microgeração à rede de distribuição).

Além disso, todos os equipamentos elétricos utilizados possuirão certificações específicas de desempenho e segurança, como IEC 61215 (desempenho de módulos fotovoltaicos), IEC 61730 (segurança de módulos fotovoltaicos) e o Selo Procel, garantindo a eficiência energética dos componentes.

Serão fixadas placas de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA"

Essa sinalização segue as exigências da norma **ABNT NBR 16690**, contribuindo para a educação e segurança dos usuários.

Além da concepção da estrutura final, a Eco-Árvore para fins didáticos. Considerando a ausência, no momento, de uma extrusora para produção de filamentos reciclados, optou-se por uma abordagem alternativa para a representação inicial. Assim, a maquete será construída manualmente utilizando argila, que permitirá a formação da base estrutural, e papel machê, técnica artesanal que possibilitará o detalhamento dos elementos da árvore, como tronco, galhos e copa, de forma leve e de fácil manipulação.

Essa solução artesanal viabiliza a prototipagem sem comprometer o caráter educativo e demonstra, de forma prática, a integração entre sustentabilidade, reaproveitamento de materiais e criatividade na engenharia.

Esse processo de prototipagem é fundamental para validar a comunicação entre os sensores, o microcontrolador e o sistema de automação, servindo de base para as aulas práticas previstas. Além disso, reforça a proposta pedagógica de utilizar materiais de baixo custo, reaproveitados ou recicláveis, incentivando os estudantes a compreenderem a relação entre tecnologia, sustentabilidade e inovação desde as etapas iniciais do desenvolvimento tecnológico.

Além da implementação da Eco-Árvore, será desenvolvido um conjunto de aulas teóricas e práticas, planejadas para o segundo semestre de 2025 e executadas no primeiro semestre de 2026. Essas atividades têm como foco a integração de conteúdos de ciências ambientais, geração de energia renovável e prototipagem eletrônica, com o uso do Arduino como principal ferramenta pedagógica (Paiva e Furtado, 2023; Neto e Mangueira, 2024). A proposta didática fundamenta-se em metodologias ativas de aprendizagem, com ênfase na interdisciplinaridade e na aprendizagem significativa (Mercado, 2017), por meio da abordagem de minicasos e da resolução de problemas contextualizados à realidade local (UNESCO, 2019).

Cada encontro abordará temáticas como microplásticos, energias renováveis, gestão de resíduos sólidos, evapotranspiração e mudanças climáticas (Montagner et al., 2021). As aulas serão estruturadas com os seguintes componentes:

Exposição dialogada de conteúdos com recursos visuais e infográficos;

Discussão de minicasos contextualizados às problemáticas ambientais contemporâneas;

Resolução de problemas técnico-ambientais;

Aplicação de instrumentos avaliativos com questões objetivas, situações-problema e reflexões abertas;

Atividades práticas com sensores ambientais integrados ao Arduino (DHT22, anemômetro, wind vane, MQ-135, BH1750), permitindo a coleta, análise e interpretação de dados reais em simulações ambientais (Paiva e Furtado, 2023).

No que se refere ao monitoramento e avaliação, os instrumentos aplicados buscarão, além da verificação de competências técnicas, investigar a percepção dos estudantes quanto às escolhas acadêmicas, interesses em cursos superiores e atitudes sustentáveis. Ao final do semestre letivo, será aplicado novo instrumento avaliativo com foco na identificação de mudanças de opinião, raciocínio ético e capacidade de tomada de decisão frente a situações-problema (Lopes, Lopes e Campos, 2020). Essa abordagem visa articular teoria e prática, estimular o protagonismo juvenil e reforçar o papel da educação como agente de transformação socioambiental (UNESCO, 2019; UNEP, 2021).

O objetivo formativo da proposta consiste em promover o desenvolvimento de competências técnico-científicas associadas ao pensamento crítico, à cidadania e à capacidade de propor soluções locais para desafios ambientais. Busca-se, ainda, estimular o protagonismo juvenil e o desenvolvimento de habilidades em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), por meio de experiências educativas significativas no território da Ilha do Mel.

5. Considerações finais

A Eco-Árvore representa um esforço interdisciplinar inovador para integrar educação ambiental, tecnologias sustentáveis e pensamento crítico no ambiente escolar. Ao propor uma estrutura que une geração híbrida de energia (solar e eólica), sensores automatizados via Arduino e princípios da economia circular, ela se configura como um recurso didático transformador.

Mesmo diante de limitações materiais e estruturais os avanços obtidos até aqui demonstram o potencial da iniciativa para promover aprendizagens significativas. A prototipagem artesanal, os testes com sensores e a construção de planos de aula já indicam impactos positivos na formação de estudantes mais engajados, críticos e conscientes dos desafios ambientais contemporâneos.

A metodologia adotada, baseada em Design Thinking e pesquisa-ação, favorece a autonomia estudantil, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade, alinhando-se às

diretrizes da BNCC e da EDS. A Eco-Árvore não é apenas uma estrutura física, mas um símbolo inovação e compromisso com uma educação, contextualizada e voltada à construção de futuros mais competitivos e sustentáveis.

A continuidade do projeto, com a aplicação pedagógica prevista para 2026, deverá reforçar a formação de cidadãos capazes de aliar ciência, tecnologia e responsabilidade ambiental, promovendo uma cultura de inovação consciente nas escolas de Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. **Energia solar: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid**. João Monlevade: [s.n], 2019. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2019/6/MONOGRAFIA_EnergiaSolarEstudo.pdf. Acesso em: 21 ago. 2025.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. **Cradle to Cradle: criar e reciclar ilimitadamente**. São Paulo: Gustavo Gili, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRITO, F.; MOREIRA, M.; PINTO, A.; NETO, S.; HUZIWARA, E. **Energia termosolar: uma revisão de literatura**. Essentia, Campos dos Goytacazes, v.16, n.1, p.138-160, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366890531_Energia_termosolar_uma_revisao_de_literatura. Acesso em: 23 mai. 2025.

CASTRO, R. **Introdução à energia fotovoltaica**. [S.l]: [s.n], 2002. Disponível em: https://silo.tips/download/introduao-a-energia-fotovoltaica. Acesso em: 13 jul. 2025.

COUTINHO, C. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática**. 2. ed. Coimbra: Almedina, 2023. 421 p. ISBN 978-9724051376.

CRISÓSTOMO, D.; SILVA, I.; VIEIRA, R.; MOURA, A. **Árvore solar fotovoltaica: uma proposta técnica para implantação em ambientes públicos na cidade de Mossoró - RN**. Eletrônica de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica, Mossoró, v.4, n.2, p.19-28, 2022. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/r4em/article/view/11500. Acesso em: 19 abr. 2025.

FILHO, L.; CREMASCO, C.; SERAPHIM, O. **Análise diferencial da potência máxima gerada por um sistema solar fotovoltaico**. Energia da Agricultura, Botucatu, v.25, n.2, p.123-138, 2010. Disponível em: https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/60. Acesso em: 23 mai. 2025.

FONSECA, A. **Estudo das tecnologias de geradores eólicos em um comparativo Brasil-Portugal**. [S.l]: [s.n.], 2021. Disponível em: https://core.ac.uk/download/395152989.pdf. Acesso em: 23 mai. 2025.

JESUS, F. **Impactos ambientais causados pelo uso das energias renováveis**. Portal Energia, 2021. Disponível em: https://www.portal-energia.com/impactos-ambientais-energias-renovaveis/#google_vignette. Acesso em: 29 mai. 2025.

LOPES, D.; LOPES, A.; CAMPOS, L. **Tecnologias de aerogeradores aplicados em sistemas de geração de energia eolioelétrica**. Projectus, Rio de Janeiro, v.5, n.2, p.36-47, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356120060_TECNOLOGIAS_DE_AEROGERADORES_APLICADOS_EM_SISTEMAS_DE_GERACAO_DE_ENERGIA_EOLIOELETRICA. Acesso em: 13 jul. 2025.

MARQUES, V. **Fontes de Energia: o que são e seus tipos (renováveis e não renováveis)**. Toda Matéria, 2024. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/fontes-de-energia/. Acesso em: 29 mai. 2025

MATAVELLI, A. **Energia solar: geração de energia elétrica utilizando células fotovoltaicas**. Lorena: [s.n.], 2013. Disponível em: https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2013/MEQ13015.pdf. Acesso em: 24 ago. 2025.

MONTAGNER, C.; DIAS, M.; PAIVA, E.; VIDAL, C. **Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos**. Química Nova, Campinas, v. 44, n.10, p.1328-1352, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ/. Acesso em: 20 ago. 2025.

NETO, A.; MANGUEIRA, A. **Cultura maker, uso do microcontrolador Arduino**. Práxis, João Pessoa, v.12, n.24, p.87-96, ago. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/383446041_CULTURA_MAKER_USO_DO_MICROCONTROLADOR_ARDUINO. Acesso em: 20 ago. 2025.

OLIVEIRA, E.; DAMAME, D.; OLIVEIRA, E.; LONGO, R. **Uso de árvores fotovoltaicas para geração de energia elétrica e sequestro de carbono**. Hipótese, Itapetininga, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331843444_USO_DE_ARVORES_FOTOVOLTAICAS_PARA_GERACAO_DE_ENERGIA_ELETRICA_E_SEQUESTRO_DE_CARBONO_PHOTOVOLTAIC_TREES_FOR_THE_GENERATION_OF_ELECTRICAL_ENERGY_AND_CARBON_SEQUESTRATION. Acesso em: 01 jul. 2025.

PAIVA, J.; FURTADO, A. **Explorando a sinergia entre biodigestores, Arduino e educação ambiental: uma revisão sistemática da literatura**. Contribuciones a Las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v.16, n.9, p.17837-17850, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/374252595_Explorando_a_sinergia_entre_

biodigestores_arduino_e_educacao_ambiental_uma_revisao_sistematica_da_literatura. Acesso em: 20 ago. 2025.

MERCADO, L. **Estudo do meio presencial e on-line no ensino superior**. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v.43, n.3, p.42-63, 2017. Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscador.html?task=detalhes&source=all&id=W2782231177. Acesso em: 19 de ago. 2025.

RODRIGUES, H.; ARMANI, F. **Potencial de geração de energia elétrica por microgeradores eólicos no litoral do Paraná**. Técnico-Científica do CREA-PR, Pontal do Paraná, 2023. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/80156. Acesso em: 25 jun. 2025.

SILVA, T.; PONTES, A.; MUSETTI, M.; OMETTO, A. **Economia Circular: um panorama do estado da arte das políticas públicas no Brasil**. Produção Online, Florianópolis, v.21, n.3, p.951-972, 2021. Disponível em: https://www.proquest.com/docview/2873229067?pq-origsite=primo&sourcetype=Scholarly%20Journals. Acesso em: 20 ago. 2025.

UNESCO. **ICT Competency Framework for Teachers**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2019.

UNEP. **Education for sustainable development policy brief**. [S.l.]: United Nations Environment Programme, 2021. Disponível em: https://www.un.org/development/desa/socialperspectiveondevelopment/wp-content/uploads/sites/27/2021/08/UNEP-2021.pdf. Acesso em: 28 jul. 2025.

Educação 5.0 e formação docente: um estudo sobre o uso de Inteligência Artificial (IA)

Arthur Marques de Oliveira[1]
Graziela Bergonsi Tussi[2]

Resumo

Este artigo, de abordagem quali-quantitativa, investigou a utilização de ferramentas de IA por 136 professores da educação básica em cinco regiões do Brasil. Constatou-se que 82,5 % recorrem majoritariamente a IAs generativas (ChatGPT, 82,9 %) para planejar aulas e elaborar materiais, porém com compreensão limitada sobre vieses e transparência algorítmica. Apesar da satisfação com as formações recebidas, há carências em capacitação contínua e desigualdade de infraestrutura. Defende-se a adoção de políticas de formação docente, inclusão digital e regulamentação ética para alinhar o uso de IA aos princípios da Educação 5.0.

Palavras-chave*: Educação 5.0; Inteligência artificial; Formação docente.*

Introdução

A Inteligência Artificial (IA) tem-se afirmado como vetor de profundas mudanças no âmbito educacional, ultrapassando a mera automatização de tarefas e estabelecendo novos paradigmas de ensino personalizado. Ao recorrer a técnicas de análise de grandes volumes de dados e reconhecimento de padrões, sistemas de IA identificam precocemente lacunas no aprendizado, ajustando conteúdos e recursos pedagógicos ao perfil individual de cada estudante. Esse processo de personalização não eleva o engajamento e o desempenho acadêmico, mas também redefine a interação entre docentes e discentes, transferindo ao professor o papel de mediador (Vicari, 2021).

O percurso histórico da IA na educação revela uma transição de sistemas tutor baseados em regras, comuns nas décadas de 1970 e 1980, para plataformas adaptativas sustentadas em algoritmos de machine learning e redes neurais. Enquanto os primeiros programas seguiam fluxogramas determinísticos, as soluções contemporâneas integram neurociências, ciência cognitiva e engenharia de software para criar ambientes de aprendizagem sensíveis às necessidades cognitivas e socioemocionais dos alunos. Nesse contexto, suprime-se a visão homogênea de sala de aula, dando lugar a percursos de estudo singulares e dinâmicos, conforme demonstram Azambuja e Silva (2024) e Pacheco et al. (2024).

[1] Mestre em Estudos da Linguagem - Universidade Federal do Rio Grande do Sul e-mail: arthurbp2@gmail.com
[2] Mestra em Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: graziela.tussi@gmail.com

Ferramentas como chatbots educacionais e sistemas de correção automática de redações exemplificam a redefinição das funções docentes: os algoritmos assumem atividades operacionais – atendimento contínuo, feedback imediato, correção de exercícios –, liberando tempo para o professor fomentar o pensamento crítico, a criatividade e a empatia no processo de aprendizagem (Durso, 2024). Paralelamente, recursos de reconhecimento de voz e tradução automática ampliam a acessibilidade, garantindo inclusão de estudantes com diferentes necessidades e diversidades linguísticas.

Todavia, a plena integração da IA na educação requer enfrentamento de desafios éticos, regulatórios e estruturais. A proteção de dados sensíveis, a transparência algorítmica e a mitigação de vieses socioeconômicos ou culturais demandam marcos legais específicos, enquanto a desigualdade de infraestrutura e a carência de formação continuada docente podem ampliar disparidades educacionais já existentes. Assim, é imperativo articular políticas públicas de inclusão digital, capacitação profissional e regulamentação responsável, de modo que a IA atue como suporte eficaz ao ensino e não como substituta da atuação docente (Vicari, 2021).

Diante desse cenário, é essencial que a adoção da IA na educação seja acompanhada por uma reflexão crítica sobre seu impacto no ensino e na aprendizagem. O desafio não está apenas na implementação dessas tecnologias, mas na maneira como elas são utilizadas para potencializar as práticas pedagógicas, garantindo um ensino mais dinâmico, inclusivo e eficaz. Para isso, políticas de formação continuada, infraestrutura adequada e regulamentação ética são fundamentais para que a IA cumpra seu papel de suporte ao professor e não de substituição do papel docente.

O objetivo geral deste estudo centra-se em analisar a utilização de ferramentas que recorram a IA de forma pedagógica no ensino, investigando como professores da educação básica aplicam essas tecnologias em sala de aula e quais impactos percebem em sua prática docente. Já os objetivos específicos dividem-se em: a) identificar se e como os professores da educação básica utilizam ferramentas de IA em suas práticas pedagógicas; b) avaliar a satisfação dos professores com as formações e capacitações sobre o uso da IA na educação.

Educação e Educação 5.0

Refletir sobre o conceito de educação é um desafio complexo, pois envolve múltiplas perspectivas teóricas e abordagens metodológicas. Neste trabalho, adota-se uma visão da educação enquanto fenômeno social e área de estudo fundamental para o desenvolvimento humano, sendo responsável pela transmissão de conhecimentos, valores e práticas culturais ao longo das gerações. Segundo Freire (1987), a educação deve ser compreendida como um processo dialógico, no qual educador e educando constroem juntos o saber, promovendo um ensino emancipador. Essa concepção rompe com a visão tradicional do ensino bancário, em que o aluno assume um papel passivo

na recepção de informações, e enfatiza a construção ativa do conhecimento por meio da reflexão crítica e da interação social.

A educação, portanto, deve ser vista como um fenômeno social dinâmico, que se adapta às transformações da sociedade. Saviani (2008) argumenta que a educação está intrinsecamente ligada à organização social, sendo influenciada por fatores econômicos, políticos e tecnológicos. Assim, o papel da educação vai além da simples instrução acadêmica, envolvendo também a formação cidadã e o desenvolvimento de habilidades necessárias para a participação ativa na sociedade. Diante disso, é imprescindível que os modelos educacionais acompanhem as mudanças globais, incorporando novas metodologias e tecnologias para atender às demandas contemporâneas.

Além disso, com o avanço das tecnologias digitais, as formas de ensinar e aprender passaram por transformações significativas. Moran (2015) destaca que a incorporação de novas tecnologias na educação possibilita a personalização do ensino, tornando o aprendizado mais acessível e eficaz. No entanto, para que isso ocorra de forma equitativa, é necessário garantir infraestrutura adequada e capacitação docente, permitindo que a inovação tecnológica seja utilizada de maneira inclusiva e crítica. Dessa forma, a educação se torna um espaço dinâmico e flexível, capaz de responder às necessidades da sociedade do século XXI.

Nas ondas da Educação

A trajetória da educação pode ser compreendida por meio de diferentes paradigmas, que refletem a evolução dos métodos e objetivos educacionais ao longo do tempo. A seguir, apresenta-se uma trajetória com as principais características de cada fase: a) Educação 1.0: Modelo tradicional baseado na transmissão de conhecimento do professor para o aluno, com ênfase na memorização e na repetição. A aprendizagem ocorre de forma passiva, com pouca ou nenhuma interação crítica por parte dos estudantes; b) Educação 2.0: Com o advento da internet, surge uma educação mais participativa, em que os alunos podem interagir com conteúdos digitais, utilizar fóruns e compartilhar conhecimentos. Ainda assim, o modelo mantém forte centralização no professor e nos materiais didáticos tradicionais; c) Educação 3.0: Neste estágio, há uma ênfase na aprendizagem colaborativa e no uso mais dinâmico da tecnologia, promovendo metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos e estudos interdisciplinares. O estudante assume um papel mais ativo na construção do conhecimento; d) Educação 4.0: Surge com a Quarta Revolução Industrial, incorporando inteligência artificial, realidade virtual, big data e personalização do ensino. O foco é desenvolver habilidades para um mundo digital e conectado, incentivando a autonomia e a personalização da aprendizagem e por fim, e) Educação 5.0: Representa um avanço da Educação 4.0, destacando não apenas a inserção tecnológica, mas também a humanização do processo educacional. Neste modelo, a tecnologia, incluindo a

inteligência artificial, não substitui o professor, mas o auxilia a tornar o ensino mais inclusivo, adaptativo e centrado no aluno (Felcher et al., 2022). Abaixo uma imagem que melhor ilustra as diferentes fases da Educação.

Figura 1: Ciclos da educação ao longo do tempo.



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

A evolução da educação reflete as transformações da sociedade e do mundo do trabalho. De acordo com Castells (2002), vivemos em uma sociedade do conhecimento, na qual o acesso à informação se tornou um fator determinante para o desenvolvimento econômico e social. Nesse contexto, a transição para modelos educacionais mais interativos e baseados na tecnologia é essencial para preparar os cidadãos para os desafios da contemporaneidade. Outro fator relevante é a necessidade de adaptação dos sistemas educacionais às novas demandas do século XXI. Segundo Levy (1999), a inteligência coletiva é um dos pilares do conhecimento na era digital, pois permite a colaboração e a troca de informações em rede. A Educação 5.0, ao integrar tecnologia e humanização, busca promover um ensino mais conectado com as necessidades dos estudantes e do mercado de trabalho, garantindo uma formação mais ampla e interdisciplinar.

A Educação 5.0 é uma abordagem educacional que visa integrar o uso de tecnologia avançada com um ensino mais humanizado. Diferente da Educação 4.0, que focava na preparação para o mercado de trabalho digital, a Educação 5.0 enfatiza a formação de cidadãos críticos, colaborativos e criativos, promovendo valores como sustentabilidade, empatia e ética no uso da tecnologia (Felcher et al., 2022) .

Essa concepção se alinha à Sociedade 5.0, conceito originado no Japão, que propõe uma sociedade centrada no ser humano, onde as inovações tecnológicas são aplicadas para melhorar a qualidade de vida. A Educação 5.0 segue essa mesma lógica, utilizando a inteligência artificial para personalizar o ensino, identificar dificuldades de aprendizado e fornecer soluções adaptativas para cada estudante (Rahim, 2021). Além disso, a Educação 5.0 propõe uma nova relação entre alunos, professores e tecnologia.

Segundo Moran (2015), a aprendizagem deve ser ativa, colaborativa e centrada no aluno, permitindo que ele desenvolva habilidades críticas e criativas. Esse modelo visa não apenas preparar para o mercado de trabalho, mas também promover uma formação cidadã e ética, alinhada às necessidades de uma sociedade digital.

A incorporação da IA à educação surge como uma resposta natural à crescente digitalização da sociedade e às novas exigências do século XXI. Com a expansão das tecnologias digitais e a crescente interconectividade, torna-se imperativo repensar as práticas pedagógicas tradicionais e explorar novos caminhos para o ensino e a aprendizagem. A Educação 5.0, ao adotar uma abordagem mais humanizada e centrada no aluno, reconhece a IA como uma ferramenta essencial para personalizar a experiência educacional, permitindo que os estudantes avancem em seu próprio ritmo e de acordo com suas necessidades específicas. Nesse sentido, a IA não apenas otimiza a gestão do aprendizado, mas também amplia as possibilidades de ensino, favorecendo uma interação mais dinâmica entre educadores e alunos.

Além disso, a IA representa um avanço significativo na forma como os dados educacionais são analisados e utilizados para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Neste primeiro momento, a inteligência artificial será abordada em seu sentido mais amplo, como uma tecnologia que possibilita novas abordagens pedagógicas e amplia as oportunidades de aprendizado. Nas próximas seções, serão exploradas as diferentes tipologias e subdivisões da IA, aprofundando sua aplicação em contextos educacionais específicos. Ferramentas baseadas em algoritmos inteligentes permitem identificar identificação de dificuldades individuais, recomendam conteúdos personalizados e oferecem suporte adaptativo, tornando o ensino mais inclusivo e eficaz.

No entanto, para que essa transformação seja positiva e ocorra de forma saudável, é fundamental que a implementação da IA na educação ocorra de maneira crítica e ética. É imprescindível garantir que seu uso promova a equidade educacional, evitando que a tecnologia acentue desigualdades já existentes. A Educação 5.0 busca, assim, equilibrar inovação e humanização, aproveitando o potencial da IA para otimizar a aprendizagem sem substituir a interação humana essencial ao desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos estudantes. Nesse contexto, o professor continua desempenhando um papel central, atuando como mediador do conhecimento e facilitador da aprendizagem, garantindo que a tecnologia seja um instrumento de inclusão e aprimoramento educacional.

Inteligências Artificiais

Atualmente, a IA está presente em diversos contextos, impulsionada pelo surgimento de novas ferramentas como DeepSeek, ChatGPT, Llama e Gemini, que aplicam diferentes abordagens para automatizar tarefas, processar linguagem natural e gerar conteúdo de forma autônoma. Compreender os diferentes tipos e subdivisões da

IA é fundamental para seu uso adequado e sua implementação responsável em áreas sensíveis como a educação, onde seu impacto tem sido cada vez mais expressivo.

A IA pode ser definida como um campo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de simular a inteligência humana, resolvendo problemas, aprendendo padrões e automatizando tarefas complexas (IBM, 2025). Desde suas formulações iniciais, a IA tem se expandido para setores como saúde, segurança, finanças e, mais recentemente, a educação. Gomes (2010) destaca que esse campo não se limita a compreender a mente humana, mas também a criar entidades inteligentes capazes de realizar atividades cognitivas de forma autônoma.

Segundo a classificação da IBM (2025), a IA divide-se em IA Fraca (ou Estreita) e IA Forte. A IA Fraca refere-se a sistemas programados para executar tarefas específicas—como assistentes virtuais (Siri, Alexa), sistemas de recomendação (Netflix) e tradução automática (Google Translate)—sem capacidade de generalização. Já a IA Forte engloba a Inteligência Artificial Geral (AGI) e a Superinteligência Artificial (ASI), teorias que preveem máquinas com habilidades cognitivas comparáveis ou superiores às humanas, mas que, até o momento, permanecem objetivos teóricos sem aplicações práticas concretas (Gomes, 2010).

Em termos de abordagens de aprendizado, destacam-se o Machine Learning e o Deep Learning. O Machine Learning cria algoritmos que aprendem a partir da análise de grandes volumes de dados para fazer previsões e classificações de forma autônoma, enquanto o Deep Learning utiliza redes neurais profundas que imitam estruturas cerebrais, possibilitando avanços em reconhecimento de padrões, visão computacional e processamento de linguagem natural (IBM, 2025). Além disso, modalidades como aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço—este último baseado em recompensas e penalizações—são aplicadas em contextos que vão de sistemas de recomendação a jogos e navegação autônoma (Mitchell, 1997).

Na Educação 5.0, a IA assume papel central ao personalizar o ensino: sistemas inteligentes analisam dados dos alunos para adaptar conteúdos conforme necessidades individuais e prever dificuldades, permitindo intervenções pedagógicas precoces (Felcher et al., 2022). Também automatiza tarefas administrativas, liberando professores para atividades mais criativas. Contudo, desafios como privacidade de dados, transparência algorítmica e capacitação docente são cruciais para garantir uso ético e inclusivo da IA na educação (Ludermir, 2021; Trindade e Oliveira, 2024).

IA na educação e em sala de aula: tendências e debates atuais

A incorporação da IA na educação tem gerado novas possibilidades para a personalização do ensino, automação de avaliações e otimização da gestão escolar (CIEB, 2024). Plataformas inteligentes adaptam conteúdos ao ritmo de cada aluno e dão feedback feedback em tempo real, enquanto ambientes virtuais equipados com IA

corrigem provas objetivas e identificam padrões de dificuldade entre estudantes (Nunes et al., 2020).

Além disso, modelos de linguagem como ChatGPT e Gemini permitem a geração automática de materiais didáticos, resumos e apoio à redação acadêmica, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e acessível (Vicari et al., 2024). Ferramentas de gamificação impulsionadas por algoritmos de IA também têm contribuído para o engajamento dos alunos, ao mesmo tempo em que liberam professores de tarefas administrativas para se concentrarem em competências socioemocionais.

Entretanto, a adoção da IA educacional impõe desafios éticos e estruturais. A desigualdade no acesso à tecnologia pode agravar disparidades no aprendizado, exigindo políticas públicas de inclusão digital desde a educação básica (CIEB, 2024). Além disso, a coleta massiva de dados dos alunos levanta questões de privacidade e risco de vieses nos algoritmos (Santos; Vicari, 2021). Para garantir um uso responsável e equitativo, é fundamental promover transparência, capacitação docente e diretrizes éticas que coloquem a equidade educacional em primeiro lugar.

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa, combinando métodos para analisar as percepções dos professores da educação básica sobre o uso da IA na prática pedagógica. A pesquisa qualitativa permite uma análise aprofundada das representações e significados atribuídos pelos sujeitos, enquanto a pesquisa quantitativa possibilita a coleta de dados mensuráveis que viabilizam a generalização dos achados (Triviños, 1987; Minayo 2014). Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo é uma das técnicas mais apropriadas para compreender os significados manifestos e latentes das respostas obtidas por meio de questionários e entrevistas, sendo amplamente utilizada em pesquisas educacionais. O estudo segue um delineamento exploratório e descritivo, buscando compreender como os docentes percebem e utilizam ferramentas de IA em sala de aula, além de identificar desafios e potencialidades dessa tecnologia no ensino.

Em relação aos procedimentos, o estudo foi conduzido em quatro etapas principais, conforme descrito a seguir. A primeira etapa da pesquisa consiste na construção do referencial teórico, fundamentado por uma revisão sistemática da literatura sobre a relação entre Inteligência Artificial (IA), a Educação 5.0 e o impacto das novas tecnologias no ensino. Na segunda etapa, foi realizada a elaboração e aplicação de um questionário estruturado voltado para professores da educação básica, desenvolvido na ferramenta Google Forms. A escolha desse método se justifica pela facilidade de distribuição, alcance de um número maior de participantes e a

possibilidade de coletar respostas de todo o país. O objetivo dessa fase foi compreender a percepção dos docentes sobre a inserção da IA no ensino, suas aplicações e desafios.

A amostra foi composta por 136 (centro e trinta e seis) professores atuantes em escolas públicas e privadas das cinco regiões brasileiras, permitindo uma análise comparativa entre diferentes realidades educacionais. O questionário incluiu tanto perguntas abertas quanto fechadas, abordando temas como a familiaridade dos docentes com ferramentas de IA (ChatGPT, MetaIA, Gemini), a aplicação dessas tecnologias na personalização do ensino, o impacto da IA no planejamento pedagógico e as percepções sobre desafios éticos e pedagógicos envolvidos no uso dessas ferramentas. A terceira etapa consiste na análise dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário. Para isso, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, conforme os princípios estabelecidos por Bardin (2016). Essa metodologia permitiu a extração de categorias temáticas a partir das respostas dos docentes, possibilitando a identificação de padrões e tendências. O processo incluiu a criação de categorias analíticas para organizar as respostas, a tabulação e a filtragem dos dados.

Por fim, a quarta etapa corresponde à interpretação dos resultados obtidos, conectando-os ao referencial teórico estabelecido na primeira fase da pesquisa. A triangulação dos dados permitiu extrair significados e implicações das percepções docentes sobre o uso da IA na educação, considerando tanto as oportunidades quanto os desafios dessa tecnologia no contexto pedagógico. Os achados serão analisados à luz do conceito de Educação 5.0, destacando-se as potencialidades da IA para a personalização do ensino, bem como as preocupações éticas e metodológicas envolvidas na sua implementação (Gomes, 2020). Essa última etapa possibilitará não somente compreender como a IA está sendo percebida e utilizada pelos professores, mas também fornecer subsídios para futuras discussões sobre o impacto dessa tecnologia na prática educacional.

Resultados e Discussão

O questionário aplicado teve, como dito anteriormente, 136 respostas, de professores das cinco regiões brasileiras (sendo a maioria das regiões nordeste, com 47,1% e sul, com 41,9%). A maioria dos respondentes é do sexo feminino (58,8) e a faixa etária predominante é de pessoas acima dos 45 anos, com 41,9%. Ainda em relação à faixa etária, salienta-se que apenas 1,5% dos respondentes têm menos de 25 anos, demonstrando a pouca atividade de jovens no setor educacional, a partir desta amostra de dados.

No que diz respeito à formação acadêmica dos professores respondentes, 63% possuem licenciatura, enquanto 29% são mestres ou doutores, ou em Ensino de Ciências e Matemática, ou em Informática na Educação. Ainda foram citados somente bacharelado, especialização, mestrado, doutorado, porém, em menor porcentagem.

Em relação ao tempo de docência, 36% afirmou ser professor há mais de 20 anos, enquanto 27,3%, atuam em sala de aula entre 11 e 20 anos. Entre 5 e 10 anos ou menos que 5 anos, somam-se 36,7%. Os respondentes fazem parte das redes estadual, municipal, federal e privada de suas regiões, sendo a maioria (59,7%) da rede estadual. Entre os níveis de ensino, 63,6% são docentes do Ensino Médio, enquanto 67,9% do Ensino Fundamental. Alguns atuam em ambos os níveis.

Quando perguntados se participaram de alguma formação sobre o uso de IA na educação, 68,5% afirmaram que sim. Destas formações recebidas, 44,8% foram consideradas satisfatórias, 18,4% muito satisfatórias e 16,8% insatisfatórias. A maioria dos respondentes já utiliza a IA em sua prática pedagógica (82,5%), sendo que boa parte utiliza semanal ou mensalmente (52,4%), predominantemente para planejamento de aulas e criação de material didático (ambos com 71,2%). Ainda, há o uso para correção de atividades (17,1%) e suporte aos estudantes, como correção de dúvidas (37,7%).

A utilização de IA por parte dos professores para suas tarefas diárias, como planejamento de aulas e produção de material, evidencia o potencial desta tecnologia como ferramentas de auxílio docente (Durso, 2024). Para Azambuja e Silva (2024), o papel do professor nesta era de automatização dos processos educacionais permanecerá o de mentor e facilitador da aprendizagem dos estudantes, visto que as habilidades de liderança e criatividade poderão ser melhor trabalhadas com o auxílio das ferramentas de IA.

Entre as ferramentas utilizadas pelos professores respondentes, as IAs generativas são as principais, com o ChatGPT tendo 82,9% de preferência, seguido do Gemini, com 32,9% e do Meta IA, com 25,3%. Mesmo que essas tecnologias sejam as mais utilizadas, não significa que os professores tenham pleno domínio das mesmas. Para Durso (2024), é imprescindível serem feitas formações para o professor compreender os resultados apresentados por estas ferramentas, melhorando sua intervenção em sala de aula.

Por fim, quando questionados se eles recomendariam o uso de IA para outros professores, 82,9% afirma que sim, enquanto 16,4% que talvez e apenas 0,7% que não recomendaria. Entre os que recomendariam, a justificativa é de que essa tecnologia poderá ser muito útil para formular desafios à inteligência dos alunos ou para elaborar soluções importantes para a humanidade. Já para os que não recomendariam, a justificativa é de que pode deixar as pessoas acomodadas, sem interesse em buscar novos estudos e caminhos.

Considerações finais

Este estudo procurou mapear o uso de ferramentas baseadas em IA por professores da educação básica, investigando tanto a frequência de utilização quanto as percepções sobre sua aplicação pedagógica. Os resultados indicam que 82,5 % dos docentes já recorrem à IA em atividades como planejamento de aulas e produção de

materiais didáticos, com predomínio de IAs generativas (ChatGPT, 82,9 %). Entretanto, ainda predomina um uso instrumental dessas tecnologias, sem aprofundamento crítico sobre seus princípios de funcionamento, limitações éticas ou potenciais vieses.

É essencial reconhecer a importância da IA para os processos educativos na sociedade atual. O estudo se propôs a analisar a utilização de ferramentas que utilizem a IA de forma pedagógica e, entre os dados coletados, percebeu-se que a preferência ainda se dá pela IA generativa. Salientamos a importância de que sejam feitas formações continuadas para os professores, para os mesmos serem cada vez mais instigados a compreenderem os efeitos da tecnologia na educação, trazendo assim novos olhares para a sala de aula. Mesmo que muitos professores já utilizem essas ferramentas, o estudo não aprofundou o nível de conhecimento de cada professor, abrindo espaço para um novo estudo.

Por fim, este trabalho dialoga diretamente com os princípios da Educação 5.0 ao posicionar a IA como um instrumento de humanização e personalização do ensino, e não como mera substituta da atuação docente. Ao integrar tecnologia avançada com uma pedagogia centrada no aluno, colaborativa e ética, a Educação 5.0 potencializa percursos de aprendizagem singulares, adaptando conteúdos às necessidades de cada estudante e promovendo a formação cidadã. Conclui-se, assim, que a articulação entre inovação tecnológica e reflexão pedagógica pode contribuir significativamente para práticas educativas mais dinâmicas, inclusivas e socialmente responsáveis, abrindo caminho para estudos futuros que aprofundem o conhecimento dos professores sobre os impactos e as possibilidades da IA na sala de aula.

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, C. C. de; SILVA, G. F. da. Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. Filosofia Unisinos, São Leopoldo, v. 25, n. 1, p. 1–16, 2024. DOI: https://doi.org/10.4013/fsu.2024.251.07.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2016.

CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA – CIEB. Inteligência artificial na educação básica: novas aplicações e tendências para o futuro. São Paulo: CIEB, 2024. Disponível em: https://www.cieb.net.br. Acesso em: 05 fev. 2025.

DURSO, S. de O. Reflexões sobre a aplicação da inteligência artificial na educação e seus impactos para a atuação docente. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 40, e47980, 2024. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0102-469847980.

FELCHER, F.; et al. Educação 5.0 e Inteligência Artificial na Aprendizagem. São Paulo: Editora Ciência Digital, 2022.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOMES, C. Inteligência Artificial e Ensino: Novos Desafios e Oportunidades. Rio de Janeiro: Appris, 2020.

GOMES, D. dos S. Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. Revista Olhar Científico, v. 1, n. 2, 2010.

IBM. O que é Inteligência Artificial? [S.l.]: IBM, 2025.

LEVY, P. Cibercultura. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LUDEMIR, T. B. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Estado atual e tendências. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MITCHELL, T. Machine Learning. New York: McGraw Hill, 1997.

MORAN, J. M. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus, 2015.

NUNES, A. A. G.; et al. Aplicação da IA na educação: proposta de utilização de um AVA com IA. Revista InovaEduc, Campinas, SP, n. 7, p. 1–18, 2020.

PACHECO, R. D.; et al. Os impactos da inteligência artificial na sala de aula. Revista Foco, v. 17, n. 6, e5429, p. 1–13, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n6-104.

RAHIM, R. Post-Pandemic of Covid-19 and the Need for Transforming Education 5.0 in Afghanistan Higher Education. 2021.

SANTOS, M.; VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, 2021.

SAVIANI, D. História das ideias pedagógicas no Brasil. Campinas: Autores Associados, 2008.

TRINDADE, A. S. C. E da; OLIVEIRA, H. P. C. de. Inteligência Artificial Generativa e Competência em Informação. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 29, 2024.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no Ensino. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 73–84, 2021. DOI: 10.1590/s0103-4014.2021.35101.006.

VICARI, R. M.; et al. Caderno Pedagógico: Inteligência Artificial na Educação Básica. São Paulo: CIEB, 2024. Disponível em: https://www.cieb.net.br. Acesso em: 05 fev. 2025.

Estudo de estratégias para otimização de alocação de ativos em carteiras de investimento

Gabriel Rodriguez Costa Brito(UFPR)[1]
Luciana Casacio(UFPR)[2]

Resumo

O estudo analisa diferentes estratégias de alocação de ativos financeiros em carteiras de investimentos. Utilizando um contexto histórico, o objetivo é auxiliar o investidor a distribuir o seu capital considerando a diversidade de ativos presentes no mercado financeiro e os riscos implícitos em cada ativo. Simulações utilizando dados históricos de nove ativos financeiros entre 2003 e 2023, criam cinco carteiras distintas com variações entre renda fixa e renda variável, além de estratégias como aportes únicos, periódicos e diversificação internacional. Os resultados indicam que carteiras com maior concentração em ativos de renda fixa apresentaram melhores desempenhos no longo prazo, superando inclusive carteiras mais diversificadas. A pesquisa reforça a importância da alocação eficiente de ativos, dos aportes regulares e do planejamento financeiro fundamentado em modelos teóricos para potencializar os retornos e controlar os riscos de uma carteira.

Palavras-chave: *Alocação de Ativos. Diversificação na Carteira de Investimentos. Modelagem Matemática.*

1. Introdução

De acordo com Versignassi (2011), o conceito de investimentos já vem desde a época dos babilônios. A economia da época era na base da agricultura, os sacos de grãos de cevadas eram usados como forma de pagamento entre os babilônios. Era possível guardá-los em silos de armazenamento, e em troca, se recebia tabletes de argilas, o qual contia a exata quantidade de sacos de grãos depositados no silo. Com esse sistema, era possível realizar transações, empréstimos e investimentos. Por exemplo, digamos que uma pessoa desta época queira comprar uma vaca para produção e venda de leite. Eram necessários 10 tabletes de uma determinada quantia de grãos, ou, se poderia emprestá-la com a condição de retorno de 12 tabletes, obtendo-se assim um lucro com a venda do leite da vaca. Os babilônios, que possuíam uma grande quantia de tabletes, os usavam para gerar mais tabletes, ou seja, utilizavam da ideia de empréstimo e investimento para produzir mais tabletes. Desde então, a ideia de lucro e investimentos só se aprimorou. O primeiro investimento similar ao que chamamos de ação hoje em dia, surge no início do Século XVII, com a Companhia Unida Holandesa das Índias

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: gabrielrodriguescb9@gmail.com
[2] Professor da Universidade Federal do Paraná – e-mail: lucianacasacio@ufpr.br

Orientais que precisava de capital para realizar suas expedições para a Índia. Para isto, ela resolve deixar à venda partes de sua companhia para as pessoas comprarem na bolsa de valores de Amsterdã. As partes equivaliam a frações da companhia a qual o comprador era dono e tinha direito de uma certa porcentagem de lucro que a companhia tivesse com as expedições na Índia. Na época, a ideia foi bastante inovadora, quanto mais investidores, maiores as possibilidades de realizar mais expedições. Com isso, foi-se definindo o que è investir: aplicar parte de um capital em algum ativo a fim de se obter um lucro potencial após um período de tempo. Com o passar dos anos, a diversidade de ativos se expandiu, indo desde bens até ativos financeiros. Dentro as opções de ativos de investimento de capital, tem-se: ações, fundos de investimentos, CDB, LCI, LCA, Títulos Públicos, Criptomoedas, Poupança e entre outros ativos. Ao aplicar capital em uma quantia selecionada de ativos, cria-se o que uma carteira de investimentos. Essas carteiras vão possuir ativos com distribuições fracionadas do capital em diferentes tipos de ativos, com o objetivo de potencializar o lucro com o decorrer do tempo. A grande questão é: como saber qual é a melhor estratégia para obter o melhor retorno possível para determinada carteira, considerando o risco a ser tomado?

2. Aporte teórico

O atual estudo tem como base a Teoria Moderna do Portifólio (MPT) criada por Harry Markowitz em 1950 (Setayesh, 2016). Na MPT se admite que o investidor tem aversão a risco e que se deve construir carteiras de investimentos com uma alocação de ativos capaz de reduzir o risco e potencializar o retorno, visando a otimização da carteira. A teoria apresenta ainda a respeito da Fronteira Eficiente, que admite a existência de uma carteira ideal, que é livre de taxas e que, ao final do investimento, o retorno é de acordo com o esperado. Com este modelo, diversas combinações de ativos são feitas para a criação de carteiras de investimentos até chegar em uma que se aproxime da ideal, que seria a melhor carteira possível para cada limite de risco. A “alocação de ativos”, é definida, de acordo com Sharpe (1992), como: a alocação da carteira de investimentos do investidor dentre um número de classes de ativos. Muitos critérios para uma alocação ideal foram desenvolvidos ao longo dos alunos. Dentre eles, se destaca o método da Média-Variância junto com a MPT, introduzida por Markowitz no seu artigo “Portifolio Selection” (Miranda, 2021). Este método visa encontrar uma alocação que irá minimizar o risco a um certo retorno fixado. Outra possiblidade é a utilização da Média-Variância Penalizada, onde são feitas alocações cujo retorno tende a ser maior que o risco.

O estudo de Silva (2022), identificou que 70% da classe média brasileira aporta parte de seu dinheiro na poupança e que menos que 2% fazem investimentos em ações. O motivo é simples, a poupança é o investimento mais tradicional devido a sua simplicidade e facilidade de uso. Ainda, Silva (2022 apud Kawauti, 2020) mostra que essa escolha da opção mais conservadora é um indicativo da transparência do desconhecimento e da insegurança do brasileiro a respeito da exploração de novas modalidades de investimento. A inclusão da educação financeira no ensino básico busca instruir, não somente a respeito dos investimentos ao auxiliar o investidor na construção das carteiras, mas também, ao instruir cidadãos em como

administrar o seu dinheiro de forma racional realizando planejamentos, conscientização do consumo, economias para emergências e metas financeiras (CVM, 2024).

3. Encaminhamentos metodológicos

1.1. Análise Histórica dos Dados

Inicialmente, foram pesquisados e utilizados dados de diferentes opções de investimentos e índices econômicos do período de 20 anos (de 2003 até 2023). Com essas informações, foram criadas planilhas eletrônicas (Excel) para análise. A coleta foi realizada de forma manual em sites que fornecem detalhadamente as informações de cada ativo selecionado. Com as tabelas feitas, foram simuladas opções de carteiras de investimentos, considerando diferentes cenários, tais como: maneiras diferentes de aporte de capital utilizando estratégias como o *Equal Weightning, ou 1/n,* que é a distribuição dos capitais em partes iguais entre *n* ativos financeiros selecionados pelo investidor; o método *Buy and Hold,* que é a compra de ativos da classe da renda variável e mantimento deles por um período prolongado (PIMCO, 2025). Além disso, diferentes distribuições foram testadas com o decorrer dos anos, como aportar 40% do capital em ativos livre de risco e 60% em ativos com risco e o estudo da rentabilidade de cada ativo e correlação entre os ativos. A modelagem matemática foi utilizada para criar funções que geram curvas de tendência baseadas nos retornos de cada ativo nos últimos 20 anos, considerando a margem de erro. Cada cenário irá fornecer um resultado diferente que será analisado na alocação dos ativos na carteira.

1.2. O Mercado Financeiro

É definido como o conjunto de todas as instituições financeiras que permitem a compra, venda e aplicação de capital em ativos financeiros, sendo eles: ações, títulos públicos, moedas, imóveis, CDB, LCI, Poupança, entre outros.

1.3. Ativos Financeiros

São instrumentos usados pelas instituições para fornecer aos investidores oportunidades de lucro futuro a partir de juros ou dividendos, de acordo com o valor fornecido pelo investidor na negociação. Os ativos podem ser divididos em classes, de acordo com a sua modalidade.

2. Classe dos Ativos Financeiros

2.1. Renda Fixa

São ativos que envolvem emprestar o capital que será investido, para instituições financeiras, empresas ou para o governo. Normalmente este tipo de ativo é sem risco,

ou com risco muito baixo. A renda fixa possui índices de rendimentos em duas modalidades:

2.2. Pré-fixado

Nesta modalidade, o investidor vai emprestar seu capital até uma certa data de vencimento a uma taxa de juros fixa, ou seja, que não é influenciável pelas flutuações da taxa de juros. Observe que o investidor já sabe qual vai ser o retorno após a data de vencimento do empréstimo já que a taxa de juros é fixa. Cabe ressaltar que, se o capital for retirado antes da data de vencimento, o valor do investimento pode sofrer uma punição. Neste trabalho, para representar este tipo de ativo foi escolhido o LTN:

2.2.1. Letra do Tesouro Nacional (LTN)

É um título público do Tesouro Direto pré-fixado. É ideal para quando a situação financeira de um país se encontra em um estado de estabilidade, sem muitas variações. As informações deste ativo tais como taxa de rentabilidade, data de vencimento e reinvestimentos até o prazo de 20 anos foram retirados de (Suno LTN, 2025).

2.2.2. Pós-Fixado

Funciona como na modalidade do pré-fixado, porém, a taxa de juros no momento do empréstimo não é fixa, ela varia conforme as flutuações da taxa de juros. No Brasil, essa taxa é baseada na Taxa Selic. Neste tipo de investimento, existe a possibilidade de um maior retorno, caso a taxa de juros aumente, ou um retorno menor, se a taxa de juros diminuir. Existem diferentes investimentos de renda fixa pós-fixados. Neste trabalho foram escolhidos os mais populares:

2.2.3. NTN B (PRINCIPAL) IPCA +

Também conhecido como Tesouro Direto IPCA+, possui uma taxa fixa de juros e outra taxa que varia o retorno do investimento. O índice que mede parte variável é dado pelo IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo, principal indicador da taxa de inflação, ele oferece uma forma de proteção contra a inflação descontrolada. Um documento disponibilizado pelo site do Tesouro Direto (Tesouro Direto, 2025) mostra a metodologia a ser usada utilizada no cálculo de rendimento do NTN-B.

2.2.4. Letra Financeira do Tesouro (LFT)

É um título público pós fixado cujo rendimento acompanha a taxa básica de juros do nosso país, a Taxa Selic. É um ativo de liquidez diária, isto é, o seu rendimento é dado

diariamente e permite o saque do valor aplicado junto com o rendimento a qualquer momento, sem prejuízos. Neste trabalho, os índices consideram o histórico das taxas de juros fixadas pelo COPOM (Comite de Políticas Monetária) obtidos no site do Banco Central do Brasil (Banco Central do Brasil, 2025).

2.2.5. Certificado de Depósito Interbancário (CDI)

É um título emitido pelos bancos para empréstimos de curto prazo para instituições financeiras. Os bancos, ao final de todos os dias, devem estar com saldo positivo para garantir liquidez e cumprir exigências do Banco Central. Caso alguma instituição financeira precise de dinheiro para não fechar com saldo negativo, ela pode realizar empréstimos de outros bancos por meio do CDI. É usado como base de rentabilidade de diversos ativos, sendo em alguns casos, a rentabilidade dada como 100% do CDI, entre outras porcentagens. Os dados históricos foram coletados do site da B3 (B3, 2025). As taxas são diárias, mas, para este estudo, foram consideradas taxas mensais e taxas anuais para comparação com outros ativos.

2.2.6. Poupança

É o investimento mais tradicional e mais conhecido, o rendimento é creditado mensalmente sempre na data de aniversário da aplicação e depende da taxa Selic. Quando a taxa Selic está abaixo de 8,5%, o rendimento é de 70% da Selic + taxa referencial (TR). Quando a Selic está abaixo de 8,5%, o rendimento é de 0,5% do saldo + TR. Foram coletados os dados da taxa Selic do site Brasil Indicadores Caderneta da Poupança e organizado em uma planilha para realizar os cálculos do rendimento da poupança.

3. Renda Variável

Os ativos que pertencem a esta classe são conhecidos pela sua alta volatilidade, o que pode proporcionar altos retornos ou grandes perdas de capital. Envolve a compra de matérias-primas, uma parte de uma empresa, troca de moedas, entre outros tipos.

3.1. Ações

São do tipo em que o investidor compra uma parte da empresa e se torna sócio dela, recebendo retornos proporcionais à quantidade de ações que o investidor possui. A administração das negociações é dada em bolsas de valores, no Brasil, a B3, e negociadas em corretoras ou bancos. Rendimentos tais como juros de capital próprio e dividendos, são pagos após um certo prazo de tempo escolhido pela empresa que pode ser mensalmente, bimestralmente, trimestralmente, e assim sucessivamente. De acordo com a valorização ou desvalorização da ação, seu capital aplicado na empresa

também segue esse movimento, o que faz com que entre na categoria de renda variável. Neste trabalho, o índice IBOVESPA, foi utilizado como o indicador de renda variável (B3 Índice Ibovespa). Este ativo foi criado em 1968, sendo uma carteira teórica que possui ações das maiores empresas do Brasil. Como esta carteira reúne várias ações, de acordo com a mudança dos valores, temos a variação no valor final desta carteira, fazendo com que ela seja usada como indicador do desempenho das ações destas empresas. Atualmente, a IBOVESPA é composta por 84 ações. Foi montada uma tabela com as variações anuais do indicador nos últimos 20 anos. Com o uso da variação de cada ano do indicador e com a estratégia buy and hold, montou-se a tabela dos rendimentos anuais.

3.2. Câmbio

Ativo do tipo câmbio é baseado na variação de moedas estrangeiras. O investidor usa uma moeda que já possui e troca por outra com o objetivo de obter lucro após um certo prazo de tempo. Por exemplo, para comprar US$ 1 é necessário R$ 5,64. Utilizou-se a estratégia *buy and hold*, onde são consideradas as variações do dólar nos últimos 20 anos e, ao final, foi feito a soma de todas as variações e calculado a rentabilidade anual do dólar.

3.3. Fundos de Investimento de Multimercado

Faz parte da classe de fundos de investimento. Basicamente, o investidor fornece parte de seu capital junto com outros investidores em um fundo para comprar as “cotas do fundo”. O retorno é proporcional à quantidade de cotas que o investidor possui, e ainda, pelo fato dos fundos de investimentos serem administrados por um gestor, é necessário pagar uma taxa de administração anual. Foi feito uma tabela com todas as variações do fundo CSHG Verde Fundo de Investimento (Mais retorno, 2025) nos últimos 20 anos. Com isso, utilizando a estratégia buy and hold, foi criada uma tabela dos rendimentos anuais do fundo para uma previsão do montante final.

3.4. Standard and Poor’s 500 (S&P 500)

A S&P foi criada em 1860 como uma agência de classificação de risco e fornecedora de índices de mercado financeiro, isto é, uma agência que avalia os ativos do mercado financeiro, dando classificação a eles. Este ativo reúne as 500 maiores empresas de capital aberto dos Estados Unidos, os critérios usados para a seleção destas empresas são: tamanho de mercado, liquidez e representação setorial. Algumas empresas que fazem parte da S&P 500 são: Google, Microsoft, Apple, Amazon, Meta, Johnson & Johnson, entre outras. As variações do ativo nos últimos 20 anos foram obtidas do site Investing (Investing, 2025) e feito o rendimento total nesse mesmo período.

4. Resultados e disscusão

Com os índices dos 9 ativos selecionados (LFT, NTN-B (Principal), CDI, LTN, Poupança, Dólar, IBOVESPA, S&P 500, F. Multimercado), foram criadas carteiras fictícias a fim de estudar os rendimentos e a melhor distribuição dos ativos na carteira. Para isso, foi considerado um aporte inicial de R$ 1.000,00 divididos igualmente entre os 9 tipos de ativos financeiros, sendo R$ 111,11 para cada ativo e, o rendimento total obtido considera o rendimento total de cada tipo de ativo durante os 20 anos. Neste caso, o rendimento bruto obtido durante o período foi de R$ 13.380,28. Descontando os R$ 1.000,00 investidos inicialmente, obtemos o rendimento real de R$ 12.380,28 (rendimento de 1.238,03%). A Figura 1 apresenta o gráfico com os rendimentos por cada classe de ativo. O estudo mostra que, investindo o mesmo valor de R$ 111,11 por ativo, o NTN-B apresentou o maior rendimento, demostrando que houve inflação significativa durante o período. Destaca-se também que o rendimento dos ativos de renda variável obteve retornos abaixo dos ativos de renda fixa durante este período de 20 anos.

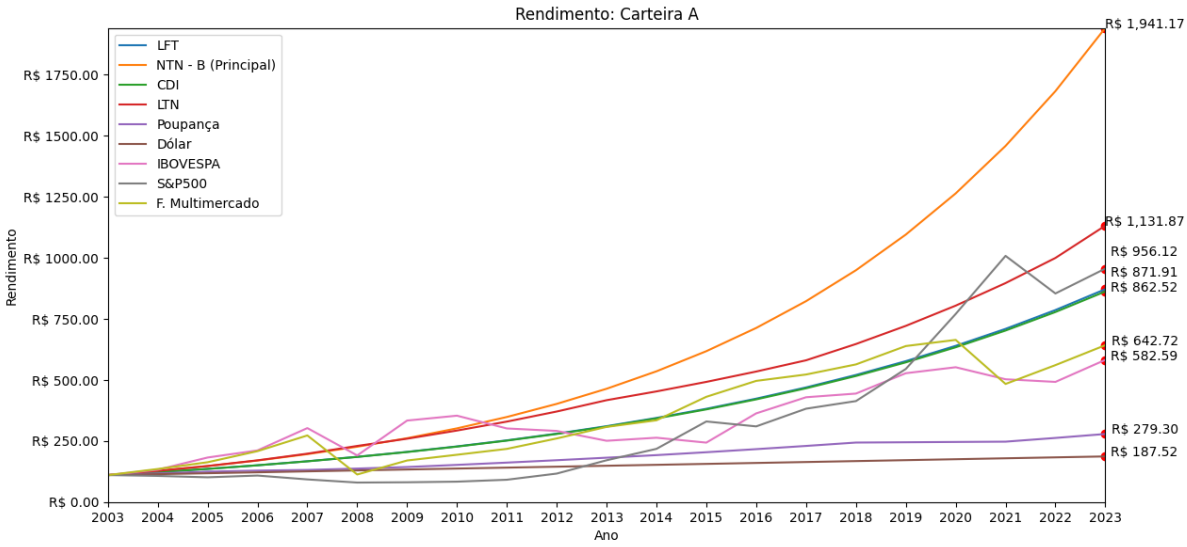


Figura 1: Carteira A.
Fonte: Elaborado pelo Autor

Já na carteira B, além do aporte inicial de R$ 111,11 em cada ativo, foram feitos aportes anuais de R$ 1.000,00, também fixando R$ 111,11 em cada ativo, durante o período de 20 anos. Neste caso, o rendimento bruto obtido foi de R$ 65.931,07. Descontado os R$ 20.000,00 que é o somatório de todos os aportes feitos dentro do período de 20 anos, o resultado total líquido foi de R$ 45.931,07 (rendimento de 4.593,10%). A Figura 2 mostra o gráfico com os rendimentos obtidos por classe de ativo. Nota-se que a tendência de crescimento dos ativos é a mesma da carteira A, uma vez

que a distribuição dos aportes foi feita igualmente por todos os anos, no entanto, como esperado, o rendimento acumulado é muito superior. Isso se deve à influência dos juros compostos no montante final.

Comparando os resultados do rendimento final da Carteira A com Carteira B, pode-se concluir que o uso de aportes anuais é responsável por potencializar o retorno da carteira após um período de 20 anos.

Na carteira C, foi feita uma distribuição nos ativos que tiveram melhor desempenho na renda fixa, sendo eles: LTN e NTN-B, e foi escolhido um ativo da renda variável: S&P500. Foi aportado 50% em NTN-B, 30% em LTN e 20% em S&P500. A seguir, na Figura 3, o gráfico mostra o rendimento dessa carteira. Ao final dos 20 anos, se teve um total bruto de R$ 87.477,77 e um total líquido de R$ 67.477,77 o que nos dá um rendimento de 6.747,78%, bastante superior ao caso da carteira B.

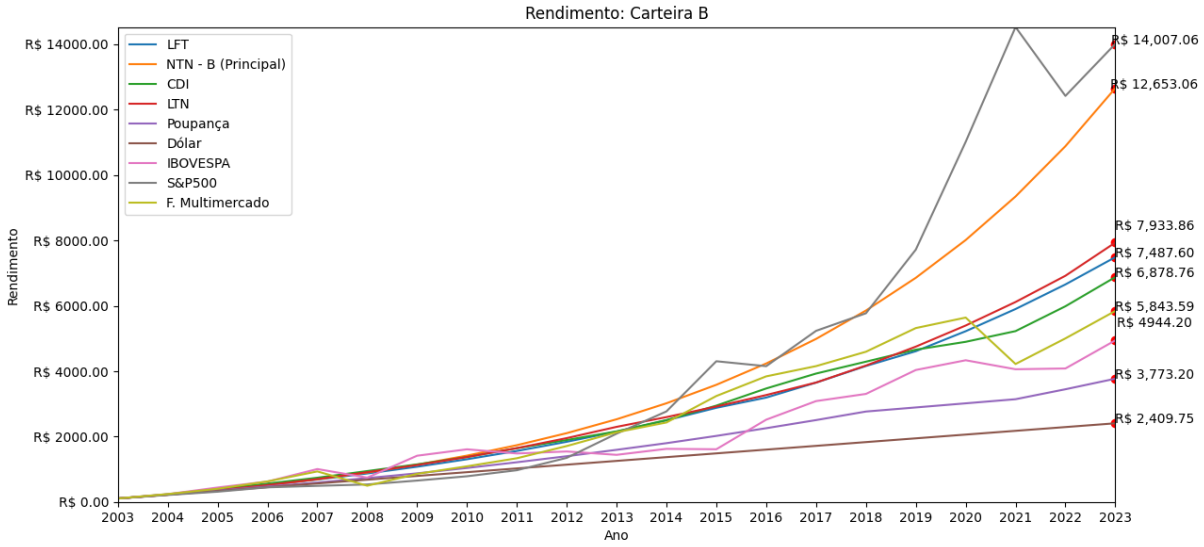


Figura 2: Carteira B.
Fonte: Elaborada pelo Autor

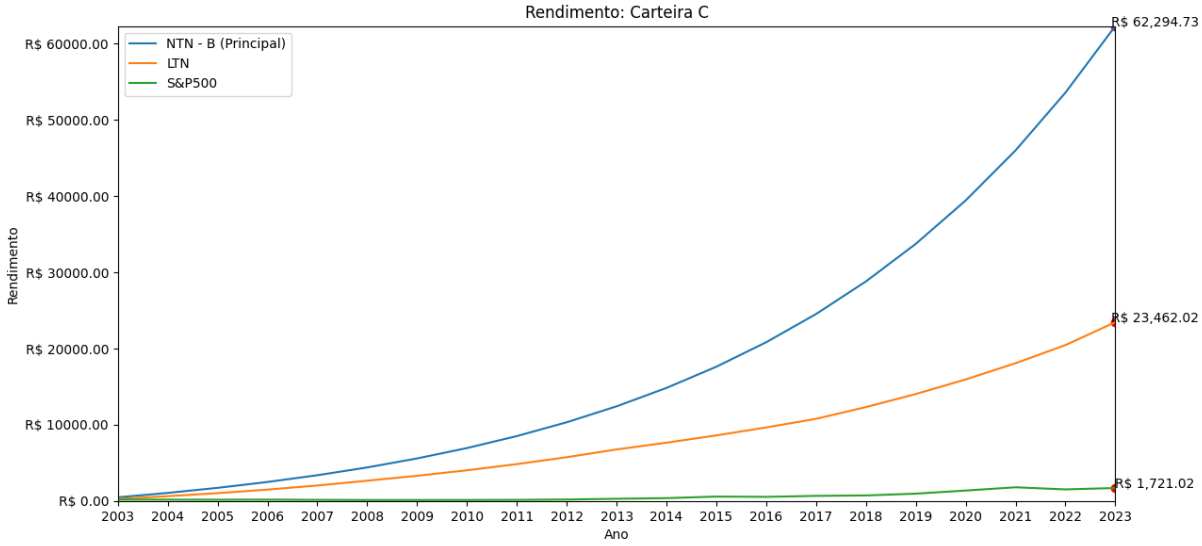


Figura 3: Carteira C.
Fonte: Elaborada pelo Autor

Na carteira D, foi dividido 50% para renda fixa e 50% para renda variável do capital. Como são 5 ativos de renda fixa, foi aportado anualmente R$ 100,00 para cada um e como são 4 ativos de renda variável, foi aportado anualmente R$ 125,00 para cada um. Ao fim dos 20 anos, temos um total bruto de R$ 66.277,20, um total líquido de R$ 46.277,20 e um rendimento de 4.627,72%. A seguir, a Figura 4 mostra o rendimento desta carteira.

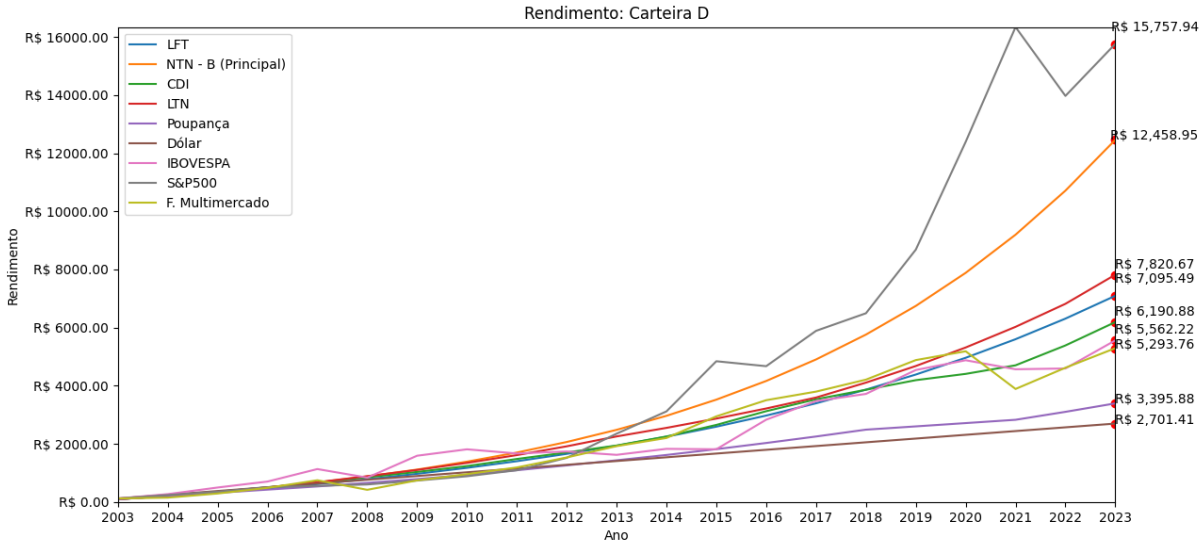


Figura 4: Carteira D.

Fonte: Elaborada pelo Autor

Na carteira E, o capital de R$ 1.000,00 foi dividido em 50% no IBOVESPA, 30% S&P500 e 20% Dólar. Foram realizados aportes anuais para cada ativo. A Figura 5 mostra o rendimento desta carteira no decorrer dos 20 anos. O rendimento total bruto de R$ 67.740,24, um total líquido de R$ 47.740,24 e um rendimento de 4.772,02%.

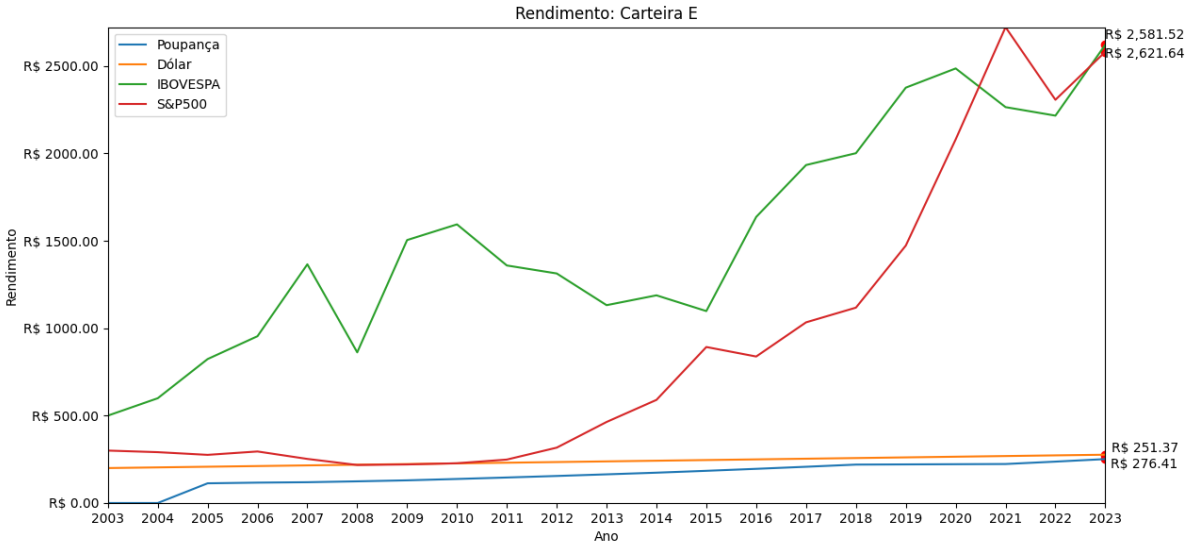


Figura 5: Carteira E.
Fonte: Elaborada pelo Autor

A fim de comparar as carteiras que foram simuladas, a Figura 6 apresenta os rendimentos obtidos com cada carteira.

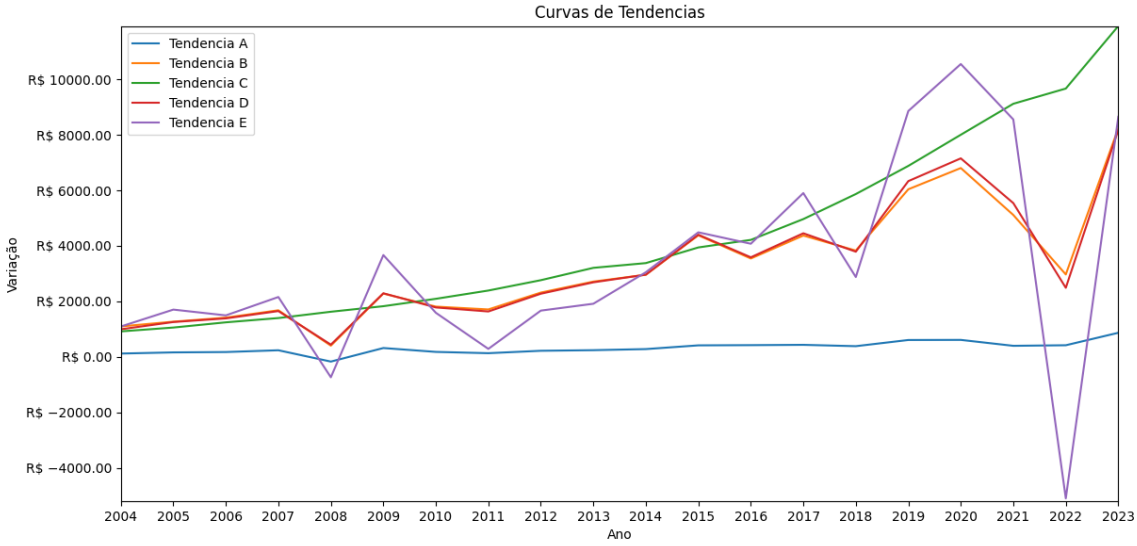


Figura 6: Curvas de Tendencia das Carteiras.
Fonte: Elaborada pelo Autor

É observado que a tendência C teve melhor desempenho, já que sua tendência é de aproximadamente um crescimento exponencial e seu valor final é maior que todas as outras tendências, enquanto as outras tendências são curvas polinomiais em que se têm máximos e mínimos em certos momentos. Isto mostra que a carteira C, composta por somente por 3 ativos de renda fixa, conseguiu ser melhor que as outras carteiras onde diversificamos entre renda fixa e renda variável ou somente renda variável. O pior desempenho foi a curva Tendencia A, pelo fato de não ter sido feito aportes anuais de R$ 111,11, o que mostra a importância do aporte constante.

Considerações finais

Com base na análise realizada, conclui-se que a alocação estratégica de ativos é fundamental para o desempenho de uma carteira de investimentos ao longo do tempo. A Carteira C destacou-se por apresentar o maior rendimento entre todas as simulações, evidenciando que uma combinação bem estruturada de ativos de renda fixa de alto desempenho, como o NTN-B e a LTN, juntamente com uma pequena exposição à renda variável internacional, como o S&P 500, pode superar até mesmo carteiras mais diversificadas. Além disso, o estudo demonstra a importância dos aportes regulares e do uso de estratégias para otimizar retornos e minimizar riscos. Esses resultados reforçam a relevância da educação financeira e do planejamento no processo de tomada de decisão dos investidores. Para prosseguir com o estudo, serão acrescentadas técnicas de otimização na elaboração da alocação dos ativos na carteira a fim de potencializar o retorno.

REFERÊNCIAS

VERSIGNASSI, A. **Crash:** Uma Breve História Da Economia – Da Grécia Antiga até o Século XXI. São Paulo: Leya, 2011.

SETAYESH, A. **Modern Portifolio Theory.** Disponível em: https://www.stat.berkeley.edu/users/aldous/24/ Acesso em: 24 jun 2025.

SHARPE, F, W. **Asset Allocation: Managment style and performance measurement.** Virginia, US: University of Virginia, 1992.

MIRANDA, P. B. de. **ESTRATEGIAS DE GESTAO DE CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS NO MERCADO BRASILERO.** Curitiba: UTFPR, 2021.

SILVA, C. R. de L. e. **A Influência da educação financeira na tomada de decisão na alocação de investimento.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2022.

PIMCO Disponível em: https://www.pimco.com/br/pt/resources/education/get-to-know-various-types-of-asset-classes Acesso em: 6 jun 2025.

CVM (Comissão de Valores Mobiliários). **TOP Mercado de Valores Mobiliários Brasileiro**. 5. ed. Rio de Janeiro: Comissão de Valores Mobiliários, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/identidade/carteira-de-documentos-digitais. Acesso em: 24 jun. 2025.

SUNO LTN (LETRA DO TESOURO NACIONAL) disponível em: https://www.suno.com.br/artigos/ltn-letras-tesouro-nacional/#:~:text=A%20LTN%2C%20ou%20Letra%20do%20Tesouro%20Nacional%2C%20%C3%A9,antem%C3%A3o%20exatamente%20qual%20a%20rentabilidade%20que%20ir%C3%A1%20receber. Acesso em: 9 jun 25

TESOURO DIRETO. HISTÓRICOS DE PREÇOS E TAXAS. Disponível em: https://www.tesourodireto.com.br/titulos/historico-de-precos-e-taxas.htm Acesso em: 10 jun 2025.

BRASIL INDICADORES VALORES DO IPCA Disponível em: https://brasilindicadores.com.br/ipca Acesso em: 9 jun 25

BANCO CENTRAL DO BRASIL TAXAS DE JUROS BÁSICA - HISTÓRICO Disponível em: https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros Acesso em 12 jun 2025

BRASIL INDICADORES CDI. Disponível em: https://brasilindicadores.com.br/cdi/ Acesso jun 2025.

BRASIL INDICADORES CADERNETA DE POUPANÇA Disponível em: Poupança: Rendimento hoje, acumulado e histórico Acesso em: 12 jun 2025

BRASIL INDICADORES TAXA SELIC Disponível em: https://brasilindicadores.com.br/selic Acesso em: 12 jun 2025

B3 ÍNDICE IBOVEPSA Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa-b3.htm Acesso em: 5 maio 2025

B3. ÍNDICE IBOVESPA: ESTATÍSTICAS HISTÓRICAS. Disponível

https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indicesamplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm Acesso em: 12 jun 2025

B3 FUNDOS DE INVESTIMENTO FIM-RV Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/fundo-de-investimento-multimercado-fim-rv.htm Acesso em: 6 Jun 2025

INVESTING.COM USD/BRL - DADOS HISTÓRICOS. Disponível em: https://br.investing.com/currencies/usd-brl-historical-data Acesso em 12 jun 2025

MAIS RETORNO. FUNDO CSHG VERDE FIC FIM. Disponível em:

https://maisretorno.com/fundo/cshg-verde-fic-fim Acesso em: 10 jun 2025

INVESTING.COM. iShares S&P 500 - Histórico de Dados. Disponível em:

https://br.investing.com/etfs/fundo-de-invest-ishares-sp-500-historical-data

Acesso em: 25 mar. 2025

IA na educação: uma análise preliminar dos contrastes e convergências entre brasil e união europeia

Alberto Malheiros Junior (UFPR)[1]
Claudia Leticia Filla (UFPR)[2]
Eliana Santana Lisboa[3]

Resumo

O advento da Inteligência Artificial (IA) impactou as sociedades contemporâneas, tanto por seu potencial transformador quanto pelas complexas questões éticas que sua utilização suscita. Este artigo analisa o Projeto de Lei nº 2.338/2023, proposto no Brasil, que busca regulamentar o uso da IA com foco em ética, transparência e responsabilização. A análise concentra-se nas implicações dessa regulamentação para a educação, com ênfase na formação docente e nos desafios éticos, estabelecendo um diálogo comparativo com o AI Act da União Europeia, aprovado em 2024. O estudo baseia-se na análise documental e evidencia que, enquanto a UE prioriza uma abordagem regulatória robusta, o Brasil foca na capacitação e inclusão digital. Ambos os contextos, no entanto, carecem de detalhamento quanto à implementação prática e financiamento das políticas públicas. A regulamentação da IA na educação exige equilíbrio entre inovação tecnológica e equidade social, além de investimentos em infraestrutura e formação docente.

Palavras-chave: *Inteligência artificial; Educação; Regulamentação.*

1. Introdução

A crescente influência da Inteligência Artificial (IA), impulsionada por seu rápido avanço tecnológico e seus multifacetados impactos sociais, econômicos e éticos, demanda urgente regulamentação. Neste cenário, autores como Barroso e Mello (2024) alertam para o potencial da IA de redefinir estruturas sociais, operando sobre bases algorítmicas opacas que podem reproduzir preconceitos e ampliar desigualdades, conforme reforça o editorial da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) de abril de 2024, escrito por Renato Janine Ribeiro.

No campo educacional, essa necessidade de regulamentação se torna particularmente sensível, dada a natureza formativa do ambiente, em que subjetividades, conhecimentos e a própria cidadania são construídos, como indica o Guia para a IA generativa na Educação e na Pesquisa, produzido pela Unesco no final de 2023 (Unesco, 2023). A IA tem se consolidado como fator de reconfiguração em diferentes campos da educação, conforme argumentam algumas análises recentes.

[1] Graduando da Universidade Universidade Federal do Paraná – e-mail: alberto.malheiros@ufpr.br
[2] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: claudialeticiafilla@gmail.com
[3] Professora da Universidade Federal do Paraná – e-mail: eliana.lisboa@ufpr.br

Estudos como os de, Alves, (2023); Espírito Santo et al, 2023; Unesco, 2023, evidenciam que ela já atinge diversos aspectos da educação, desde algoritmos de personalização do ensino até sistemas de vigilância que monitoram o comportamento de alunos. Considerando esses aspectos, é apresentado como desafio a desconstrução de práticas que acentuam as desigualdades de acesso à tecnologia digital (como em escolas com menor infraestrutura digital), desigualdade profissional e epistêmica (comprometimento da liberdade pedagógica), ao substituir o julgamento humano por decisões automatizadas, bem como desigualdades curriculares e culturais quando não valoriza a cultura local, impondo padrões globais como os ocidentais ou eurocêntricos. Diante desse quadro, torna-se necessária a implementação de diretrizes que orientem o uso ético, holístico e contextualizado dessa tecnologia no sistema educacional.

A regulamentação, portanto, deve garantir que o uso da IA seja orientado por princípios éticos, como o respeito à privacidade dos estudantes, à autonomia docente, à diversidade cultural e ao combate a preconceitos que possam ser reproduzidos por sistemas algorítmicos treinados com dados enviesados (Unesco, 2023), ecoando a advertência de Paulo Freire (1996) sobre a natureza não neutra da educação, que inevitavelmente forma valores.

Diante desse panorama, propõe-se uma análise comparativa entre duas iniciativas legislativas relevantes: o Projeto de Lei nº 2.338/2023, no Brasil e o Regulamento (UE) 2021/0105 — conhecido como AI Act — aprovado em 2024 pela União Europeia e o Plano de Ação para Educação Digital, que complementa o AI Act e aborda a integração de tecnologias digitais na educação, ainda que não se concentre diretamente na regulamentação da IA no campo educacional.

2. Encaminhamentos metodológicos

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de natureza exploratória, fundamentada na análise documental comparativa. O objetivo foi examinar dois marcos regulatórios contemporâneos cruciais para a governança da Inteligência Artificial (IA): o Projeto de Lei nº 2.338/2023, em tramitação no Congresso Nacional brasileiro e o Regulamento (UE) 2021/0105, amplamente reconhecido como AI Act, aprovado pelo Parlamento Europeu em 2024.

A opção pela abordagem qualitativa se baseia na compreensão de que ela permite captar a complexidade e a historicidade dos fenômenos, sendo particularmente adequada para investigar legislações que emergem de um emaranhado de disputas discursivas e campos de interesse diversos (Minayo, 2016). A análise documental, por sua vez, permite acessar os sentidos produzidos e registrados nos textos oficiais. Compreendemos esses documentos como construções sociais que expressam valores, intenções e orientações políticas (FÁVERO; CENTENARO, 2019).

Após a coleta dos documentos legais, procedeu-se à análise documental conforme preceitos metodológicos de Ludke e André (2022). A categorização dos dados levou em consideração os seguintes elementos presentes nos textos analisados: princípios

orientadores da regulamentação, mecanismos de responsabilização, critérios de risco associados da IA e aspectos diretamente relacionados à educação.

A análise dos dados foi realizada por meio da leitura crítica dos documentos sistematicamente articulada com literatura especializada contemporânea. Para isso, utilizamos como suporte artigos de autores como Santaella (2025), Barroso e Mello (2024), Azambuja e Silva (2024), Alves (2023), Drullis (2023), Espírito Santo, et al (2023). Essa triangulação de fontes permitiu uma compreensão mais rica das nuances e implicações das propostas regulatórias em questão.

3. Análise e discussão

A análise dos dados foi desenvolvida em dois momentos complementares e interdependentes. No primeiro, realizamos uma análise comparativa do corpus documental, constituído pelo Regulamento da União Europeia sobre Inteligência Artificial (AI Act – Regulamento UE 2021/0105) e pelo Projeto de Lei nº 2338/2023, atualmente em tramitação no Congresso Nacional do Brasil, com foco nos critérios de classificação de risco, mecanismos de responsabilização, princípios orientadores e implicações diretas para o campo educacional.

No segundo momento, os dados resultantes dessa análise documental foram submetidos a um processo de triangulação analítica que buscou aprofundar a compreensão sobre os desafios e potenciais da regulação da IA, especialmente no que se refere à proteção de direitos fundamentais, à governança algorítmica e à sua inserção em contextos educativos, conferindo maior densidade interpretativa à pesquisa.

3.1 Comparação entre os marcos regulatórios

Com base na análise dos documentos oficiais selecionados, emergiram quatro categorias analíticas que, a priori, revelaram-se pertinentes para a compreensão das diretrizes éticas e regulatórias relativas à implementação da inteligência artificial no campo da educação: (A) princípios orientadores da regulamentação; (B) mecanismos de responsabilização; (C) critérios de risco associados à IA; e (D) aspectos diretamente relacionados à educação. A seguir, cada uma dessas categorias é apresentada e discutida à luz do corpus documental analisado e da literatura especializada que fundamenta este estudo.

A - Princípios orientadores da regulamentação

As fontes evidenciam um consenso sobre a necessidade de regular a IA, impulsionado pela rápida popularização de tecnologias como o ChatGPT (Drullis, 2023). Diversos países, incluindo o Brasil, os Estados Unidos, a China e a União Europeia, estão elaborando propostas para tal regulação (DRULLIS, 20213; BARROSO; MELO, 2024). No Brasil, o debate se concentra em projetos como o PL 2338-2023, que visa estabelecer normas gerais de caráter nacional para o desenvolvimento, implementação e uso responsável de sistemas de IA (BRASIL, 2023, Projeto de lei nº 2338).

Os fundamentos centrais para a disciplina da IA no Brasil, segundo a proposta incluem a centralidade da pessoa humana, o respeito aos direitos humanos e valores democráticos, o livre desenvolvimento da personalidade, a proteção ao meio ambiente, a igualdade, a não discriminação, os direitos trabalhistas, o desenvolvimento tecnológico e a inovação, a livre iniciativa e concorrência, a defesa do consumidor, a privacidade, a proteção de dados, a autodeterminação informativa e a promoção da pesquisa e acesso à informação e educação. (BRASIL, 2023, Projeto de lei nº 2338).

Na União Europeia (UE), a Lei da IA é a primeira regulamentação abrangente do mundo, focada em garantir melhores condições para o desenvolvimento e uso desta tecnologia inovadora, que pode trazer benefícios como melhores cuidados de saúde e transportes mais seguros (UNIÃO EUROPEIA, 2024). Os princípios e objetivos incluem: a) assegurar que a utilização da IA na UE seja regulada para proporcionar melhores condições para o seu desenvolvimento e utilização; b) garantir que os sistemas de IA utilizados na UE sejam seguros, transparentes, rastreáveis, não discriminatórios e respeitadores do ambiente; c)assegurar que os sistemas de IA sejam supervisionados por pessoas e não sejam totalmente automatizados, para evitar resultados prejudiciais; d) estabelecer uma definição uniforme e tecnologicamente neutra para a IA, aplicável a futuros sistemas; e) apoiar a inovação e as start-ups de IA na Europa, permitindo que as empresas desenvolvam e testem modelos de IA de uso geral antes da divulgação pública. As autoridades nacionais devem oferecer testes de simulação de IA em condições próximas às do mundo real para ajudar as PMEs a competir (UNIÃO EUROPEIA, 2024)

Ambas as regulamentações buscam garantir que a IA seja desenvolvida e utilizada de forma segura e responsável. A Lei da IA da UE foca em segurança, transparência, rastreabilidade, não discriminação, respeito ambiental e supervisão humana, além de apoiar a inovação e o teste de modelos de IA. Já o PL 2338 brasileiro destaca a centralidade da pessoa humana, o respeito aos direitos humanos, a proteção de dados e privacidade, a não discriminação, a transparência, a participação e supervisão humana efetiva, a confiabilidade e a responsabilidade, adotando uma abordagem baseada em riscos e direitos.

B - Mecanismos de responsabilização

As regulamentações brasileiras e da União Europeia para a Inteligência Artificial (IA) compartilham uma abordagem baseada em riscos, um elemento fundamental em seus mecanismos de responsabilização. Essa abordagem significa que quanto maior o risco de um sistema de IA, maiores são as obrigações e a intensidade dos controles e da responsabilização exigidos. No Brasil, por exemplo, o Projeto de Lei (PL) 2338/2023 classifica os riscos em "excessivo", "alto" e "não alto", tornando obrigatória uma avaliação preliminar de risco antes que qualquer sistema de IA seja introduzido no mercado ou utilizado.

O objetivo principal é garantir a segurança dos sistemas e a proteção dos direitos das pessoas afetadas pela IA. Outra semelhança importante é a exigência de avaliação

durante todo o ciclo de vida dos sistemas de IA. Para aqueles classificados como de alto risco, tanto na proposta brasileira quanto na europeia, a avaliação não se limita à fase pré-mercado; ela se estende por todo o ciclo de vida do sistema, desde o desenvolvimento até a sua desativação.

No que diz respeito à responsabilidade civil, o Projeto de Lei brasileiro é significativamente mais detalhado e explícito na responsabilidade civil. Ele estabelece que o fornecedor ou operador de sistema de IA que causar dano (patrimonial, moral, individual ou coletivo) é obrigado a repará-lo integralmente, independentemente do grau de autonomia do sistema. Para sistemas de alto risco ou risco excessivo, a responsabilidade é objetiva (independentemente de culpa), na medida da participação do agente. Para sistemas que não são de alto risco, a culpa do agente causador do dano foi presumida, com inversão do ônus da prova em favor da vítima. Já a Lei da IA da UE impõe obrigações a fornecedores e utilizadores com base no nível de risco, mas não detalha explicitamente os tipos de responsabilidade civil (objetiva, presumida) ou o ônus da prova da mesma forma que o PL brasileiro nos excertos fornecidos. O foco está mais nas avaliações e conformidade para evitar danos e no direito dos cidadãos de apresentar queixas.

Em relação às sanções administrativas, embora o documento da União Europeia mencione que "novas regras impõem obrigações" e a avaliação exaustiva de modelos de alto impacto e um prazo para a proibição de sistemas de risco inaceitável, ele não detalha as sanções administrativas com o mesmo nível de granularidade do PL brasileiro que especifica um conjunto de sanções administrativas que a autoridade competente pode aplicar, incluindo advertência, multa, publicização da infração, proibição/restrição em sandboxes regulatórios e suspensão (parcial, total, temporária ou definitiva) do desenvolvimento/fornecimento/operação do sistema de IA.

No tocante à Avaliação de Impacto Algorítmico (AIA) e boas práticas, o PL 2338 torna a AIA uma obrigação para sistemas de alto risco, devendo ser realizada por profissionais independentes e suas conclusões tornadas públicas (respeitando segredos). A Lei da IA da UE exige avaliações exaustivas para sistemas de alto risco e modelos de uso geral de alto impacto. Contudo, o documento não descreve um requisito explícito de AIA com a mesma metodologia detalhada e obrigatoriedade de publicidade como no PL brasileiro.

No âmbito da Supervisão, o Parlamento Europeu criou um grupo de trabalho para supervisionar a implementação e aplicação do regulamento, cooperando com o Gabinete da Comissão Europeia para a IA na UE. Já o PL 2338 refere-se a uma "autoridade competente" responsável pela aplicação das sanções e reclassificação de riscos (BRASIL, 2023, Art.16)

O PL 2338 proíbe sistemas de risco excessivo, incluindo aqueles que utilizam técnicas subliminares ou exploram vulnerabilidades para induzir comportamento prejudicial ou sistemas usados pelo poder público para avaliar pessoas de forma ilegítima. A supervisão humana em sistemas de IA de alto risco é crucial, exigindo que os operadores compreendam as capacidades e limitações do sistema, controlem seu

funcionamento e tenham a capacidade de intervir ou interromper seu uso. Embora a Lei da IA da União Europeia estabeleça uma estrutura de conformidade baseada em risco com foco em avaliação e supervisão contínuas, o Projeto de Lei 2338/2023 do Brasil se aprofunda nas particularidades da responsabilidade civil e das sanções administrativas.

Com base na análise, foram identificados pontos de convergência que revelam distintas abordagens no que diz respeito aos mecanismos de responsabilização.

C - Critérios de risco associados à IA

A proposta europeia estabelece um sistema de classificação hierárquica que determina níveis de risco com base no potencial de dano que os sistemas podem representar aos usuários. A legislação define quatro categorias principais: a) risco inaceitável que abrange sistemas de IA proibidos por infringirem diretamente os direitos fundamentais; b) risco elevado que compreende sistemas que podem afetar significativamente a segurança ou os direitos das pessoas. São divididos em duas subcategorias: 1) sistemas integrados a produtos regulados por legislações europeias de segurança e 2) sistemas aplicados em áreas sensíveis, como educação, emprego, segurança pública, migração e administração da justiça. No campo da educação, sistemas aplicados à formação profissional e à avaliação de estudantes são enquadrados nesta categoria; 3) risco limitado: Inclui sistemas que requerem transparência no uso, como os que envolvem interação com usuários (por exemplo, chatbots), exigindo que estes sejam informados sobre a natureza automatizada da comunicação; 4) risco mínimo que refere-se a aplicações que não representam riscos relevantes à segurança ou aos direitos dos usuários, estando isentas de obrigações específicas, embora ainda possam requerer boas práticas de desenvolvimento.

A proposta brasileira adota estrutura normativa semelhante, baseada na avaliação de risco, mas introduz um processo preliminar de classificação obrigatória, a ser realizado pelo fornecedor antes da comercialização ou disponibilização do sistema. A autoridade reguladora pode, ainda, solicitar reclassificação ou a realização de uma AIA, especialmente nos casos de alto risco. A proposta define as seguintes categorias: 1) risco excessivo: Inclui sistemas de IA cuja utilização é expressamente proibida. São exemplos: tecnologias que empreguem técnicas subliminares para manipulação prejudicial, exploração de vulnerabilidades de grupos específicos (por idade ou deficiência) e sistemas que promovam pontuação social para acesso a bens, serviços ou políticas públicas; 2) alto risco: Abrange sistemas com potencial de afetar direitos fundamentais, segurança ou dignidade humana, como os utilizados em: educação e formação profissional (acesso, avaliação, monitoramento), por exemplo.

No contexto educacional, destaca-se que tanto a proposta brasileira quanto a legislação europeia classificam os sistemas de IA aplicados à educação e formação profissional como de alto risco, o que demanda registro em base de dados, monitoramento contínuo e avaliações de impacto ético e técnico, com vistas à proteção dos direitos dos estudantes e à promoção da equidade educacional.

A partir da comparação foi possível perceber que ambos marcos regulatórios estabelecem mecanismos claros para garantir a responsabilização no uso da IA. A Lei da IA da UE foca em obrigações diferenciadas por nível de risco, avaliação contínua de sistemas de alto risco e o direito dos cidadãos de apresentar queixas. O PL 2338 do Brasil detalha a responsabilidade civil, diferenciando entre responsabilidade objetiva (para alto risco e risco excessivo) e culpa presumida (para outros riscos) e prevê um conjunto abrangente de sanções administrativas, além de fomentar a governança e as boas práticas.

D - Aspectos diretamente relacionados à educação

O Plano Europeu estabelece um marco regulatório pioneiro para a IA em escala global, com o propósito de fomentar um ambiente propício ao desenvolvimento e à utilização segura e benéfica desta tecnologia. Um dos pilares desta regulamentação é a classificação dos sistemas de IA com base no risco inerente às suas aplicações. Consoante a este sistema, a área de "educação e formação profissional" é explicitamente designada como um domínio onde os sistemas de IA são categorizados como de "alto risco".

Já a proposta legislativa brasileira visa instituir uma estrutura regulatória abrangente para a IA, balizada por princípios que procuram harmonizar a proteção de direitos com o incentivo à inovação tecnológica, conferindo previsibilidade e segurança jurídica ao desenvolvimento tecnológico. Um dos fundamentos basilares para o desenvolvimento, implementação e utilização de sistemas de inteligência artificial preceitua o acesso à informação e à educação, bem como a conscientização acerca dos sistemas de IA e suas aplicações.

No que tange à classificação de risco, o Projeto de Lei 2338/2023 alinha-se ao modelo europeu ao considerar de "alto risco" os sistemas de IA empregados na educação e formação profissional. Isso abrange, por exemplo, sistemas que determinam o acesso a instituições de ensino ou que procedem à avaliação e monitoramento de estudantes.

Outro ponto relevante reside na determinação de que sistemas de IA direcionados a grupos vulneráveis, como crianças e adolescentes, devem ser concebidos de modo a facilitar a compreensão do seu funcionamento e dos direitos dos indivíduos perante os agentes de IA.

Enquanto a legislação europeia evidencia preocupação com a prática de direitos, a transparência algorítmica e os riscos associados à utilização da IA em contexto educativo, o projeto brasileiro apresenta lacunas sobre a temática.

3.2 Triangulação com a literatura especializada

A triangulação de dados, ao articular a análise documental de marcos normativos e referenciais teóricos especializados, configura-se como um recurso metodológico para a construção de uma compreensão crítica acerca das dinâmicas regulatórias da IA, sobretudo no campo educacional. A análise comparativa entre o Projeto de Lei nº

2338/2023, em trâmite no Brasil e o Regulamento Europeu de Inteligência Artificial (AI Act) evidencia convergências e divergências que refletem as especificidades sociopolíticas e culturais de cada contexto normativo. Ressalta-se, nesse cenário, que enquanto a proposta legislativa brasileira enfatiza mais a capacitação e a inclusão digital, a União Europeia prioriza a mitigação de riscos e a imposição de restrições no âmbito do AI Act. Essa análise evidencia não apenas estilos regulatórios diversos, mas também diferentes prioridades sociais e econômicas, enriquecendo o debate sobre os rumos possíveis da regulamentação da IA na educação

O Projeto de Lei brasileiro sobre IA e a Lei da UE estão alinhados com as propostas de especialistas como Barroso e Mello (2024) e Santaella (2025), que defendem uma regulação baseada em valores éticos e interesse social. Os princípios comuns incluem: equidade (evitar vieses), confiabilidade e segurança, responsabilidade de desenvolvedores, transparência nas decisões automatizadas, análise de impacto social, supervisão humana e governança colaborativa (com participação do Estado, setor privado e sociedade). Essa convergência mostra um consenso: a IA deve ser regulada de forma proativa e centrada no ser humano, transformando princípios em práticas que equilibrem inovação e proteção de direitos. O desafio atual é criar mecanismos eficazes para implementar essas diretrizes.

Isso porque a literatura que trata da temática enfatiza que os algoritmos de IA podem perpetuar e amplificar vieses humanos existentes nos dados de treinamento, levando a decisões injustas e preconceituosas em áreas como contratação, concessão de crédito, saúde e justiça criminal. Há exemplos documentados de sistemas de IA que descartaram mulheres em processos de contratação ou criminalizaram homens negros, perpetuando desigualdades estruturais (BARROSO; MELLO, 2024). Além disso Santaella (2025) destaca que a Inteligência Artificial Generativa, ao produzir conteúdo original (imagens, textos, áudios) que se assemelham aos criados por humanos, o risco de disseminação de informações falsas ou prejudiciais, como os deepfakes, é substancialmente ampliado, demandando, por conseguinte, uma governança algorítmica ainda mais rigorosa.

Há um debate sobre a suficiência das leis existentes, como a Lei Geral de proteção de Dados (LGPD) e as leis de direitos autorais, para lidar com os desafios da IAG, havendo a percepção de que novas questões exigem leis específicas ou adaptações (Drullis, 2023). A velocidade das transformações tecnológicas supera o ritmo legislativo e há preocupações com a regulação excessiva que possa inibir a inovação (BARROSO; MELO, 2024). As propostas buscam defender os direitos fundamentais, proteger a democracia e promover a boa governança (BARROSO; MELLO, 2024)

Nessa óptica, os agentes de IA (fornecedores e operadores) devem estabelecer estruturas de governança e processos internos para garantir a segurança e a proteção dos direitos das pessoas afetadas. Medidas gerais incluem transparência no uso da IA e nas medidas de governança, gestão de dados para mitigar vieses, legitimidade do tratamento de dados (conforme LGPD), adoção de parâmetros para dados de

treinamento/teste/validação e segurança da informação desde a concepção (BRASIL, 2023, Projeto de lei nº 2338).

Assim,, para sistemas de alto risco, medidas adicionais são exigidas. Isso abrange documentação detalhada do funcionamento e decisões ao longo do ciclo de vida, registro automático da operação para avaliação de acurácia, robustez e vieses, testes de confiabilidade, medidas de gestão de dados para prevenir vieses discriminatórios (incluindo avaliação de dados e composição de equipe inclusiva) e medidas técnicas para viabilizar a explicabilidade dos resultados (BRASIL, 2023, Projeto de lei nº 2338).

Estes direitos buscam garantir que, apesar da crescente automação e complexidade dos sistemas, a supervisão humana seja mantida e que a pessoa afetada não perca a capacidade de compreender e influenciar decisões que a impactam. Conforme Barroso e Mello (2023), a intervenção humana é indispensável em áreas que exigem inteligência emocional, valores éticos ou compreensão de nuances comportamentais, mesmo que a IA possa processar mais informações.

Para garantir a aplicação da lei e a proteção dos direitos, as propostas preveem a designação de uma autoridade competente pelo Poder Executivo, responsável por zelar pela implementação e fiscalização (BRASIL, 2023, Projeto de lei nº 2338). Essa autoridade terá diversas atribuições, incluindo proteger direitos, promover a estratégia brasileira de IA elaborar normas e estudos, articular com reguladores setoriais, fiscalizar, aplicar sanções administrativas (advertência, multa, publicização, proibição de sandbox, suspensão de atividades, proibição de tratamento de dados) e apreciar petições. As sanções foram aplicadas gradativamente com base na gravidade da infração, condição econômica do infrator, reincidência, grau do dano, cooperação e adoção de boas práticas e mecanismos internos. A aplicação de sanções administrativas não exclui a obrigação de reparação integral do dano (BRASIL, 2023, Projeto de lei nº 2338).

4.Conclusões e recomendações finais

Em suma, as fontes convergem ao indicar a IA como uma tecnologia de vasto potencial. No entanto, ressaltam a necessidade de um arcabouço regulatório robusto baseado em princípios éticos e direitos fundamentais. Essa estrutura deve contemplar uma classificação de riscos para mitigar efeitos adversos e um sistema de supervisão e responsabilização claro. No âmbito educacional, a IA/IAG oferece oportunidades significativas para personalização e otimização, mas impõe desafios substanciais que demandam uma reestruturação pedagógica, o desenvolvimento de novas habilidades e uma reflexão crítica sobre o papel humano na era digital.

A comparação entre os contextos brasileiro e europeu revela a necessidade premente de uma regulamentação que transcenda diretrizes genéricas, incorporando elementos específicos para o setor educacional. No Brasil, a desigualdade digital — evidenciada pela pesquisa TIC Educação (Cetic, 2023) — contrasta com o alerta da UNESCO (2023) sobre o agravamento da "pobreza digital" no Sul Global, onde a concentração de dados e poder computacional nas mãos de grandes empresas do Norte Global perpetua assimetrias históricas. A dependência de modelos como o ChatGPT,

treinados majoritariamente com dados ocidentais, pode marginalizar ainda mais realidades locais, reforçando visões de mundo hegemônicas e excluindo perspectivas regionais.

Além da infraestrutura precária, outros fatores agravam as disparidades no Brasil. Dados da pesquisa TIC Educação (Cetic, 2023) ilustram como a adoção não crítica de ferramentas digitais, sem políticas públicas robustas e formação docente adequada, pode ampliar desigualdades em vez de reduzi-las.

Enquanto o Plano de Ação para a Educação Digital da União Europeia pressupõe infraestrutura consolidada e formação docente avançada, o Brasil precisa de uma abordagem regulatória que considere suas particularidades. Incluindo infraestrutura como base, com o objetivo de garantir acesso universal a dispositivos e conectividade, condição mínima para equidade digital. Quanto à regulamentação ética e inclusiva, deve-se buscar a transparência algorítmica e proteção de dados, evitando vieses em sistemas de IA Generativa. Além disto a formação docente crítica, por meio de capacitações destes docentes, não apenas no uso técnico, mas na avaliação pedagógica e ética dessas ferramentas.

A regulação da IA na educação brasileira não pode ficar restrita a regulações abstratas, sem a previsão de dispositivos que viabilizam a efetividade das normativas. Pois, só assim será capaz de enfrentar desigualdades estruturais, assegurando que a tecnologia sirva à inclusão, à diversidade e ao desenvolvimento de capacidades humanas — conforme defendido pela UNESCO (2023). Caso contrário, corre-se o risco de aprofundar exclusões, transformando a inovação em mais um vetor de marginalização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Lynn. Notas iniciais sobre Inteligência Artificial e Educação. In: ALVES, Lynn (Org.). Inteligência Artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: Edufba, 2023.

AZAMBUJA, Celso Candido de; SILVA, Gabriel Ferreira. Novos desafios para a educação na era da Inteligência Artificial. Filos. Unisinos 25 (1) • 2024. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. de 2025.

BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Inteligência Artificial: promessas, riscos e regulação. Algo de novo debaixo do sol. Rev. Direito Práx. 15 (04), 2024. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. 2025.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2338/2023. Altera a Lei nº 12.865, de 9 de outubro de 2013, para dispor sobre a regulamentação dos serviços de ativos virtuais e das prestadoras de serviços de ativos virtuais. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233. Acesso em: 15 de jun. de 2025.

CETIC. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2022. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023. Disponível em:. Acesso em: 12 abril de 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. Digital Education Action Plan (2021-2027). Luxemburgo: União Europeia, 2021. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. de 2025.
DRULLIS, Gustavo. Inteligência Artificial Generativa: o que muda para a regulação? Mobile Time. Disponível em:. Acesso em: 15 jun. de 2025.
ESPÍRITO SANTO, Eniel et al. Um mosaico de ideias sobre a Inteligência Artificial Generativa no contexto da educação. In: ALVES, Lynn (Org.). Inteligência Artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: Edufba, 2023.
FÁVERO, Altair Alberto; CENTENARO, Junior Bufon. (2019). A pesquisa documental nas investigações de políticas educacionais: potencialidades e limites. Contrapontos, 19(1), 170-184. Epub 22 de agosto de 2019. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. de 2025.
FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
LUCKIN, R.; HOLMES, W. Griffiths; M; FORCIER, L. B. Intelligence Unleashed: An argument for AI. Education. London: Pearson, 2016. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. 2025.
LÜDKE, Menga. ANDRÉ, Marli E.D.A. A Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
RIBEIRO, Renato Janine. Editorial: Regulação da Inteligência Artificial no Brasil e no Mundo. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Abril de 2024. Disponível em:. Acesso em: 15 jun. 2025.
SANTAELLA, Lucia. A inteligência artificial sob a égide da ética. Cronos: Revista da Pós-Graduação em Ciências Sociais, Natal, v. 26, n. 1, p. 7-19, jan./jun. 2025. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/39309. Acesso em: 14 de Junho de 2025.
UNESCO. Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: . Acesso em: 12 de abril de 2025.
UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de julho de 2024, que estabelece regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial (Lei da Inteligência Artificial) e altera determinados atos legislativos da União. Jornal Oficial da União Europeia, L 2024/1689, 12 jul. 2024. Disponível em: . Acesso em: 24 de jun. 2026.

Jogos de Cartas e Gamificação: Potencialidades de Magic: The Gathering no Ensino de Química

Carlos Henrique Tenório de Lima (UFPR)[1]
Maria Clara Doneda (UFPR)[2]
Thaís Andressa Lopes de Oliveira (UEM)[3]
Leda Maria Saragiotto Colpini (UFPR)[4]

Resumo

Este estudo realiza uma revisão integrativa da literatura sobre o uso da gamificação no ensino de Química, com ênfase em jogos de cartas, destacando *Magic: The Gathering* como ferramenta pedagógica inovadora. O objetivo foi mapear tendências, identificar lacunas e propor uma abordagem didática baseada na integração entre ludicidade e conteúdos científicos. Para isso, foi realizada uma análise bibliométrica com apoio da ferramenta Bibliometrix, utilizando dados da base Scopus entre 2016 e 2024. Os resultados apontam um crescimento expressivo nas publicações sobre o tema, refletindo o reconhecimento da gamificação como estratégia de ensino ativa. Observou-se, contudo, a ausência de propostas centradas em *Magic*, o que evidencia a originalidade da presente pesquisa. A aplicação do jogo em contextos educativos mostra potencial para estimular o pensamento crítico, a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências socioemocionais. Conclui-se que *Magic: The Gathering* pode ser um recurso eficaz no ensino de Química, desde que utilizado com intencionalidade pedagógica.

Palavras-chave*: Bibliometrix; Ensino de Química; Gamificação educacional; Jogos no ensino; Revisão integrativa.*

Área temática: Tecnologias computacionais na educação/ensino.

1. Introdução

A disciplina de Química frequentemente é vista como abstrata e pouco engajadora para os estudantes, o que pode comprometer sua aprendizagem significativa. Nesse contexto, as metodologias ativas, como a gamificação ou ludificação da aprendizagem emergem como alternativas promissoras, uma vez que incorporam elementos de jogos (feedback, narrativa, progressão, cooperação) que aumentam a motivação e o engajamento em ambientes educativos (Baldrich , 2024; Toda, 2020). Uma revisão sistemática sobre gamificação em ciências concluiu que essa abordagem

[1] Professor/Pós-Graduando/Graduando da Universidade UFPR – e-mail: carlos1@ufpr.br
[2] Professor/Pós-Graduando/Graduando da Universidade UFPR – e-mail: mariaclaradoneda@gmail.com
[3] Professor/Pós-Graduando/Graduando da Universidade UEM – e-mail: thaisoliveira1@ufpr.br
[4] Professor/Pós-Graduando/Graduando da Universidade UFPR – e-mail: ledasaracol@ufpr.br

está associada a melhores resultados no entendimento de conteúdo, desempenho acadêmico e motivação intrínseca, especialmente em contextos universitários e na formação de professores (Baldrich, 2024).

Especialmente no ensino de Química, jogos inclusive em formato de cartas têm se destacado por transformar conceitos complexos em experiências interativas e participativas (Binti saleh, 2024). No entanto, muitos estudos ainda carecem de rigor metodológico e detalhamento dos processos de seleção, o que impede a replicabilidade e a análise crítica dos resultados pedagógicos (Almeida, 2023).

Além disso, verificou-se escassez de pesquisas que adotem abordagens sistemáticas, como revisões integrativas ou mapeamentos bibliográficos (Petersen, 2015), para examinar o uso de gamificação com jogos de cartas, sobretudo *Magic: The Gathering*, no ensino de Química (Petersen, 2015).

Diante desse cenário, o presente estudo propõe uma revisão integrativa da literatura, acompanhada de análise bibliométrica, com o objetivo de mapear a produção acadêmica sobre gamificação com jogos de cartas no ensino de Química, com foco em *Magic: The Gathering*. Foram analisadas publicações indexadas na base Scopus entre 2016 e 2024, com descrição explícita dos termos de busca, uso de conectores booleanos, sinônimos e variações, critérios de inclusão/exclusão, aplicação de snowballing e apresentação de registro replicável do processo. Esta abordagem visa identificar tendências, lacunas e contribuições pedagógicas relevantes, fortalecendo práticas educativas mais lúdicas e intencionalmente científicas no contexto da formação docente contemporânea.

2. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa com análise bibliométrica, voltada à identificação e sistematização da produção científica relacionada à gamificação com jogos de cartas no ensino de Química. Para a construção da base de dados utilizada nesta pesquisa, foi realizada uma busca estruturada e sistematizada na base de dados Scopus, abrangendo o período de 2016 a 2024. O ano inicial de 2016 foi definido com base em uma análise preliminar da literatura, que indicou um crescimento significativo nas publicações sobre o tema a partir desse período (Zarzzeka, 2023). Já o recorte temporal até 2024 se justifica pelo fato de que as publicações de 2025 ainda estão em processo de indexação, o que poderia comprometer a completude e a atualização dos resultados (Prados, 2024).

A estratégia de busca combinou os descritores “gamificação” e “ensino de Química”, utilizando operadores booleanos apropriados AND e OR para refinar os resultados. A string de busca foi estruturada da seguinte forma: "gamification" AND "STEM education") AND (“gamification” OR “game-based learning” OR “ludificação” OR “jogos educativos”). Essa formulação visou contemplar variações terminológicas e ampliar a abrangência dos resultados, tanto em inglês quanto em português. No

entanto, após a filtragem, optou-se por considerar apenas os artigos redigidos em inglês, devido à predominância e à relevância das publicações internacionais no tema. Foram selecionados apenas documentos do tipo artigo científico e revisão, por serem mais representativos da produção acadêmica consolidada (Prados, 2024).

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos publicados entre 2016 e 2024; disponíveis em texto completo; redigidos em inglês; e que abordassem o uso da gamificação com jogos de cartas no ensino de Química. Os critérios de exclusão envolveram documentos duplicados, trabalhos não relacionados ao ensino de Química, artigos sobre gamificação sem conexão com jogos de cartas e publicações como resenhas, editoriais e resumos de eventos. Para fortalecer a abrangência do levantamento, foi também utilizada a técnica de snowballing, com o rastreamento das referências bibliográficas dos artigos selecionados, a fim de identificar publicações relevantes não retornadas pela busca original.

A extração dos dados bibliográficos foi realizada em formato BibTeX, permitindo sua posterior análise por meio da ferramenta Bibliometrix, no ambiente RStudio. Essa abordagem possibilitou aplicar técnicas de análise quantitativa e exploratória sobre o material recuperado, com foco na identificação de padrões de publicação, colaboração científica, impacto das pesquisas e evolução temática ao longo do tempo (Zarzzeka, 2023). O processo de seleção foi documentado de forma replicável. A busca inicial resultou em 94 documentos. Após a aplicação dos filtros e critérios de exclusão, 80 artigos foram considerados para análise final.

O processo seguiu quatro etapas principais:

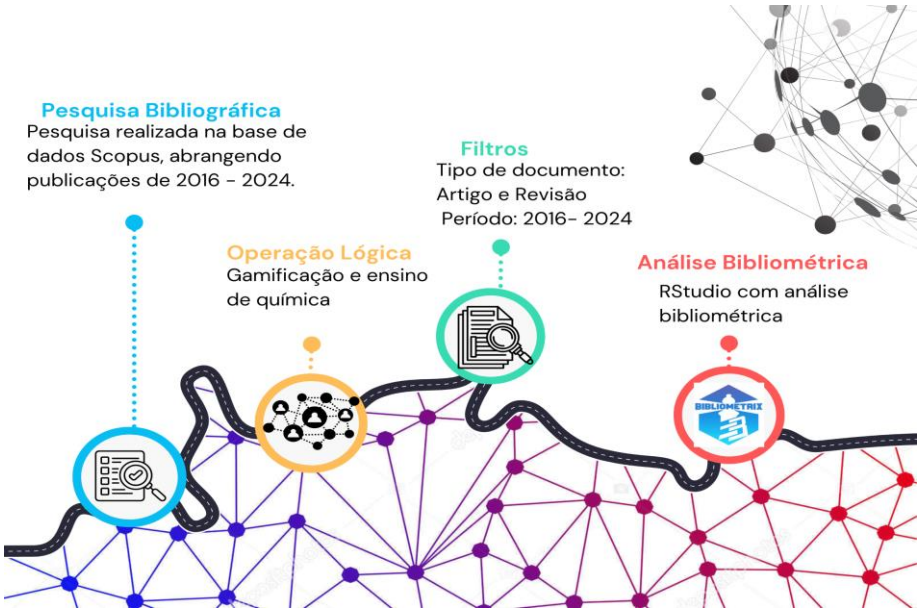


Figura 1. Processo de pesquisa bibliográfica, operação lógica e análise bibliométrica aplicada ao estudo da gamificação no ensino de química

Fonte: Autoria Própria.

A Figura 1 apresenta, de forma esquemática, as quatro etapas do processo metodológico adotado nesta pesquisa: Pesquisa Bibliográfica, Operação Lógica, Filtros e Análise Bibliométrica. Na primeira etapa, foram identificadas as publicações relevantes na base de dados Scopus. Em seguida, definiu-se a lógica de busca com os descritores previamente mencionados. Posteriormente, aplicaram-se filtros para restringir os resultados ao tipo de documento (artigos e revisões) e ao período entre 2016 e 2024. Por fim, realizou-se a análise bibliométrica no software RStudio, por meio do pacote Bibliometrix, permitindo a avaliação quantitativa do corpus documental quanto ao volume, impacto e evolução temática das publicações (Kumar, 2024). Ressalta-se que a proposta investigativa deste estudo envolve um recorte temático ainda incipiente na literatura científica o uso de jogos de cartas, em especial Magic: The Gathering, no ensino de Química o que explica o número reduzido de publicações encontradas. Tal escassez reforça a relevância do presente levantamento para identificar lacunas e orientar futuras pesquisas na área.

3. Desenvolvimento

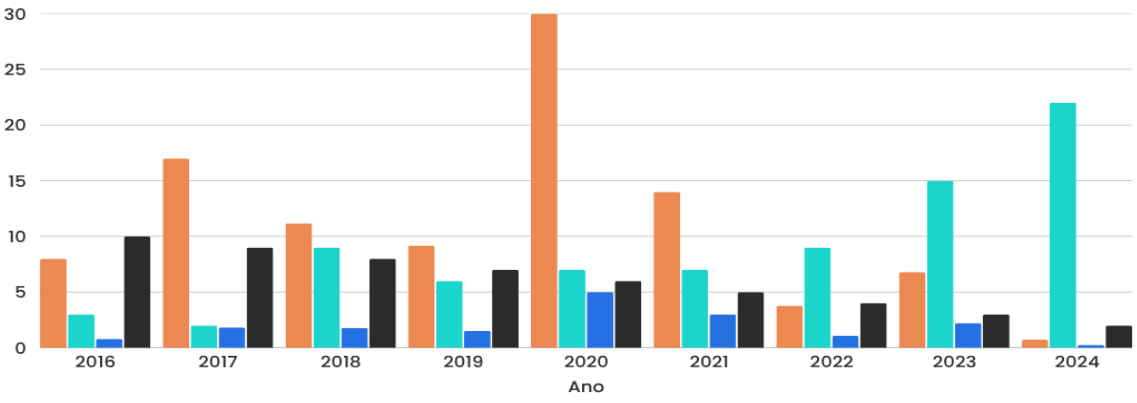
3.1 Análise bibliométrica: tendências de pesquisa sobre gamificação e ensino de química

Para reforçar a relevância científica do presente estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica abrangendo publicações do período de 2016 a 2024, totalizando 73 documentos relacionados à gamificação e ao ensino de Química. Os resultados, ilustrados na Figura 2, revelam uma produção acadêmica consistente na área, com a participação de 247 autores e uma média de 3,55 coautores por documento, indicando um elevado grau de colaboração científica (Zarzzeka, 2023).

As publicações analisadas apareceram em 53 periódicos, livros ou anais de conferências distintos, citando um total de 2.359 referências e recebendo, em média, 8,822 citações por documento, o que demonstra um impacto relevante na comunidade acadêmica. Além disso, os autores atribuíram 237 palavras-chave únicas para descrever seus estudos, refletindo a diversidade temática presente no campo (Mançano, 2025; Prados, 2025).

A colaboração internacional esteve presente em 16,44% dos documentos. Embora a taxa anual de crescimento das publicações tenha permanecido estável durante o período analisado, os dados confirmam um interesse acadêmico sustentado sobre o tema (Kumar, 2024).

Assim, a inclusão desta visão bibliométrica não apenas fortalece a fundamentação teórica da presente pesquisa, mas também evidencia a legitimidade científica e a relevância da gamificação como estratégia pedagógica no ensino de Química (Mançano, 2025).



- **Ano:** ano de publicação dos artigos.
- **AnosCitáveis**: média de citações totais por artigo naquele ano.
- **N:** número de artigos publicados naquele ano.
- **MédiaTCporAno:** média de citações por ano desde a publicação de cada artigo.
- **AnosCitáveis:** número de anos em que os artigos puderam ser citados até o momento da análise.

Figura 2. Indicadores bibliométricos de publicações por ano relacionadas à gamificação e ensino de Química (2016–2024)

Fonte: Autoria Própria.

A Figura 2 ilustra a evolução da produção científica ao longo dos anos, evidenciando não apenas o volume de publicações por ano, mas também métricas relevantes como média de citações por artigo e número de anos citados. Nota-se um pico expressivo de impacto em 2020, com alta média de citações por artigo, e um aumento progressivo no número de publicações a partir de 2021, indicando uma crescente consolidação do tema na comunidade científica, observe na figura 3 o percentual de produção (Zarzzeka, 2023; Kumar, 2024).

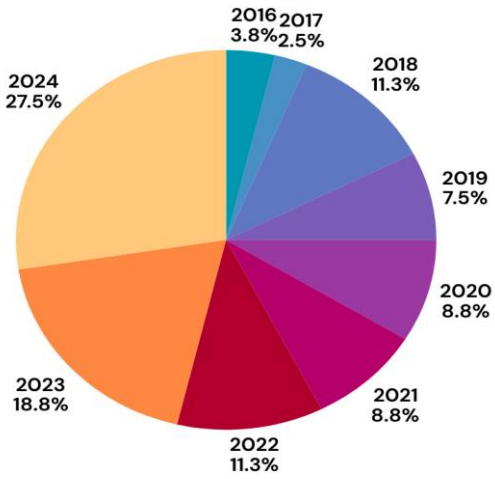


Figura 3. Distribuição percentual da produção científica por ano (2016–2024)

Fonte: Autoria Própria.

3.2 Os jogos de cartas e a gamificação na educação

A gamificação, embora seja frequentemente percebida como uma tendência recente, deriva da popularização dos jogos e da capacidade destes em motivar ações, resolver problemas e potencializar a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento . Inspirada em elementos tradicionais de jogos de RPG, como *Dungeons & Dragons*, e sistemas complexos de jogos de cartas, como o próprio *Magic: The Gathering*, a gamificação permite incorporar componentes como cooperação, competição, objetivos bem definidos, regras claras, tentativa e erro, diversão e interatividade (Abuhammad, 2021).

A eficácia da gamificação na educação também encontra respaldo na neurociência: ao participar de atividades gamificadas, o cérebro libera dopamina, neurotransmissor associado à sensação de prazer e satisfação. Esse mecanismo reforça comportamentos positivos, promovendo a motivação intrínseca e incentivando a continuidade do processo de aprendizagem. Assim, busca-se reproduzir, no contexto educacional, o mesmo grau de engajamento e motivação encontrado nos ambientes lúdicos, de forma estratégica e inovadora (Moreno, 2024).

Os jogos de cartas configuram-se como ferramentas educativas poderosas, combinando elementos como estratégia, raciocínio lógico e aprendizado contextualizado. Têm sido amplamente utilizados em diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para a construção de competências cognitivas e socioemocionais (Moreno, 2024).

Um exemplo notável é o *Elementar – O Jogo da Tabela Periódica*, que propicia o ensino de Química ao permitir que os jogadores formem compostos químicos e aprendam sobre suas propriedades por meio da manipulação de cartas representando elementos químicos. Jogos com essa proposta lúdica têm demonstrado alto potencial de engajamento e aprendizagem, como no caso do jogo *Supernova*, que associa elementos químicos a conceitos de astronomia e promove a participação ativa dos alunos em dinâmicas de perguntas e respostas (Martins, 2023). Outro caso é o *Cartas da Biologia*, que facilita o aprendizado de conteúdos como fisiologia, ecologia e genética, utilizando desafios e dinâmicas de combinação de conceitos.

No campo da Matemática, destaca-se o *Math Uno*, adaptação lúdica do clássico jogo de cartas para o ensino de operações aritméticas básicas, promovendo uma aprendizagem mais interativa e motivadora. Já o *Phylo*, um jogo de cartas colaborativo, foi desenvolvido com o objetivo de ensinar biodiversidade e conservação ambiental, permitindo que os jogadores construam ecossistemas equilibrados com diferentes espécies e habitats (Martins, 2023).

Além dos exemplos analisados, observa-se que grande parte dos jogos didáticos voltados ao ensino de Química, como o Elementar, o Supernova e o Cartas da Biologia, focam em conteúdos específicos ou têm aplicação restrita a determinados conceitos.

Embora apresentem boa aceitação pedagógica e estimulem a participação dos estudantes (Martins, 2023; Moreno, 2024), esses jogos geralmente possuem estrutura fixa e menor possibilidade de adaptação a diferentes objetivos curriculares. Já o jogo Magic: The Gathering se destaca por sua complexidade estratégica, riqueza narrativa e capacidade de simular processos e sistemas por meio da combinação de diferentes cartas e efeitos (Wizards of the Coast, 2014). Essa versatilidade permite integrar conteúdos variados da Química, como ligações químicas, propriedades periódicas e equilíbrio, além de favorecer a mediação docente na construção de significados. Por essas razões, sua escolha como objeto central neste estudo se fundamenta tanto na potencialidade pedagógica quanto na ausência de propostas específicas envolvendo o jogo no levantamento realizado.

3.3 Apresentação e Regras do jogo Magic: The Gathering

Magic: The Gathering é um jogo de cartas estratégico que exige planejamento, gestão de recursos e tomada de decisões. Cada jogador utiliza um baralho com, no mínimo, 60 cartas, que representam diferentes tipos de feitiços, criaturas, encantamentos e terrenos. Os participantes enfrentam desafios constantes, adaptando-se a diversas situações, o que estimula o raciocínio lógico e as habilidades analíticas princípios centrais da gamificação.

O objetivo principal é reduzir os pontos de vida do oponente a zero. Cada jogador inicia com 20 pontos de vida e utiliza suas cartas para atacar e se defender. Os terrenos são fundamentais, pois fornecem mana, a energia necessária para conjurar as demais cartas. O jogo possui cinco cores de mana branco, azul, preto, vermelho e verde, cada uma associada a estratégias e habilidades específicas.

A estrutura de recompensas do jogo, representada pela progressão, aquisição de novas cartas e construção de decks mais poderosos, reflete sistemas de incentivo eficazes na promoção do engajamento educacional, como incentivado por Prado (2024). Além disso, a interação entre estas cartas cria um ambiente dinâmico, tornando cada partida única e desafiadora, assim como o proposto por Wizards Of The Coast (2014).

Além das regras básicas, o jogo apresenta diversos formatos, como Standard, Modern e Commander, que oferecem estilos variados de estratégia e competição. A possibilidade de personalização dos decks permite que cada jogador desenvolva um estilo próprio, tornando a experiência ainda mais envolvente e desafiadora. Essa flexibilidade torna Magic adequado a diferentes perfis de estudantes, incentivando tanto o pensamento analítico quanto a criatividade (Wizards Of The Coast, 2014).

A necessidade de elaborar estratégias para superar os oponentes estimula a criatividade e a tomada de decisões fundamentadas, competências fundamentais em várias áreas do conhecimento. Ademais, a complexidade e profundidade estratégica de jogo de cartas favorecem a aprendizagem interdisciplinar (Nakamura-Gonino, 2022). Por exemplo, em disciplinas como Matemática e Ciências, os jogadores devem compreender padrões, probabilidades e efeitos das cartas para planejar suas jogadas.

Já em História e Literatura, a rica narrativa do jogo pode ser utilizada para estimular discussões sobre mitologia, cultura e construção de narrativas.

Assim, jogos como Magic: The Gathering revelam-se como ferramentas flexíveis e enriquecedoras, capazes de transformar o ambiente educacional em um espaço mais envolvente, desafiador e significativo. A utilização deste tipo de jogo não apenas melhora o desempenho acadêmico, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais como colaboração, paciência e resolução de problemas (Carramenha, 2021).

A proposta metodológica da utilização de Magic: The Gathering busca integrar a gamificação ao ensino de Química para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente (Moreno, 2024). Nesse sentido, sugere-se que a aplicação do jogo seja feita em cinco aulas, cada uma com duração de 50 minutos, mesclando momentos de exposição teórica e práticas lúdicas para maximizar a compreensão dos estudantes.

Desse modo, na aula final, os alunos devem produzir um relatório reflexivo, abordando os conceitos químicos explorados no jogo e suas percepções sobre a relação entre o jogo que acabaram de jogar e a aprendizagem. Assim, a avaliação considerará a participação ativa, o envolvimento nas discussões e a qualidade das reflexões apresentadas pelos estudantes, conforme proposto em trabalhos similares como o de Simão (2024).

Ademais, os momentos de análise crítica, em que os alunos poderão compartilhar estratégias, levantar hipóteses e avaliar diferentes abordagens de jogo, propostos pelo jogo estimulam não apenas o aprendizado de conteúdos específicos da Química, mas também o desenvolvimento de competências interpessoais como trabalho em equipe, argumentação e pensamento crítico. Nesse sentido, concordamos com Simão (2024) que, a introdução de dinâmicas gamificadas no ensino tradicional representa uma abordagem inovadora e capaz de tornar o aprendizado mais acessível, participativo e motivador.

3.4 Níveis de aplicação da gamificação e o potencial de Magic: The Gathering em diferentes contextos

A aplicação da gamificação na educação pode ser compreendida em diferentes níveis de atuação, que se inter-relacionam para proporcionar uma experiência de aprendizagem mais significativa e engajadora. No nível micro, o foco está nas interações individuais dos estudantes com os elementos gamificados, como desafios personalizados, feedbacks imediatos e recompensas, visando aumentar o engajamento e a motivação intrínseca (Li, 2024). Por exemplo, ao utilizar Magic: The Gathering em sala de aula, os alunos podem desenvolver habilidades como pensamento estratégico e resolução de problemas, aplicando conceitos químicos de forma lúdica.

No nível meso, a gamificação é incorporada às práticas pedagógicas coletivas e às dinâmicas de grupo, promovendo a colaboração entre os estudantes e integrando os jogos ao currículo escolar (Zeybek, 2024). A utilização de jogos de cartas como Magic possibilita a formação de equipes, estimulando competências socioemocionais como cooperação, comunicação e empatia.

Por fim, no nível macro, considera-se a influência das políticas institucionais e da cultura escolar na adoção de estratégias gamificadas (Zeybek, 2024). A implementação eficaz da gamificação requer o apoio institucional, a formação contínua de docentes e a disponibilidade de recursos. Escolas que incorporam a gamificação em seus projetos pedagógicos demonstram compromisso com metodologias ativas e com a valorização da autonomia, criatividade e pensamento crítico dos estudantes (Zeybek, 2024). Os jogos pedagógicos, como ferramenta, buscam engajar os alunos por meio de atividades lúdicas e interativas, estimulando a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades e competências (Bohrer, 2023).O potencial de aplicação desta abordagem, contudo, extrapola o contexto específico da Química. A estrutura complexa e as dinâmicas estratégicas do jogo podem ser adaptadas para diversas outras áreas do conhecimento, como Biologia, Matemática, História e Educação Ambiental (Machado, 2023). Ademais, o emprego de Magic: The Gathering em práticas pedagógicas contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais, tais como cooperação, resolução de conflitos, pensamento crítico e comunicação, elementos essenciais à formação integral dos estudantes (Oliveira, 2021). Jogos colaborativos e a gamificação são ferramentas eficazes para promover essas competências, incentivando a comunicação, a cooperação e a negociação em atividades de resolução de problemas em equipe (De Meira, 2025). A gamificação pode, inclusive, recompensar comportamentos pró-sociais, como ajudar colegas ou demonstrar autocontrole em situações desafiadoras (De Meira, 2025).

Essa flexibilidade metodológica amplia significativamente o escopo de aplicação da proposta, permitindo que docentes de distintas áreas do saber adaptem o modelo conforme os conteúdos curriculares e os objetivos pedagógicos específicos. Estudos como o de Santos, Seabra Junior e Rodrigues (2020) evidenciam que jogos adaptados ao contexto educacional podem promover a autonomia dos estudantes, facilitar o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas e criar um ambiente inclusivo e motivador para a aprendizagem (Santos, 2020).

3.5 Desafios e limitações da gamificação

Apesar de apresentar inúmeros benefícios, a aplicação de jogos didáticos na educação envolve também desafios importantes. Um dos principais riscos é a possibilidade de distração e falta de foco, pois a dinâmica lúdica pode levar alguns alunos a priorizarem a competição em detrimento da aprendizagem (Da Silva, 2020). Além disso, a gamificação, quando mal aplicada ou interpretada de forma superficial,

pode desvalorizar os objetivos de aprendizagem, levando à distração e à não retenção dos conteúdos programáticos (Da Silva, 2020).

Além disso, o tempo limitado em sala de aula pode dificultar a execução completa de jogos mais complexos, exigindo um planejamento cuidadoso que divida a atividade em etapas compatíveis com o tempo disponível. Outro desafio reside na necessidade de alinhamento entre o jogo e os objetivos pedagógicos, evitando que as atividades lúdicas se tornem isoladas ou desconectadas do conteúdo curricular (Sobrinho, 2024). É fundamental que os jogos pedagógicos estejam alinhados a objetivos didáticos claros para serem ferramentas potentes e significativas (Sobrinho, 2024).

Há também o risco de que os estudantes se concentrem exclusivamente na mecânica do jogo, em detrimento da assimilação dos conceitos pretendidos (Da Silva, 2020). Para evitar esse problema, é fundamental incorporar momentos de reflexão e síntese após as atividades, assegurando que o aprendizado seja efetivo e transferível para outros contextos. A mediação docente é crucial para transformar atividades lúdicas em oportunidades de reconstrução conceitual, garantindo que o lúdico não se limite ao entretenimento (Sobrinho, 2024). O professor deve estar ciente de que a diversão não é o fim, mas sim o meio para auxiliar a prática de ensino-aprendizagem Da Silva, 2020).

A diversidade de perfis de alunos representa outro desafio, pois nem todos possuem o mesmo nível de familiaridade ou interesse por jogos (Silva, 2023). Regras muito complexas podem desmotivar alguns estudantes, enquanto outros podem se destacar, criando desníveis de participação (Silva, 2023). Assim, é necessário diversificar as estratégias pedagógicas e oferecer suporte adequado para garantir o engajamento de todos (Silva, 2023). Muitos professores ainda consideram o uso de jogos como uma ferramenta de diversão e sem valor significativo para a aprendizagem, o que dificulta a percepção do potencial para enriquecer as aulas (Ventura, 2021).

A aplicação de jogos como Magic: The Gathering no ensino de Química deve estar diretamente alinhada aos objetivos pedagógicos previamente definidos, de modo que a ludicidade não se sobreponha à intencionalidade didática. Conforme discutido por (Sobrinho, 2024), o potencial educativo da gamificação depende da articulação entre o conteúdo curricular e as estratégias lúdicas, assegurando que o jogo funcione como meio e não como fim. Para isso, é indispensável a presença ativa da mediação docente, que orienta os alunos durante a atividade, esclarece os conceitos abordados e promove momentos de síntese e reflexão após o uso do jogo (Da Silva, 2020; Simão, 2024). Tais momentos possibilitam a reconstrução conceitual e a consolidação da aprendizagem, garantindo que a experiência lúdica contribua de fato para o desenvolvimento cognitivo e acadêmico dos estudantes.

4. Considerações Finais

O presente trabalho buscou analisar, por meio de uma revisão bibliográfica, as principais tendências e contribuições científicas relacionadas ao uso da gamificação no ensino de Química, com especial destaque para a aplicação de jogos de cartas como recursos pedagógicos.

Os resultados indicam que, embora exista uma produção científica consolidada sobre gamificação e o uso de jogos de cartas na educação, não foram identificadas propostas específicas de gamificação baseadas no jogo *Magic: The Gathering*. Essa lacuna evidencia a originalidade e a relevância deste trabalho, que busca justamente fundamentar e auxiliar a criação de uma proposta pedagógica inovadora, utilizando o potencial estratégico e narrativo desse jogo como ferramenta de ensino-aprendizagem.

A proposta metodológica apresentada, que integra o uso de *Magic: The Gathering* ao ensino de Química, revelou-se uma alternativa viável e enriquecedora, capaz de promover a aprendizagem ativa, estimular o pensamento crítico e fortalecer competências essenciais para a formação acadêmica e pessoal dos estudantes. Além disso, a análise bibliométrica demonstrou um interesse crescente da comunidade científica na temática da gamificação, refletindo sua legitimidade e relevância no campo educacional.

Entretanto, reconhece-se que a implementação de práticas gamificadas demanda planejamento cuidadoso, alinhamento com os objetivos pedagógicos e atenção às possíveis limitações, como a adequação ao perfil dos estudantes e ao tempo disponível em sala de aula.

Assim, conclui-se que a gamificação, quando utilizada de forma estratégica e complementar, constitui-se em uma poderosa ferramenta pedagógica, capaz de transformar positivamente as práticas de ensino-aprendizagem em Química e, potencialmente, em outras áreas do conhecimento. Recomenda-se, portanto, que futuras pesquisas explorem e desenvolvam modelos específicos de gamificação baseados no *Magic: The Gathering* e/ou em outros jogos de cartas, bem como investiguem instrumentos de avaliação para mensurar a eficácia desse tipo de abordagem na promoção do aprendizado de conceitos científicos.

REFERÊNCIAS

ABUHAMMAD, Areej et al. “MedChemVR”: A virtual reality game to enhance medicinal chemistry education. ***Multimodal Technologies and Interaction***, v. 5, n. 3, p. 10, 2021.

ALMEIDA, Cláuvin et al. Negative effects of gamification in education software: Systematic mapping and practitioner perceptions. **Information and Software Technology**, v. 156, p. 107142, 2023.

BALDRICH, Kevin et al. Gamified Experiences in Educational Academic Contexts: A Systematic Review. **Qualitative Research in Education (2014-6418)**, v. 13, n. 3, 2024.

BINTI SALEH, Suzinursolahah; ISMAIL, W. Omar Ali Saifuddin Wan. Systematic Literature Review on The Use of Gamification Approaches in Mastering the Periodic Table of Elements (Chemistry). **International Journal of Educational Narratives**, v. 2, n. 5, p. 448–465-448–465, 2024.

BOHRER, Mayara Talini Pereira et al. Metodologias ativas na educação: jogos pedagógicos. ***Revista Ilustração***, v. 4, n. 6, p. 3-10, 2023.

CARRAMENHA, Beatriz et al. **Reflexões sobre o desenvolvimento de competências socioemocionais com a utilização do jogo educativo "Sintopia" em sala de aula**. 2022. 120 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formação Integral: autoconhecimento, habilidades socioemocionais e práticas educacionais inovadoras) – Instituto Singularidades, São Paulo, 2022.

DA SILVA, João Batista. Gamificação na sala de aula: avaliação da motivação utilizando o questionário ARCS. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 374-390, 2020.

DE MEIRA, Thassiane Terre; DA SILVA, Milene Zanoni. Jogos e gamificação na educação inclusiva: ensinando competências socioemocionais com jogos. **Revista Teias de Conhecimento**, v. 1, n. 5, 2025.

KUMAR, Amit et al. Ensuring carbon neutrality via algae-based wastewater treatment systems: Progress and future perspectives. **Journal of Environmental Management**, v. 360, p. 121182, 2024.

LI, Liuyufeng; HEW, Khe Foon; DU, Jiahui. Gamification enhances student intrinsic motivation, perceptions of autonomy and relatedness, but minimal impact on competency: a meta-analysis and systematic review. **Educational technology research and development**, v. 72, n. 2, p. 765-796, 2024.

MACHADO, Alex Pereira; ROSTAS, Guilherme Ribeiro; CABREIRA, Tauã Milech. Gamificação na Educação Básica: Uma Revisão Sistemática do Cenário Nacional. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, p. 738-751, 2023.

MANÇANO, Rosana Rabelo et al. Extraction techniques for propolis and its utilization in silver nanoparticle synthesis: a comprehensive review. **European Food Research and Technology**, p. 1-37, 2025.

MARTINS, Maria Solange P.; CAVALCANTI, Higo LB. Supernova: um jogo didático que aborda a tabela periódica e os elementos químicos utilizando a astronomia. **Química nova na escola**, v. 45, n. 3, p. 187-194, 2023.

MORENO, Douglas Aquino; DE ARAÚJO, Gustavo Cunha; GOMES, Jayanne Xavier. Uma revisão sistemática dos benefícios da gamificação no ensino básico. **Singular. Sociais e Humanidades**, v. 1, n. 6, p. 249-265, 2024.

NAKAMURA-GONINO, Camila Thiemi; DE ARAÚJO, Gustavo Medeiros. Criatividade científica: pesquisadores e métodos criativos. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 13, n. 1, p. 163-181, 2022.

OLIVEIRA, Igor Jesus Menezes de. Construção e utilização de um jogo didático para o ensino-aprendizado de micologia no ensino médio. 2022.

OLIVEIRA, Tulio Augusto Andrade et al. A gamificação e o desenvolvimento de competências socioemocionais em sala de aula. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e45110716799-e45110716799, 2021.

PRADO, Paulo Henrique Barbosa; AGUIAR, Luiz Felipe Fusco. Gamificação no aprendizado humano. 2024.

PRADOS, Thamires Martinho et al. Life cycle assessment and circular economy in the production of rare earth magnets: an updated and comprehensive review. **Clean Technologies and Environmental Policy**, p. 1-24, 2024.

PETERSEN, Kai; VAKKALANKA, Sairam; KUZNIARZ, Ludwik. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and software technology**, v. 64, p. 1-18, 2015.

SANTOS, Talita Maria Souza; JUNIOR, Manoel Osmar Seabra; RODRIGUES, Viviane. Adaptação do jogo trilha no desempenho das habilidades manipulativas de uma estudante com paralisia cerebral. **Revista Educação Especial**, v. 36, p. 1-27, 2020.

SIMÃO, Crisley Helena; DE AFFONSECA JARDIM, Maria Inês. Aprendizagem gamificada no ensino fundamental e médio: uma revisao sistemática da literatura. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 4, p. e4027-e4027, 2024.

SILVA, Jéssica Filipa Almeida. **Dar Asas à História: a gamificação como estratégia de aprendizagem da história**. 2023. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Porto, Portugal.

SOBRINHO, Aires Franco Sobrinho; DOS SANTOS, Orlean Rodrigues. Ensino de Matemática e jogos pedagógicos. **Revista Científica FESA**, v. 3, n. 21, p. 143-155, 2024.

TODA, Armando M. et al. Analysing gamification elements in educational environments using an existing gamification taxonomy. **Smart Learning Environments**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2019.

VENTURA, Luciana Michele et al. Análise de jogos e recursos gamificados utilizados para mediar o processo de ensino-aprendizagem de docentes em curso de formação. **EDUCITEC-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e131321-e131321, 2021.

WIZARDS OF THE COAST. Guia Rápido: Magic 2015. Renton, WA: Wizards of the Coast, 2014. Disponível em: https://magic.wizards.com/pt-BR/rules.

ZARZZEKA, Caroline et al. Use of titanium dioxide nanoparticles for cancertreatment: A comprehensive review and bibliometric analysis. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 50, p. 102710, 2023.

ZEYBEK, Nilüfer; SAYGI, Elif. Gamification in education: Why, where, when, and how?—A systematic review. **Games and Culture**, v. 19, n. 2, p. 237-264, 2024.

Jogos matemáticos como ferramentas pedagógicas: um relato de ações extensionistas na educação básica

Kayki Gabriel Garcia de Oliveira[1]
Miguel Arthur Azevedo Martins[2]
Daniel Ortega Marques [3]
Juliana Shirabayashl[4]

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar as interações experimentais como ferramentas no ensino de matemática, realizadas pelo projeto de extensão exatamente, vinculado à Universidade Federal do Paraná (UFPR), campus Jandaia do Sul, na região do Vale do Ivaí. Em 2024, o projeto promoveu visitas a diversas escolas da região com o intuito de levar atividades científicas práticas, interativas e acessíveis aos estudantes da Educação Básica. A proposta central foi investigar como materiais manipuláveis e experiências lúdicas podem contribuir para o ensino e aprendizagem da Matemática, promovendo maior engajamento, participação e compreensão por parte dos estudantes. O estudo também buscou observar como diferentes tipos de experimentos, ainda que pertencentes à mesma área do conhecimento, podem provocar reações e níveis de envolvimento distintos entre os estudantes. As diferentes ações realizadas durante o intervalo nas escolas, através de materiais interativos e jogos, buscaram ampliar o acesso ao conhecimento científico e contribuir no processo de aprendizagem dos envolvidos.

Palavras-chave: *Ações extensionistas; matemática; materiais didáticos*.

1. Introdução

O projeto de extensão *ExataMente*, vinculado à Universidade Federal do Paraná (UFPR), campus Jandaia do Sul, desenvolve ações voltadas à aproximação da ciência com estudantes da região do Vale do Ivaí. Entre essas iniciativas, destaca-se o "Ciência no Intervalo", concebido como uma ação de **ensino não formal** e de **popularização da ciência**, que promove atividades práticas e interativas nas áreas de Matemática, Química e Física durante os períodos de intervalo escolar. Esse formato se configura como uma **alternativa pedagógica** que não interfere no calendário letivo nem no andamento das aulas regulares, favorecendo a adesão das escolas e a participação espontânea dos estudantes.

1 Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas UFPR/Jandaia do Sul;- kaykigabriel@ufpr.br
2 Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas UFPR/Jandaia do Sul;- miguelarthur@ufpr.br
3 Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas UFPR/Jandaia do Sul;- danielortega@ufpr.br
4 Docente do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas UFPR/Jandaia do Sul;- juliana.verga@ufpr.br

Mais do que a divulgação de conteúdos, a proposta busca criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e próximo à realidade dos estudantes. Em contraste com abordagens tradicionais mais teóricas e distantes do cotidiano, o "Ciência no Intervalo" oferece experiências que estimulam o contato direto com conceitos e fenômenos, utilizando exemplos simples e contextualizados. Dessa forma, procura-se despertar a curiosidade, favorecer a participação ativa e fortalecer a relação dos estudantes com o conhecimento científico, com especial atenção ao ensino de Matemática.

A iniciativa também contribui para a formação dos discentes do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, que, ao atuarem nas atividades, vivenciam desafios da prática docente e desenvolvem habilidades essenciais, como comunicação, organização e trabalho em equipe. Essa experiência prática reforça competências necessárias à futura atuação em sala de aula.

Do ponto de vista teórico, a proposta alinha-se à concepção de que o aprendizado é mais significativo quando o aluno é protagonista do processo, como defendem Telles e Grisa (ano, p. 22), ao afirmarem que a aprendizagem ocorre "quando ele interage, participa trazendo consigo tudo que vê, vive, ouve, sofre e sonha". Tal perspectiva reforça o papel do professor como mediador que estimula o pensamento crítico e a construção do conhecimento, considerando também as experiências que os estudantes vivenciam fora do ambiente escolar.

Diante disso, o presente trabalho busca analisar as interações promovidas pelo "Ciência no Intervalo" e investigar como tais ações influenciam a percepção dos estudantes sobre a aprendizagem em Matemática, ressaltando a importância do ensino não formal e de metodologias diversificadas no processo educativo.

2. Aporte teórico

O projeto ExataMente fundamenta-se na premissa de que a ciência pode e deve ser transmitida de forma lúdica, interativa e inclusiva, especialmente no ensino fundamental e médio. Essa abordagem busca despertar nos estudantes o interesse pelas ciências exatas, oferecendo uma nova perspectiva sobre conteúdos já abordados em sala de aula. O estímulo à lógica e à resolução de problemas práticos extrapola benefícios acadêmicos, configurando-se como uma ferramenta pedagógica valiosa para o ensino da Matemática. Como apontam Gomes, Alves e Detsch (2022, p. 1):

> Os jogos matemáticos trazem uma temática lúdica para a sala de aula. Podem ser utilizados como uma ferramenta pedagógica com o intuito de instigar os estudantes na aprendizagem da matemática, tornando-a um processo mais prazeroso para a criança. Com isso, a criança já estudará a matemática sem que ela perceba imediatamente, fazendo com que esta desenvolva melhor o raciocínio lógico e cognitivo [...].

Atualmente, existem diversas propostas interativas em diferentes disciplinas; contudo, o ensino de Matemática ainda apresenta menor foco interativo, enfrentando grande número de estudantes com dificuldades na disciplina. Nesse contexto, a utilização de materiais interativos e jogos matemáticos constitui uma estratégia importante para docentes e discentes, conforme ressaltado por Brandão et al. (2023) em sua revisão sobre o tema.

A exposição a atividades lúdicas e interativas favorece a autonomia dos estudantes na busca por soluções, promovendo maior engajamento e permitindo que eles enfrentem desafios de forma independente, mesmo diante de dificuldades. Souza, R. N. M. (2024, p. 4) observa que:

> [...] O desejo de dominar o assunto abordado na atividade permite que a criança estruture seu conhecimento. Além disso, ao interagir com os colegas, aprendem a lidar com diferentes situações, tanto de sucesso quanto de frustração.

Esses achados evidenciam a importância da diversificação das abordagens pedagógicas, demonstrando que o ensino prático e lúdico contribui para a formação de estudantes mais engajados e competentes. Romagnoli (2024, p. 22) complementa:

> A partir da investigação, os estudantes constroem as suas respostas, um processo que auxilia no seu desenvolvimento cognitivo. Eles precisam pensar e refletir acerca do problema e construir uma solução. Na investigação matemática não há uma resposta pronta e única, isso permite que os estudantes tentem sem medo de errar. [...].

A literatura indica ainda que a motivação dos estudantes é um dos principais benefícios da aplicação de jogos didáticos. Rangel, M. E., e Rangel, M. A. (2023, p. 7) afirmam:

> A aplicação dos jogos apresenta algumas vantagens sendo a principal delas, a motivação dos estudantes para aprenderem o conteúdo, conforme opinião emitida pelos grupos em seus relatórios. A outra vantagem da aplicação dos jogos foi a satisfação da professora em conseguir realizar uma atividade diferente, dando uma oportunidade aos seus estudantes de aprender, completar ou consolidar a aprendizagem do conteúdo por meio dos jogos.

Apesar dos benefícios, a Matemática enfrenta desafios relacionados ao desinteresse e preconceito por parte dos estudantes, muitas vezes decorrentes das limitações do ensino tradicional. Souza, G. F. (2022, p. 13) destaca que:

> No cenário atual, os professores poderiam levar em consideração que o modelo tradicional de ensino precisa sofrer mudanças, esse fato é justificado pelas dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina. O objetivo dessa metodologia é atrair os discentes ao aprendizado matemático, desse

> modo, é necessário que os docentes incluam elementos inovadores como jogos, poesias, charadas, brincadeiras para o ensino e aprendizagem da Matemática e, através da utilização desses materiais lúdicos, quebrem o tabu de que a Matemática é complicada.

Dessa forma, a adoção de metodologias ativas e lúdicas, aliadas a materiais interativos, representa um caminho promissor para a melhoria do ensino da Matemática, tornando-o mais acessível, motivador e eficaz, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas, autonomia e interesse contínuo pelo aprendizado.

3. Encaminhamentos metodológicos

Este trabalho, de natureza qualitativa, explicativa e com caráter experimental, baseou-se em observações e análises para compreender os principais benefícios do uso de materiais práticos, com o objetivo de incentivar e atrair estudantes para o estudo da Matemática. Embora desenvolvido por pesquisadores em fase inicial de formação docente, a experiência revelou-se valiosa para o desenvolvimento profissional e pessoal dos envolvidos.

No âmbito do projeto ExataMente, foram realizadas visitas a diversas escolas da região do Vale do Ivaí, durante as quais foram aplicados diferentes jogos matemáticos com estudantes do ensino fundamental e médio. Essas atividades permitiram analisar como práticas lúdicas e interativas podem influenciar o engajamento, a compreensão e o interesse dos estudantes pela Matemática.

A análise concentrou-se em quatro experimentos específicos: Jogo das Correntes, Jogo do Quinze, Quadrado Mágico e Torre de Hanói. Cada atividade foi escolhida por sua relevância no desenvolvimento de habilidades matemáticas e raciocínio lógico, sendo aplicada de forma sistemática durante as visitas escolares. A seguir, apresenta-se a descrição de cada jogo, incluindo seus objetivos e o modo de aplicação nas turmas.

3.1. Jogo das correntes

No jogo das correntes são necessários dois jogadores, onde cada um recebe dez peças, e seu objetivo é encaixá-las em um tabuleiro com dezenove espaços, como mostrado na figura 1, sendo obrigatório colocar no mínimo uma, e no máximo quatro peças por vez, alternando entre os dois jogadores. O vencedor é aquele que não coloca uma peça no último espaço. (Caso acabem as peças de algum dos jogadores, é necessário pegar aquelas que ele já pôs no tabuleiro, a partir do início). Este material se mostrou bastante valioso no quesito interação, pois como mostram as figuras 2 e 3, vários estudantes se interessaram pelo mesmo. Informações mais aprofundadas deste material podem ser encontradas em “Jogos matemáticos no ensino fundamental:

desenvolvendo o raciocínio lógico através do jogo da corrente", por Domingos, Itonaga e Panossian (2022).

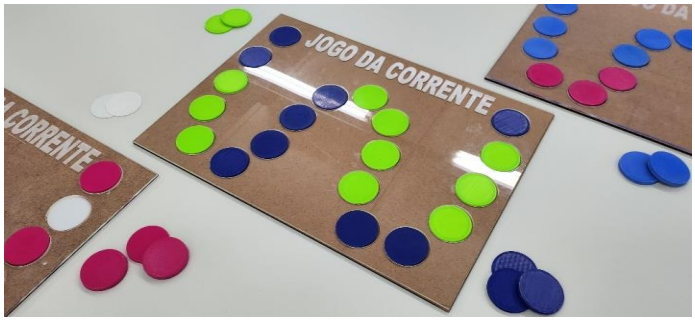


Figura 1: Jogo da corrente.
FONTE: Os Autores, 2024.





Figuras 2 e 3: estudantes jogando o jogo das correntes.
FONTE: Os Autores, 2024.

3.2. Jogo do quinze

O Jogo do Quinze consiste em posicionar os números de 1 a 15 em um tabuleiro, movendo as peças para organizar a sequência numérica correta. Diferentemente do Jogo das Correntes, os estudantes atuaram em grupo, discutindo e colaborando para resolver o desafio. Essa dinâmica foi aplicada a fim de contribuir com o trabalho coletivo e desenvolvimento de diferentes formas de pensar, a seguir, a Figura 3 mostra o jogo do quinze.



Figura 4: Jogo do quinze.
FONTE: Os Autores, 2024.

No jogo do quinze os estudantes tomaram para si outro método para vitória, onde diferentemente do jogo das correntes, eles se juntaram em grupo, onde todo palpitavam e discutiam entre si buscando a resolução para o material, instigando o trabalho coletivo e ajudando-os a visibilizar formas e pensar diferentes das que eles próprios tinham, como mostrado nas Figuras 5 e 6, com o jogo sendo aplicado.



Figuras 5 e 6: estudantes jogando o jogo do quinze.
FONTE: Os Autores, 2024.

3.3. Quadrado mágico

O Quadrado Mágico é similar ao Jogo do Quinze, porém utiliza um tabuleiro dividido em dezesseis partes, com números de 1 a 16. O objetivo é posicionar os números de modo que a soma de cada linha, coluna e diagonal seja igual a 34. A complexidade maior reduziu o número de estudantes dispostos a tentar a solução, evidenciando um leve desinteresse. Mais informações podem ser encontradas em Batista et al. (2022). As Figuras 7 e 8 mostram o quadrado mágico, e as Figuras 9 e 10 mostram os estudantes jogando o mesmo.



Figuras 7 e 8: Quadrado mágico.
FONTE: Os Autores, 2024.



Figuras 9 e 10: estudantes jogando o quadrado mágico.
FONTE: Os Autores, 2024.

3.4. Torre de Hanói

A Torre de Hanói consiste em uma base com três pinos e seis discos de tamanhos decrescentes empilhados em um dos pinos, como mostrado nas Figuras 11 e 12. O objetivo é mover todos os discos para outro pino, respeitando a regra de que discos maiores não podem ser colocados sobre discos menores. Este material proporcionou bons trabalhos de coletividade ao juntar duplas ou grupos para a resolução do mesmo, como indicado nas Figuras 13 e 14.

Mais informações sobre este material podem ser encontradas em “a matemática no jogo torres de Hanói”, por Ferreira e Oliveira (2023).





Figuras 11 e 12: Torre de Hanói.
FONTE: Os Autores, 2024.





Figuras 13 e 14: estudantes jogando a torre de Hanói.
Fonte: Dos autores.

A partir da utilização desses materiais, foram promovidos debates e reflexões sobre o impacto das atividades nos estudantes participantes. Essas discussões

permitiram aos pesquisadores compreender de forma mais precisa como diferentes recursos pedagógicos podem gerar resultados variados. No experimento da Torre de Hanói, por exemplo, o tempo necessário para a resolução se mostrou uma barreira, uma vez que a atividade exige maior esforço cognitivo, desmotivando parte dos estudantes. Esse problema não foi observado em jogos como o Jogo das Correntes, que demandam menos tempo e apresentam desafios mais acessíveis.

Dessa forma, a metodologia adotada nesta pesquisa combina visitas a escolas, para levar a ciência de forma prática aos estudantes, com debates internos e reuniões entre os pesquisadores, visando aprimorar continuamente a aplicação das atividades e ampliar o alcance e a efetividade dos experimentos.

4. Resultados e discussão

A partir das ações realizadas com os quatro experimentos da matemática, observou-se que a forma de interação dos estudantes com as atividades variava significativamente. Em geral, os estudantes com dificuldades em matemática mostraram-se mais atraídos por atividades visuais e interativas, especialmente aquelas em que os números e os cálculos não eram imediatamente percebidos. Por outro lado, os estudantes que já apresentavam interesse e familiaridade com a disciplina tenderam a se envolver mais com os materiais que apresentavam conteúdo matemático explícito, como o Quadrado Mágico.

O jogo das correntes, por exemplo, não enfrentou esse tipo de rejeição, apesar de pertencer ao campo da matemática, sua aparência de jogo de tabuleiro comum despertou o interesse de muitos estudantes, assim como a Torre de Hanói, pois embora menos popular que o jogo das Correntes, também atraiu mais participantes do que o Quadrado Mágico, que por ter uma estrutura baseada em números visíveis desde o início, afastava muitos estudantes, pois bastava perceberem os números no tabuleiro para que alguns sequer se aproximassem, enquanto outros, mesmos curiosos, perdiam o interesse assim que descobriam que o jogo envolvia cálculos.

Utilizando estes jogos, foi possível instigar os estudantes a pensarem em estratégias inovadoras para vencer diferentes disputas, onde a competição entre pares motivou a participação ativa, inclusive de estudantes que, apesar de derrotados, buscavam a revanche com novas táticas. Observou-se que, embora durante as práticas as tarefas parecessem simples, muitos estudantes desistiam ao enfrentar dificuldades, no entanto, quando isso ocorria, abriam espaço para a colaboração e auxílio entre colegas, convertendo uma atividade individual em um processo coletivo.

Foi possível analisar a forma como estas atividades destacaram que muitas vezes o que falta para melhorar a compreensão e o entendimento acerca das matérias exatas, pode ser o simples uso de materiais práticos, já que entre os estudantes dos quais se inseriram nas atividades praticadas, grande parte das vezes, já conheciam ao menos de

forma supérflua o que estava sendo abordado, pois já haviam visto anteriormente em sala de aula, mostrando como uma junção entre prático e teórico é essencial no processo de formação de conhecimento os estudantes.

Por fim, é importante destacar o impacto da experiência para todos os envolvidos, incluindo os pesquisadores. A aplicação das atividades proporcionou desenvolvimento acadêmico e profissional, com ganho em experiência docente, organização e planejamento pedagógico, bem como crescimento pessoal, promovendo habilidades como trabalho em equipe, comunicação e superação da timidez.

5. Considerações finais

Considerando as metodologias aplicadas pelo projeto extensionista ExataMente, bem como as interações e diálogos realizados diretamente com docentes e estudantes das escolas envolvidas, torna-se evidente que trabalhar os conteúdos de forma mais prática, de modo a desafiar os estudantes a pensar além do senso comum presente no ambiente tradicional de sala de aula, ou seja, a "pensar fora da caixa", trazendo a oportunidade de trabalhar de diferentes maneiras, mesmo os conceitos mais básicos, é fundamental para o desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes.

A análise das interações revelou que, até os estudantes com maior predisposição ou afinidade pelos conceitos matemáticos envolvidos nas atividades, por vezes enfrentam dificuldades na resolução de problemas aparentemente simples. Isso ocorre, principalmente, porque nem sempre são estimulados a aplicar os conhecimentos adquiridos fora do contexto escolar convencional visto no ensino tradicional, ou seja, são limitados apenas à teoria, ou ao ato de apenas decorar o que lhes é passado em lousa, o que limita seu potencial de aprendizagem e criatividade.

Diante desse cenário, reforça-se a importância da adoção de metodologias ativas e de materiais pedagógicos interativos, que incentivem a participação efetiva dos estudantes e promovam uma integração concreta entre teoria e prática. Recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a investigação sobre as estratégias mais eficazes para ampliar o engajamento de estudantes com diferentes perfis de aprendizagem, bem como sobre o impacto dessas abordagens no desenvolvimento de habilidades socioemocionais e cognitivas, trazendo extremo valor pessoal até mesmo ao ambiente externo à sala de aula.

Referências

BATISTA, Ana Carolina Castro et al. Quadrado Mágico: uma possibilidade de investigação matemática no ensino fundamental. In: SEMANA DA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS, [...], 2022, Jandaia do Sul. **Anais [...]**. Jandaia do Sul: UFPR, 2022. p. 107-116.

BRANDÃO, Luma Mirely et al. Uso de jogos no ensino da matemática: uma revisão

integrativa. **Brazilian Journal of Education, Technology and Society**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 255-265, 2023. DOI: 10.14571/brajets.v16.n2.2023.

DOMINGOS, Fernanda Cristina Cercal; ITONAGA, Regina Yuri; PANOSSIAN, Maria Lucia. Jogos Matemáticos no Ensino Fundamental: Desenvolvendo o Raciocínio Lógico através do Jogo da Corrente. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 9., 2022. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2022.

FERREIRA, Débora Borges; OLIVEIRA, Edvan Pontes de. **A Matemática no Jogo Torres de Hanói**. 1. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2023. E-book. DOI: 10.21711/SBM/000005.

GOMES, Maria Clara Dari; ALVES, Denis Rogério Sanches; DETSCH, Denise Trevisoli. Jogos matemáticos como uma ferramenta de ensino. **Extensão em Foco**, Palotina, n. 27, p. 172-191, ago./dez. 2022. DOI: 10.5380/ef.v0i27.80668.

RANGEL, Eduarda Medran; RANGEL, Adrize Medran. O lúdico no ensino de matemática: uma revisão sobre o uso de jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. **Journal of Education, Science and Health**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1-9, 2023. DOI: 10.52832/jesh.v3i1.187.

ROMAGNOLI, Juliana Caroline Bonini. **Um olhar para o processo de investigação matemática por meio de jogos didáticos**. 2023. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Exatas - Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul, 2023.

SOUSA, Gilvan Francisco de. **Uso de jogos como metodologia para o Ensino da Matemática**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2022.

SOUZA, Raimunda Nonata Mendes de. Os jogos didáticos na aprendizagem de conceitos matemáticos na educação básica: uma revisão bibliográfica. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 5, n. 7, p. e575486, 2024. DOI: 10.47820/recima21.v5i7.5486.

TELLES, Francieli Salvagni; GRISA, Gregório Durlo. **O uso de materiais concretos no ensino da matemática nos anos iniciais**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Trabalho apresentado ao curso de Especialização em Ensino da Matemática para a Educação Básica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves.

Lumen: protótipo de uma rede social afetiva para apoio emocional de estudantes

Isabela Souza Rodrigues dos Santos(UFPR)[1]
Davi Alessandro Coelho(UFPR)[2]

Resumo

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de rede social afetiva voltada ao apoio emocional de estudantes universitários. A proposta surge diante de um cenário preocupante quanto à saúde mental dessa população, marcada por altos índices de estresse, ansiedade e depressão, frequentemente agravados pelo uso excessivo e pouco consciente de redes sociais tradicionais. O protótipo, denominado *Lumen*, foi concebido com base em princípios da Computação Afetiva, buscando integrar elementos visuais e funcionais que promovam empatia, acolhimento e autorregulação emocional. O processo metodológico envolveu as etapas de levantamento de requisitos, elaboração de alternativas de design, design conceitual e prototipação. As telas desenvolvidas foram avaliadas de forma preliminar por estudantes, com base adaptada na heurística de Nielsen, e os resultados indicaram adequação dos elementos de interface às necessidades e objetivos definidos. Como recomendação para estudos futuros, sugere-se a implementação das etapas de design concreto e descrição de cenários de uso, bem como avaliações mais formais com usuários reais. O estudo contribui para o debate sobre o papel das interfaces digitais no cuidado com a saúde mental estudantil, propondo caminhos para a construção de ambientes tecnológicos mais humanos e responsáveis.

***Palavras-chave**: Redes sociais; Saúde mental; Estudantes universitários; Computação Afetiva; Interação Humano-Computador*

Área temática: *Tecnologias educacionais na educação/ensino*

1. Introdução

A saúde mental de estudantes universitários tem se mostrado um tema de crescente preocupação em contextos educacionais e de pesquisa. Diversos estudos evidenciam que a vivência acadêmica contemporânea, marcada por sobrecarga, incertezas e exigências emocionais, impacta significativamente o bem-estar psicológico desse público.

Estudos recentes reforçam a complexidade dessa relação. Osman (2025), em uma pesquisa com estudantes universitários da Somália, identificou associação

[1] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – e-mail: isabelasouza@ufpr.br
[2] Graduando da Universidade Federal do Paraná– e-mail: davicoelho@ufpr.br

significativa entre o uso excessivo de redes sociais (mais de três horas por dia) e o aumento de indicadores negativos como exaustão mental, isolamento social, distúrbios do sono e ansiedade. No Paquistão, Ahmad, Hussain e Munir (2018) também observaram correlação entre tempo prolongado em plataformas como Facebook e maiores níveis de depressão, especialmente quando o uso está associado à busca por informações e jogos, em vez de interações afetivas.

No Brasil, Godoy et al. (2024) destacam que o uso passivo de redes sociais, ou seja, aquele em que o estudante apenas consome conteúdo sem interagir, tem relação significativa com sintomas de depressão, estresse e ansiedade. Já Aljabry et al. (2017), em um estudo com estudantes de medicina, identificaram que 47% relataram queda no desempenho acadêmico associada ao uso de mídias sociais, além de prejuízos nas relações interpessoais. Esses dados apontam para um uso das redes digitais que, embora difundido, nem sempre favorece o suporte emocional ou a construção de vínculos saudáveis.

A Organização Mundial da Saúde (2024) também vem alertando sobre os riscos associados ao tempo excessivo de exposição às telas, em especial quando o uso não é mediado por relações empáticas ou intencionalidade emocional. A ausência de espaços digitais acolhedores e orientados ao bem-estar torna os estudantes mais vulneráveis aos impactos negativos do ambiente online.

Diante do cenário em que estudantes universitários estão profundamente inseridos nas redes sociais, ainda que estas estejam frequentemente associadas a impactos negativos na saúde mental e no desempenho acadêmico, surge uma questão essencial: *se os jovens já estão conectados, por que não criar um espaço digital voltado ao bem-estar?* A proposta aqui não é ampliar o tempo de uso nem reforçar hábitos compulsivos, mas sim reconfigurar a experiência digital, promovendo interações intencionais, acolhedoras e emocionalmente conscientes.

Com base nessas referências, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento do protótipo *Lumen*, um aplicativo pensado para fomentar o bem-estar emocional de estudantes universitários por meio da Computação Afetiva (Picard, 1997). O nome “Lumen”, derivado do latim, significa luz, uma metáfora para a proposta do aplicativo de iluminar e tornar visíveis emoções que muitas vezes são silenciadas no cotidiano acadêmico. O sistema busca oferecer um ambiente virtual seguro, no qual o estudante possa expressar sentimentos, receber apoio entre pares e acessar sugestões de autocuidado adaptadas ao seu estado emocional, sem estimular o uso contínuo ou competitivo, mas promovendo pausas, equilíbrio e conexão com o real.

Este artigo está organizado em quatro seções: além desta introdução, apresenta-se a fundamentação teórica-metodológica de desenvolvimento, a apresentação e avaliação do protótipo e, por fim, as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. Fundamentação teórica-metodológica

O uso de tecnologias digitais por estudantes universitários tem se intensificado nas últimas décadas, não apenas para fins acadêmicos, mas também como forma de suporte social, emocional e identitário. No entanto, estudos recentes têm evidenciado que as plataformas tradicionais de redes sociais muitas vezes não oferecem um espaço seguro para a expressão de vulnerabilidades emocionais, podendo reforçar sentimentos de isolamento e desgaste psicológico (Ahmad et al., 2018; Osman, 2025). Diante disso, torna-se relevante investigar alternativas digitais que promovam conexões mais empáticas e acolhedoras, especialmente voltadas a contextos de ensino superior.

Nesse sentido, a Computação Afetiva (*Affective Computing*) surge como uma área interdisciplinar da Computação voltada à criação de sistemas capazes de reconhecer, interpretar e responder às emoções humanas. Introduzida por Rosalind Picard (1997), essa abordagem propõe que as tecnologias não sejam emocionalmente neutras, mas que considerem e respeitem o estado afetivo do usuário em suas interações. Interfaces baseadas em Computação Afetiva podem contribuir para a construção de experiências mais humanas e empáticas, promovendo o bem-estar e a autorregulação emocional em ambientes digitais.

Entre os trabalhos relacionados, destaca-se o CASS (Chatbot for Social Support), desenvolvido por Wang et al. (2021), que integra redes neurais para oferecer suporte emocional e informacional a gestantes em comunidades de saúde online. O sistema se mostrou eficaz ao reduzir a ausência de respostas e aumentar o engajamento dos membros, promovendo interações acolhedoras com apoio automatizado. Outro exemplo relevante é a extensão *Affective Network*, do MIT Media Lab, que utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para classificar emoções em postagens do *Twitter*, tornando visível, por meio de cores, a carga emocional do conteúdo consumido pelo usuário. Ambas as propostas exploram o potencial da Computação Afetiva no contexto de redes digitais, mas diferem do presente trabalho ao não articular, simultaneamente, reconhecimento afetivo, suporte entre pares e construção de uma rede social autônoma voltada ao bem-estar emocional de estudantes universitários.

O protótipo *Lumen* foi concebido como uma rede social afetiva voltada ao acolhimento emocional de estudantes universitários, sendo ele idealizado e desenvolvido integralmente pelos autores no âmbito deste estudo, como parte das atividades realizadas na Universidade Federal do Paraná . Seu desenvolvimento partiu da observação das vulnerabilidades emocionais que atravessam a experiência acadêmica e buscou integrar aspectos técnicos e simbólicos do design para criar um ambiente digital seguro, empático e intencionalmente sensível às emoções.

Buscou-se adotar um design que promovesse interfaces expressivas e acolhedoras, capazes de representar e responder a estados emocionais de forma intuitiva, favorecendo o senso de comunidade e pertencimento. Elementos como paletas cromáticas afetivas, ícones de humor, mascotes responsivos e sugestões personalizadas de autocuidado foram incorporados com o intuito de criar uma experiência que vá além da funcionalidade, acolhendo o usuário como sujeito emocional.

O processo metodológico seguiu quatro etapas principais: levantamento de requisitos, propostas de alternativas de design, design conceitual e prototipação (Figura 1), permitindo o desenvolvimento de um sistema coerente com os objetivos afetivos do projeto e visualmente alinhado à sua proposta de cuidado.

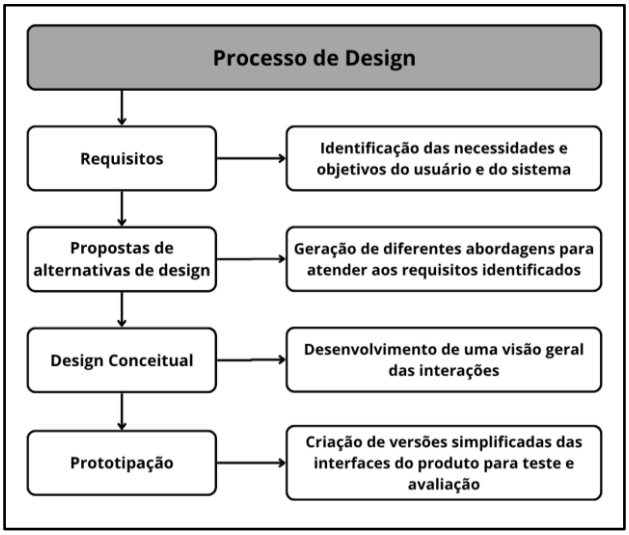


Figura 1. Etapas do processo de design adotadas no desenvolvimento do protótipo.
Fonte: Autoria própria.

A primeira etapa, *Requisitos*, consistiu na identificação das necessidades e objetivos dos usuários e do sistema. Foram mapeados os objetivos dos estudantes, como compartilhar sentimentos, obter apoio emocional, reduzir estresse e integrar-se a uma comunidade acolhedora. Do ponto de vista do sistema, os requisitos buscaram garantir a detecção de emoções nas postagens, promover interações positivas e evitar sobrecarga emocional e toxicidade.

Na segunda etapa, *Propostas de alternativas de design*, foram geradas diferentes abordagens para atender aos requisitos identificados. Entre elas, destacam-se o uso de cores afetivas no feed para indicar o sentimento predominante em cada postagem, a possibilidade de check-in emocional antes de publicar, e a presença de elementos visuais de apoio, como ícones e ilustrações que evocam o acolhimento.

O *Design Conceitual* resultou no desenvolvimento de uma visão geral das interações, que contemplou a criação de postagens emocionais, participação em grupos e comunidades, acesso a dicas e conteúdos de alívio e acompanhamento de estatísticas emocionais mensais.

Por fim, a etapa de *Prototipação* foi dedicada à criação de versões simplificadas das interfaces do produto. As principais telas desenvolvidas incluíram a tela de abertura, login, feed emocional, grupos e comunidades, pasta de alívio, dicas de usuários e área de perfil. O protótipo foi elaborado utilizando a ferramenta *Canva*[3], escolhida por sua acessibilidade, interface intuitiva e versatilidade para criação de layouts visuais expressivos, mesmo sem necessidade de conhecimentos técnicos em design ou programação.

[3] Plataforma de design gráfico. Disponível em: https://www.canva.com/

Dessa forma, a fundamentação teórico-metodológica que sustenta o desenvolvimento do *Lumen* integra conhecimentos das áreas de Interação Humano-Computador e Computação Afetiva. Essa combinação permitiu conceber uma proposta inovadora de rede social afetiva, voltada à promoção do bem-estar emocional de estudantes por meio de uma experiência digital acolhedora, consciente e intencionalmente empática. A seguir, apresenta-se a descrição detalhada das telas desenvolvidas e uma análise preliminar dos resultados do protótipo.

4. Apresentação e análise dos resultados

4.1. Descrição das telas e funcionalidades do protótipo

O protótipo desenvolvido, denominado Lumen, consiste em um aplicativo voltado ao apoio emocional de estudantes no contexto acadêmico. O processo de design seguiu uma abordagem centrada no usuário, com foco na integração de sistemas sociais, Computação Afetiva e design de interfaces sensíveis ao contexto emocional. O app busca oferecer um ambiente seguro, acolhedor e ético, evitando práticas comuns em redes sociais tradicionais, como a cultura de curtidas e seguidores, e privilegiando interações qualitativas e suporte mútuo.

Entre os principais resultados do processo de prototipação está a criação de um conjunto de telas que representam as principais seções e funcionalidades do aplicativo. A Figura 2 exibe a Tela de Abertura, por exemplo, apresenta o logotipo do Lumen, reforçando a identidade visual da plataforma.

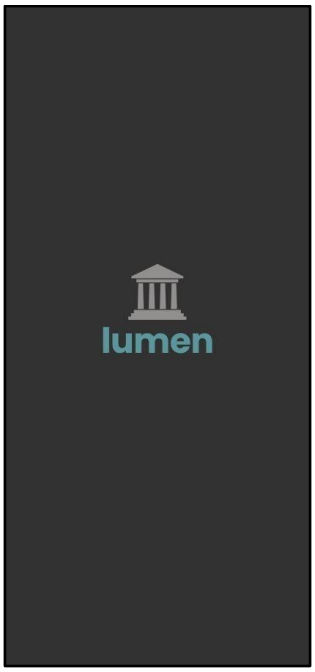


Figura 2. Tela de abertura do aplicativo Lumen.

Fonte: Autoria própria.

Na sequência, a Figura 3 exibe Tela de Login, que permite o acesso por e-mail institucional, essa medida visa preservar a coerência da proposta, que é voltada ao acolhimento emocional de estudantes em contexto acadêmico; e senha que oferece opções como recuperação de senha e criação de nova conta, garantindo praticidade e acessibilidade. O processo de cadastro inclui a escolha obrigatória do nome, nome de usuário e data de nascimento; e também fornece a opção de selecionar o curso e o período.

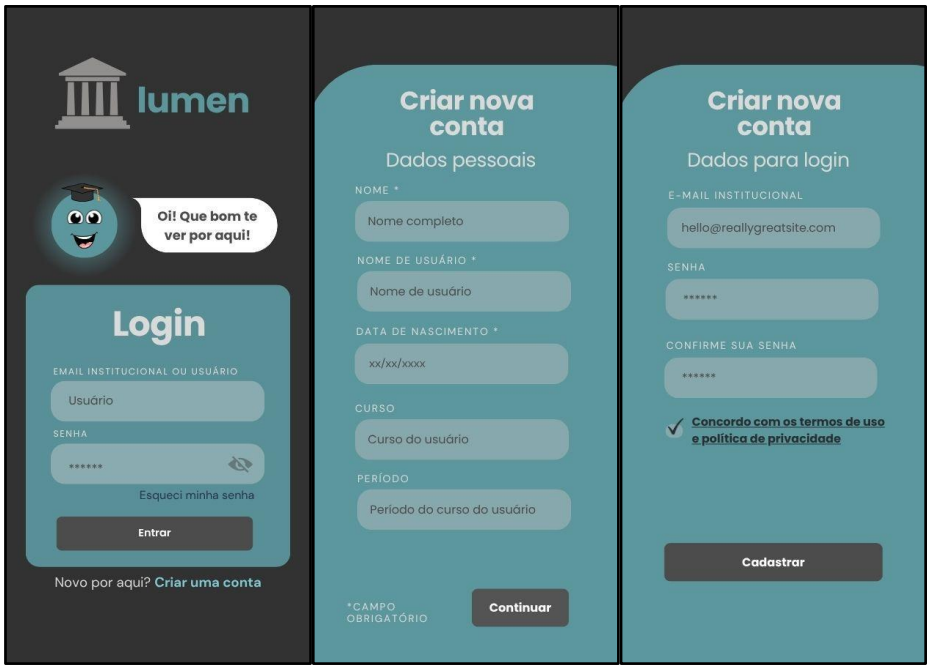


Figura 3. Telas de login e cadastro do aplicativo Lumen.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 apresenta a Página Inicial do aplicativo, onde as postagens da comunidade são organizadas em ordem cronológica. Cada postagem é acompanhada por um marcador colorido, uma “bolinha”, que representa o estado emocional detectado no texto, com base nos princípios da Computação Afetiva. Esse recurso visual busca estimular interações mais empáticas, permitindo que os usuários reconheçam e respeitem o sentimento por trás de cada mensagem.

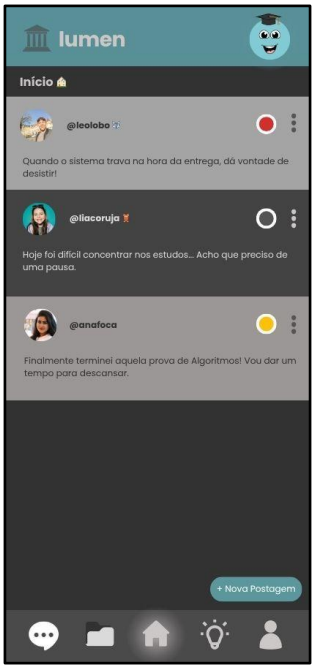


Figura 4. Página inicial do *Lumen* com posts emocionais coloridos.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 5 mostra a legenda de Cores e Sentimentos que orienta a codificação afetiva presente nas postagens. O sistema associa cada emoção a uma cor específica, como azul para tristeza, verde para calma, vermelho para raiva ou frustração, entre outras. Essa representação facilita o reconhecimento emocional imediato e contribui para o design expressivo da interface.

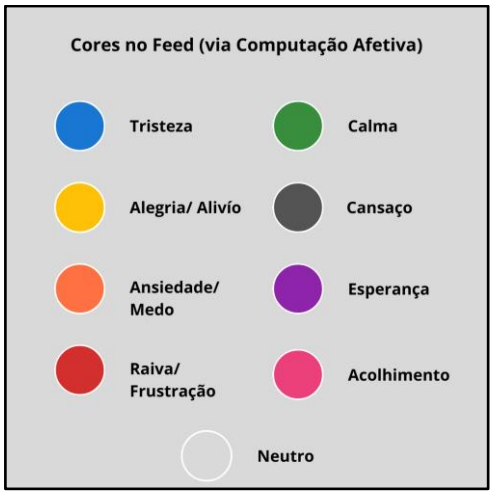


Figura 5. Representação das cores e sentimentos associados à análise emocional das postagens.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 6 exibe a tela principal da seção Grupos e Comunidades, onde o usuário pode explorar espaços públicos de troca ou participar de grupos privados de acolhimento. A divisão entre esses ambientes respeita diferentes níveis de exposição emocional, permitindo ao usuário escolher o grau de abertura desejado.



Figura 6. Tela da seção Grupos e Comunidades com opções públicas e privadas.
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 7, são apresentadas duas telas: uma da Comunidade Pública e outra de um Grupo Privado. A comunidade funciona como um fórum aberto com tópicos visíveis a todos os participantes, enquanto o grupo privado permite conversas mais íntimas, com maior controle e moderação. Essa estrutura fortalece o senso de pertencimento e confiança.

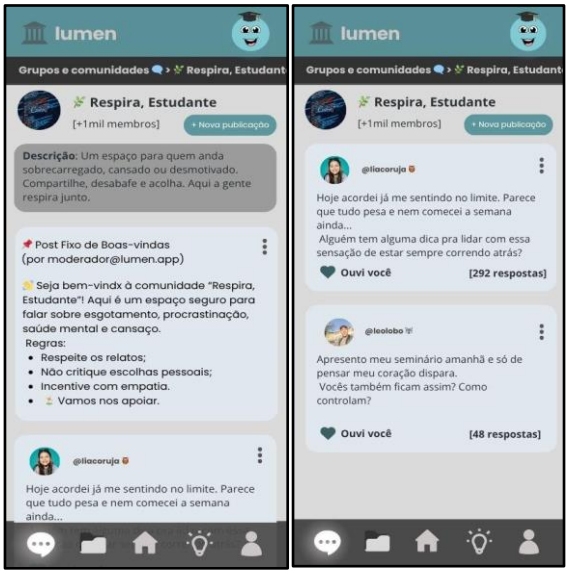


Figura 7. Exemplos de comunidade pública (fórum aberto) e grupo privado (ambiente restrito).
Fonte: Autoria própria.

A Figura 8 mostra a seção Pasta de Alívio, onde o usuário encontra conteúdos reconfortantes, como depoimentos positivos, mensagens de incentivo e exercícios de respiração guiada. Trata-se de um espaço de autocuidado e suporte emocional imediato, acessível a qualquer momento.

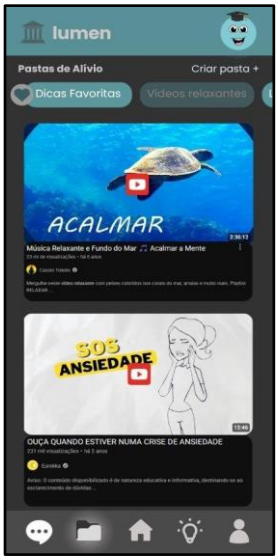


Figura 8. Tela da Pasta de Alívio com conteúdos reconfortantes e exercícios guiados.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 9 apresenta a seção Dicas de Usuários, onde estudantes podem compartilhar sugestões acadêmicas ou emocionais. Os conteúdos são organizados em formato de cards, com campos de busca para facilitar o acesso. Essa funcionalidade estimula a construção coletiva de saberes e práticas de cuidado.

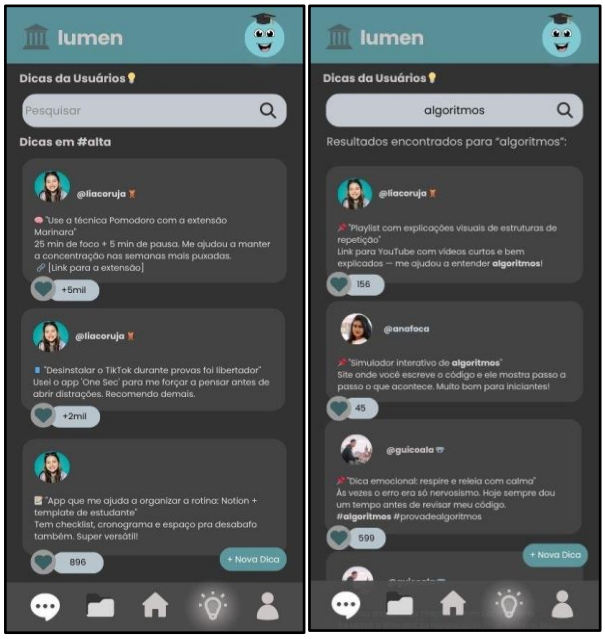


Figura 9. Tela da seção Dicas de Usuários com sistema de busca e cards colaborativos.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 10 corresponde à seção Meu Perfil, com dados pessoais, avatar, preferências e botões para configurações e acompanhamento emocional. Essa tela proporciona um espaço de identificação e individualização da experiência no app.



Figura 10. Tela da seção Meu Perfil com informações personalizáveis e acesso a dados.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 11 mostra exemplos de telas da subseção Meus Dados, onde são apresentados gráficos e resumos estatísticos sobre o humor diário do usuário, emoções predominantes nas postagens e nível de contribuição nas dicas. Essa funcionalidade promove a autorreflexão e o autoconhecimento ao longo do tempo.



Figura 11. Telas da subseção Meus Dados com estatísticas emocionais e histórico de participação.

Fonte: Autoria própria.

A Figura 12 ilustra exemplos das Configurações, que incluem opções de personalização, notificações, alertas de uso excessivo e privacidade. A interface oferece ao usuário controle sobre sua experiência, reforçando o princípio de liberdade e segurança.

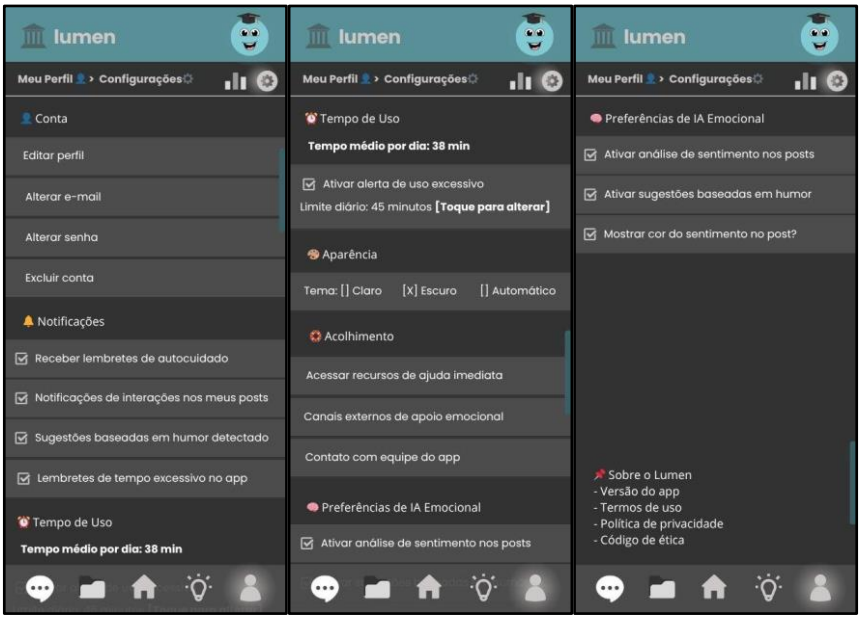


Figura 12. Telas de Configurações com opções de personalização e bem-estar digital.
Fonte: Autoria própria.

Por fim, a Figura 13 apresenta exemplos das Notificações Afetivas, como lembretes de autocuidado, sugestões baseadas no humor detectado e alertas de tempo excessivo no app. Esses elementos comunicacionais foram projetados para apoiar emocionalmente o usuário, sem recorrer a pressões de engajamento típicas das redes sociais convencionais.

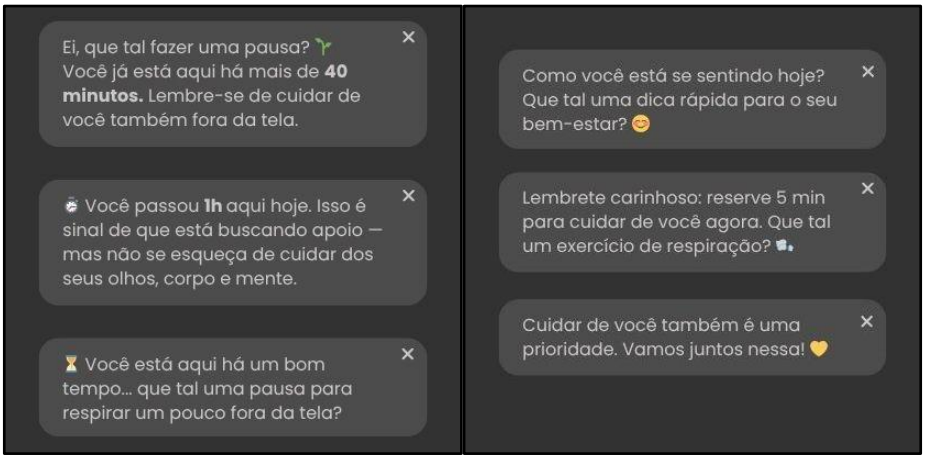


Figura 13. Notificações afetivas com lembretes, sugestões e alertas personalizados.
Fonte: Autoria própria.

4.2. Avaliação heurística baseada em Nielsen

A avaliação do protótipo *Lumen* foi realizada com base em uma adaptação das 10 heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen, que integram os princípios fundamentais de avaliação de interfaces segundo a Nielsen Norman Group. Essas heurísticas incluem diretrizes como visibilidade do status do sistema, correspondência entre o sistema e o mundo real, prevenção de erros, consistência e padrões, estética e design minimalista, entre outras (Nielsen Norman Group, 2022).

Embora a proposta original da avaliação heurística recomende uma análise sistemática de cada tela ou funcionalidade, optou-se neste trabalho por um modelo mais sintético e coletivo. A avaliação foi conduzida por uma turma de estudantes da área, que analisou o protótipo como um todo, considerando as funcionalidades principais, a clareza da navegação e a coerência visual do sistema.

Todos os elementos observados foram considerados adequados, atendendo às expectativas de usabilidade, clareza e coerência com os objetivos do projeto. Os avaliadores destacaram a linguagem acessível, a estrutura de navegação fluida e o caráter acolhedor das interfaces como pontos fortes. Essa avaliação, ainda que não formalmente estruturada como nas heurísticas clássicas, cumpriu a função de oferecer um primeiro retorno sobre a qualidade do design e a efetividade emocional do sistema.

5. Conclusão e recomendações finais

A avaliação preliminar indicou que o protótipo apresenta uma estrutura funcional clara, visualmente acolhedora e coerente com sua proposta de promover apoio emocional em ambiente digital. Ainda que a análise tenha sido adaptada e conduzida de forma geral, os resultados sinalizam que as decisões de design atenderam aos princípios de usabilidade e empatia esperados para o público-alvo.

No entanto, para avanços futuros, recomenda-se a realização de avaliações formais baseadas nos princípios heurísticos originais de Nielsen, com análise sistemática por tela e identificação de problemas específicos de usabilidade. Esse aprofundamento permitirá ajustes mais refinados e embasados.

Além disso, o processo de desenvolvimento pode ser ampliado com as etapas de design concreto, detalhando a implementação das soluções propostas, e de cenários de uso, que simulem situações reais de interação entre estudantes e sistemas. Essas etapas são fundamentais para validar o potencial do protótipo em contextos autênticos e orientar futuras aplicações em ambiente educacional.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Nasir; HUSSAIN, Sajjad; MUNIR, Nargis. Social Networking and Depression among University Students. **Pakistan Journal of Medical Research**, [s. l.], v. 57, n. 2, p. 77–82, 2018.

ALJABRY, Ali Mohammad Ali et al. Effect of Social Media Network on Social Relations and Academic Achievement Among Medical Students. **The Egyptian Journal of Hospital Medicine**, [s. l.], v. 69, n. 7, p. 2910–2917, out. 2017.

GODOY, Patrícia Pasquali et al. Mídias Sociais e Sintomas Emocionais de Estudantes de uma Universidade Privada. **Psicologia: Ciência e Profissão**, [s. l.], v. 44, e260371, p. 1-15, 2024. DOI: 10.1590/1982-3703003260371.

MEDIA LAB. The Affective Network. [S. l.], [20--?]. Disponível em: https://www.media.mit.edu/projects/affective-network/overview/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 20 jun. 2025.

NIELSEN NORMAN GROUP. Heuristic Evaluation Workbook. 2022. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> Acesso em: 17 jun. 2025.

OSMAN, Walid Abdulkadir. Social media use and associated mental health indicators among University students: a cross-sectional study. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 15, n. 9534, p. 1–8, 19 mar. 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-94355-w.

PICARD, R. W. **Affective computing**. Cambridge Mass. Etc: Mit Press, Cop, 1997.

WANG, Liuping et al. CASS: Towards Building a Social-Support Chatbot for Online Health Community. **Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.**, [s. l.], v. 5, n. CSCW1, p. 1-31, abr. 2021. DOI: 10.1145/3449083.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Teens, screens and mental health. **World Health Organization** – Europe, 25 set. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/europe/news/item/25-09-2024-teens--screens-and-mental-health>. Acesso em: 17 jun. 2025.

O cotidiano das compras de mercado, utilizado como método de ensino na inserção de tecnologias móveis na educação pública

Cristina Vagnoni Moscardi do Carmo(UFPR)[1]
Valdir Rosa(UFPR)[2]

Resumo

A experiência descrita envolve a utilização de uma unidade pedagógica desenvolvida na plataforma *Hands-On-Tec*, voltada para temáticas de matemática, educação financeira e consumo, especificamente em compras no mercado. O objetivo era adaptar essa proposta, originalmente planejada para uso livre de restrições tecnológicas, às normas institucionais de um colégio da rede pública, onde o uso de celulares era permitido apenas sob determinadas condições e a conexão à internet era limitada. A proposta de inserir tecnologias móveis, como *smartphones*, no cotidiano escolar, alinha-se às teorias construtivistas e à pedagogia da pergunta de Paulo Freire, incentivando a autonomia, a reflexão e a participação ativa dos estudantes. Porém, a implantação dessa prática revelou desafios, evidenciando a complexidade de relacionar teoria e ação. A metodologia utilizada, insere-se na abordagem qualitativa de caráter exploratório, por ser a primeira efetivada com esta finalidade. Os meios utilizados para a coleta de dados foram: Observação, questionário, adesão a grupo de estudo (*WhatApp*) e resolução de um problema. No questionário, observou-se número expressivo de respostas curtas e sem explicações, diferente do ocorrido na problematização com as mesmas perguntas. A atividade em sala, com panfletos de mercado, necessitou de reforço apenas para o sexto ano. A adesão em número de alunos diminuiu, comparando os que fizeram atividade em sala, os que aderiram ao grupo de estudo e os que entregaram a tarefa. Não houve dificuldade em baixar, instalar e/ou inserir dados no aplicativo para *smartphone*. Os dados apontam que pode haver desinteresse ou dificuldade para descrever opiniões por escrito.

***Palavras-chave**: Sequência Pedagógica. Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC). Hands-On-Tec. Compras em Mercado.*

1. Introdução

O conhecimento adquirido na escola, pode ser aprimorado por meio de metodologias efetivas aliadas a estratégias de ensino. Em 1996, Jackes Delors, presidente da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, apresentou para a UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura), um relatório que descreve os Quatro Pilares da Educação. Concomitantemente com essa linha de raciocínio, no Brasil o educador Paulo Freire já havia publicado "Por uma Pedagogia da Pergunta" em 1985 e no mesmo período "Pedagogia de Autonomia (1996)", obras em que o autor permeava por este paradigma.

Neste período em que o ensino aspirava mudanças, foi alterada a Base Nacional

[1] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – e-mail: cristinamoscardi@ufpr.br
[2] Professor Doutor do CEM - Universidade Federal do Paraná – e-mail: valdirrosa@ufpr.br

Comum Curricular (BNCC) em 2017 e o novo texto incluiu a protagonização do aluno e a inserção de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's) na aprendizagem. Com isso, surgiram questionamentos relativos ao preparo das aulas para a implementação desta BNCC que iniciou a partir de 2019, por exemplo, sobre "Qual tipo de tecnologia deveria ser utilizado em sala de aula?" ou se "Existe demanda tecnológica para todos os alunos?" ou até mesmo "Qual o preparo necessário aos professores para que dominem o uso de TDIC's?"

Desenvolver o senso crítico dos alunos foi e continua sendo o objetivo de todos os envolvidos no entorno do aprimoramento das metodologias de ensino. Segundo Espírito Santo *et al.* (2021, p. 2), é preciso levar em [...] "consideração que o ser humano necessita estabelecer uma rede de contato para construir novos conceitos, a internet seria uma grande aliada para que isso ocorresse". Esta afirmação apoia as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN´s), que tem como objetivo orientar o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino, norteando seus currículos e conteúdos mínimos, assegurando a formação básica, com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), definindo competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

O presente trabalho teve por objetivo apresentar a docentes de um colégio estadual no município de Paranaguá-PR, uma estratégia pedagógica desenvolvida na plataforma *Hands-On-Tec*, que utiliza tecnologia digital móvel como recurso de ensino e aprendizagem. Diante das normas estabelecidas na instituição, foi necessário fazer adaptações que satisfizessem tanto os parâmetros do site (www.handsontec.net) como do colégio.

A motivação para a realização deste trabalho, surgiu do âmbito da dificuldade na implantação do que foi estabelecido na BNCC de 2017 para o ensino fundamental e 2018 para o ensino médio, em instituições de ensino público. E aumentar o engajamento dos alunos nas atividades pela adoção de estratégia didática, acarretando numa melhora significativa de aprendizagem. Por outro lado, este estudo traz contribuições para o professor, no que diz respeito ao conhecimento de uma nova estratégia a ser utilizada tanto no ensino da Matemática como de Ciências da Natureza.

2. Metodologia

A unidade pedagógica deste trabalho (Anexo II) segue a linha Matemática/ Educação Financeira/ Economia Doméstica/ Consumo/ Compras em Mercado, pode ser aplicada em uma hora-aula ou subdividida de acordo com a vontade do professor, foi criada utilizando o passo a passo da plataforma *Hands-On-Tec*. Foi adaptada para obedecer às normas de não utilização de celular em sala de aula da instituição de ensino onde foi desenvolvido o estudo (Anexo III).

A sequência pedagógica original foi criada entre maio e dezembro de 2021, como proposta no Projeto Licenciar, do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da

Universidade Federal do Paraná (UFPR), campus Pontal do Paraná, que propunha a inserção da Matemática Financeira para aprendizado no Ensino Fundamental e Médio. E onde cada participante criou uma sequência pedagógica na plataforma digital. Este trabalho foi apresentado no IV Simpósio de Licenciatura em Ciências Exatas e em Computação (SLEC IV) e também no 12º Semana Integrada de Ensino Pesquisa e Extensão (XII SIEPE), promovidos pela UFPR em 2021. Pela situação de Pandemia provocada pelo COVID-19 os trabalhos não puderam ser aplicados em sala de aula.

No ano seguinte, por ocasião das disciplinas de Estágio Supervisionado do Centro Universitário Internacional (UNINTER), foi proposto a utilização da unidade pedagógica para um Colégio Estadual Cívico Militar da Cidade de Paranaguá-PR. Após os trâmites normais entre instituições de ensino para implantação do projeto, pôde-se seguir com o Plano de Ação. O colégio convidou profissionais com interesse na área, sendo um professor de Física e cinco de Matemática, os quais realizaram reuniões individuais com a autora do estudo, para explicar a metodologia, estabelecer limites de abordagem, observar o material a ser usado e planejar tempo de ação. O número de turmas cedidas por professor está demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição dos horários e turmas na aplicação da sequência pedagógica de compras em mercado em um colégio público da cidade de Paranaguá-PR.

	Abordagem aos Professores		Distribuição das aulas práticas por hora-aula por professor.				
	23/02 Qua	24/02 Qua	09/03 Qua	10/03 Qui	11/03 Sex	14/03 Seg	15/03 Sex
07:10-08:00	Professor A						
08:00-08:50		Professor D					
08:50-09:40	Professor B		2ºA 3ºA Professor E				
09:55-10:45		Professor E					
10:45-11:35						1ºB Professor B	
11:35-12:25							
13:00-13:50					8ºA Professor F		
13:50-14:40							
14:40:-15:30		Professor F					
15:45-16:35	Professor C					7ºA 7ºC Professor C	
16:35-17:25			7ºB Professor C	8ºB Professor F	6ºB Professor D		6ºB Professor D
17:25-18:15							

Professor A (Física) - zero turma - somente grupo de *WhatsApp*; **Professor D** (matemática) - 1 turma e 4 horas-aula - 6º Ano EF;
Professor B (matemática) - 1 turma e 2 horas-aula - 1º Ano EM; **Professor E** (matemática) - 2 turmas e 4 horas-aula - 2º e 3º Ano EM;
Professor C (matemática) - 3 turmas e 6 horas-aula - 7º Ano EF; **Professor F** (matemática) - 2 turmas e 4 horas-aula - 8º Ano EF;

Fonte: Os autores (2025).

Na sequência foi aberto um grupo de administradores usando o aplicativo *WhatsApp* para *smartphone,* onde foi adicionado um vídeo explicativo sobre a plataforma e os professores e gestores puderam contribuir para a adaptação da metodologia às regras da instituição.

A abordagem foi do tipo qualitativa e de caráter exploratório, por ser a primeira pesquisa do gênero foram considerados os relatos e a experiência dos profissionais

envolvidos no projeto. Pôde-se coletar dados também por questionário de três perguntas e por meio do aplicativo "Lista de Compras Vansuit"[3], em cinco turmas que se destacaram na etapa de problematização realizada em sala de aula.

Nessa perspectiva objetiva-se primordialmente fazer as alterações necessárias na sequência pedagógica autoral, viabilizando sua aplicação inclusive em escolas que proíbem a utilização de tecnologia em sala de aula. E também apresentar esta metodologia ao corpo docente e gestores do colégio, buscando engajamento no uso de metodologias ativas como a apresentada, além de investigar a reação dos alunos ao efetuar uma atividade com o uso tecnologia móvel, possibilitando que os educandos se tornem pró ativos e reflexivos, incluindo no ambiente escolar os procedimentos descritos desde 2017 pela alteração da BNCC.

As aulas foram todas acompanhadas por seus respectivos professores, além da autora da unidade pedagógica. Ao todo foram 9 turmas, ocupando 2 horas-aula cada, exceto no 6º Ano, onde foram feitas 4 horas-aula, pois em observação e conversa com a professora, notou-se que a turma não havia entendido de primeira a proposta.

Na abordagem cada classe, primeiro foram entregues os Termos Livre Esclarecido (Anexo I) para poder fotografar e divulgar os resultados; segundo foi colocada a questão problema na lousa e iniciou-se a de problematização com os alunos; terceiro foi aplicado um questionário com três questões abertas, a quantidade de questionários por turma é demonstrada no Quadro 2.

Seguindo para a fase dois, onde foi aplicado um exercício de comparação de preços utilizando encartes de jornal; foram utilizados dois encartes para o sexto ano e quatro para as demais turmas. Na fase 3 foi dada uma tarefa para cinco das nove turmas, que se destacaram no processo de problematização, sendo elas: Do ensino fundamental (EF): 7ºB, 8ºA e 8ºB e do ensino médio (EM): 2ºA e 3ºA, também, para estas últimas turmas foi aberto grupo de *WhatsApp* para esclarecer dúvidas do exercício que utilizava o aplicativo de Lista de Compras.

Nos grupos de conversa por *WhatsApp* das turmas, o exercício foi passado em arquivo pdf, os resultados foram compartilhados via aplicativo e as dúvidas puderam ser respondidas tanto no grupo como no privado.

[3] Aplicativo para *smartphone* que usa o sistema operacional *Android* e organiza as compras em listas inteligentes e rastreamento de preços: ttps://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.activity

Quadro 2. Detalhamentos do número de questionários aplicados por turma para aplicação da sequência pedagógica de compras em mercado em um colégio público da cidade de Paranaguá-PR.

- 6ºB do Ensino Fundamental - 27 questionários;
- 7ºA do Ensino Fundamental - 25 questionários;
- 7ºC do Ensino Fundamental - não entregaram;
- 8ºA do Ensino Fundamental - 26 questionários;
- 8ºB do Ensino Fundamental - 29 questionários;
- 1ºB do Ensino Médio - 17 questionários,
- 2ºA do Ensino Médio - 26 questionários;
- 3ºA do Ensino Médio - 28 questionários;

Total 178 Questionários

Fonte: Os autores (2025).

3. Resultados e Discussão

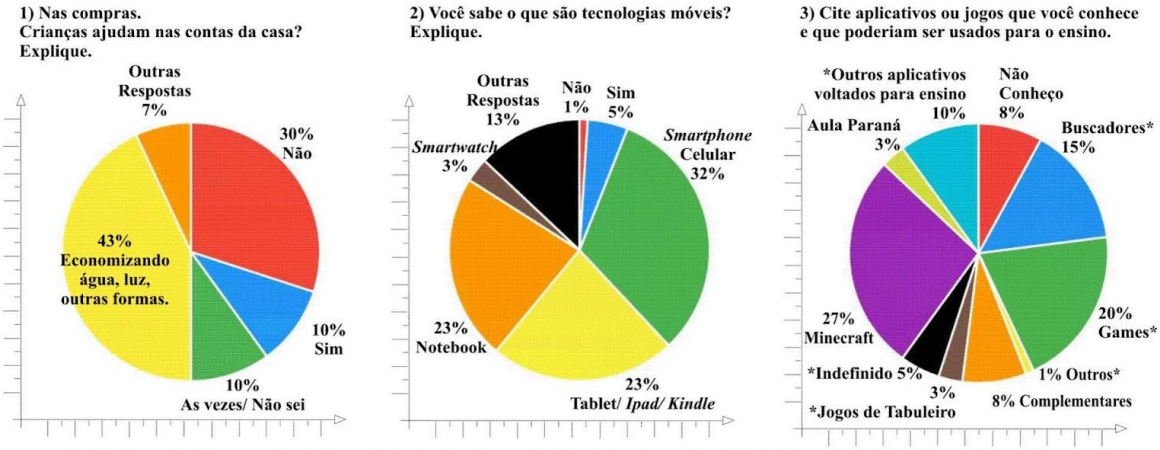
A etapa de problematização, observou-se em sala que todas as turmas participaram respondendo às questões. Se esperava que não houvesse respostas curtas do tipo sim e não (sem explicação/ exemplificação). Analisando o Grafico 1, na primeira pergunta: "Nas compras, crianças ajudam nas contas da casa?" Dos 40% para respostas curtas do tipo "Sim" e "Não", 30% foram de respostas "Não", significando que estes alunos não compreenderam a problematização, ou não se interessaram em responder, ou não compreenderam a pergunta. As turmas que se destacam neste caso são: 6ºB com 60%; 8ºA com 31%; 1ºB com 65% e 2ºA com 58%. Dentre os fatores que podem contribuir para a dificuldade de fazer esta atividade na sala de aula pode-se citar o atraso causado no ensino pelo sistema remoto por ocasião da pandemia, a respeito desse assunto a UNESCO (2021) informa os prejuízos sobre a educação nesse sentido:

> Um ano após o início da pandemia COVID-19, quase metade dos estudantes do mundo ainda são afetados pelo fechamento parcial ou total das escolas, e mais de 100 milhões de crianças adicionais cairão abaixo do nível mínimo de proficiência em leitura como resultado dessa crise de saúde (UNESCO, 2021).

O resultado obtido na argumentação e na escrita para a questão problema é controverso. Matar (2008) Apud Da Hora *et al.*, (2010, p. 19) relatam que o autor afirma ser preciso decidir o formato das respostas mais adequadas para avaliação, que no caso de respostas abertas onde os respondentes ficam livres para responderem com suas próprias palavras, estas possuem como vantagem: Podem dar mais informações; Muitas vezes mais ricas e detalhadas; Podem dar uma informação inesperada. E como desvantagem: Muitas vezes as respostas têm de ser interpretadas;

É preciso tempo para analisar as respostas; Os respondentes muitas vezes têm preguiça de escrever.

Gráfico 1. Resposta de 178 alunos de um colégio público de Paranaguá-PR em 2022, em um estudo com inserção de tecnologias móveis em aulas de matemática.

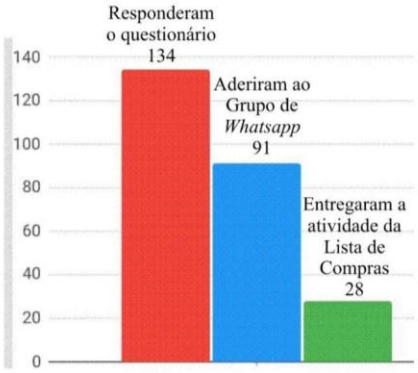


Legenda: *Outros: Tik Tok, Jogo do Milhão, Photo Match; *Jogos de Tabuleiro: Banco Imobiliário, Xadrez, Sudoku; *Buscadores: Google, Brainly, Socratic, Alexa, You Tube, Outros Sites de Resposta; * Outros aplicativos voltados para o ensino: Duolingo, Termo ou Worde, Geo Quest, Revis App, Stoodi; *Complementars: Calculadora, Jogo da Memória, Pincel 3D, Cruzadinha, Matemática do Dinossauro, Lingo Kids, Gartic,Tabuada, Letroca, Insigni (Vários); *Indefinido: Jogos de Matemática ou economia ou de ensino ou Online ou numérico, Apps, App de Conta, App positivo, App Store, Google Meet; *Games: Fortinite, Free Fire, Tíbia, Fifa, Futebol, FT, Modern Warfire, Assassin's Creed, NBA, Roll On, Roblox, Pokemon Go, Magic Rush, Resident Evil, Storm, Little Alchemy. Call of Duty, 2248, PES 2022, God of War,Specimen Zero, DGO, CS Go, The sino 4, Unit, Litte Academy.

Fonte: Os autores (2025).

Os grupos de *WhatsApp* foram formados para cinco das nove turmas que se destacaram no processo de problematização, sendo elas: 7ºB, 8ºA, 8ºB, 2ºA e 3ºA, que totalizaram 134 questionários entregues. O resultado geral de adesão aos grupos de *WhatsApp* e entrega do trabalho pode ser apreciado no Gráfico 2.

Gráfico 2. Engajamento dos alunos de uma escola pública de Paranaguá-PR, na aplicação de exercícios com tecnologia digital móvel.



Fonte: Os autores (2025).

Na 7ªB com 48%, na 8ªA com 77%, na 8ªB com 58%, no 2ªA com 85% e no 3ªA com 71% dos alunos aderiram ao grupo de estudo, dos que estavam presentes no dia da aula. A atividade envolvida neste estudo, embora tenha sido repassada aos professores quanto aos alunos participantes, não fazia parte do contexto da avaliação bimestral. Essa pode ser citada como uma das possíveis causas da baixa adesão ao grupo de estudo e entrega do exercício. Souza (2018) atenta para o fato que na região do cérebro conhecida como Córtex Pré-frontal Ventromedial e no Córtex Órbito frontal, esta região está sempre ativada no processo de avaliação das gratificações e ela parece responder à magnitude da gratificação além de também ser sensível ao estado de motivação interna.

Silva (2012) trabalhando com a rede pública de ensino no município de São José dos Campos-SP, chegou a conclusões semelhantes em relação a desmotivação dos professores relatadas por Marcos, 2021 em seu estudo e Silveira (2002) classifica a matemática como uma disciplina temida por muitos e usualmente definida como "difícil" e que mais "reprova", o que incide com um dos fatores desmotivantes dos alunos sobre as aulas de matemática, descrito por Conceição, *et al.*, 2015.

A unidade pedagógica deste trabalho, trata de um assunto que faz parte da rotina do lar, reproduzido em sala de aula com materiais encontrados no dia a dia, de modo que o esperado seria uma resolução quase que intuitiva. Segundo Souza e Leal (2017, p. 9) (...) "a utilização de metodologias de ensino ligadas ao cotidiano apresenta melhores resultados na aprendizagem dos alunos, diminuindo o desinteresse dos estudantes, apresentando à matemática de uma forma prática, ligada a vida dos mesmos".

A *Hands-on-Tec* é uma metodologia cujo próprio nome significa mãos na massa com as tecnologias móveis "compreende uma estratégia didático-pedagógica de ensino e de aprendizagem, criada com o intuito de orientar os professores da Educação Básica na criação de atividades pedagógicas nas disciplinas de Ciências da Natureza e Matemática, por meio da utilização das Tecnologias Educacionais Móveis" (ROSA, *et al*, 2013; SANTOS ROSA, *et al,* 2014). Esta técnica consiste em aguçar o sentido da curiosidade, que é satisfeita no processo de investigação e discussão.

Neste trabalho, pelo questionário respondido, observa-se no gráfico 1 pergunta 2, que os alunos compreendem o que são tecnologias móveis citando exemplos dos quais destacam-se: 32% para celulares e *smartphones*, 23% para Notebooks e 23% para t*ablets, iPads e kindle*. Em se tratando de tecnologias móveis, Espírito Santo, *et al*. (2021, p. 16) em seu trabalho avaliava as possibilidades e as limitações do uso do celular no processo de aprendizagem, estes estudiosos observaram que "90% dos estudantes fazem uso da tecnologia na maior parte do seu tempo, proibir o uso do celular em sala de aula faz com que os alunos burlem as regras da escola." Azambuja (2013, p. 29) em um estudo que verificava "Como professores de matemática da Educação Básica de Caçapava do Sul utilizam o cotidiano para ensinar matemática em sala de aula?", observou que:

> (...) eles criticam métodos exclusivamente expositivos e desconectados da realidade, vinculados a "mesmice" e a "decoreba", afastados de significados e da construção do conhecimento pelo aluno, por acreditar que estes tipos de atividades não oportunizam um aprendizado significativo.

Ainda no Gráfico 1, observa-se que os alunos neste trabalho, não souberem distinguir no meio tecnológico, aquilo que é salutar ou prejudicial ao aprendizado. Na pergunta 3, dentre os aplicativos citados que na opinião dos alunos, poderiam ser utilizados para o ensino, 10% realmente foram relevantes por terem sido projetados para promover aprendizagem, dos 90% restantes 47% são jogos (games), dos quais a maioria, 27% citou o *minecraft*. Outro fator relevante foram os 15% atribuídos aos sites de busca, que se pode deduzir, não são utilizados para refletir, mas para copiar conteúdo pronto. Esse dado foi o responsável pela adição de bibliografias no espaço "Saiba mais" da unidade pedagógica que foi reformulada para dar base e ajudar os professores que tenham interesse em abrir espaço para a aplicação de metodologias ativas com a utilização deste jogo em suas aulas.

Fagundes, (2021) relata aspectos apresentados pelos docentes, que indicam que os estudantes tiveram uma participação mais ativa em aulas com o uso das ferramentas digitais e que possibilitaram o ensino e a aprendizagem mais dinâmico, evidenciando que a Matemática não se reduz apenas à memorização de fórmulas, procedimentos e algoritmos.

Deste modo uma instituição de ensino que fechar seus portões para o avanço da tecnologia, está impondo aos alunos uma metodologia baseada na transmissão e reprodução dos conteúdos, sem considerar que o processo reflexivo que pode resultar em conhecimento contínuo e não tem dimensão do prejuízo que pode estar causando pelo atraso no aprendizado.

4. Considerações finais

Torna-se indispensável desvincular da pedagogia tradicional e investir em métodos inovadores que colocam o aluno como protagonista na construção de seu conhecimento;

A participação dos professores e equipe pedagógica possibilitou a adaptação da unidade pedagógica de modo que foi possível tanto atender aos parâmetros presentes na plataforma quanto permitir o uso de tecnologia digital móvel respeitando as normas quanto ao uso de celulares no colégio;

Houve decréscimo quanto ao engajamento dos alunos comparando-se o número de alunos que fizeram o exercício em sala, os que aderiram ao grupo e os que entregaram o exercício de tarefa. Isso, aliado ao número significativo de respostas abertas curtas do tipo "sim" e "não" nas questões abertas do questionário, pode significar tanto que o processo de problematização deva ser reavaliado, quanto

poderia significar desinteresse dos alunos pela falta da "recompensa" da nota.

Para a inserção de tecnologias móveis em instituição de ensino não bastaria apenas o aval do colégio, além da permissão do uso dos smartphones na sala de aula, além do fato de todos os alunos possuírem *Smartphones*, a instituição deveria disponibilizar rede *wifi* com suporte de internet para a conexão dos aparelhos de todos os alunos, algo que ainda está fora da realidade na instituição onde foi feito o estudo.

Mudanças didáticas deveriam ser exigidas nos currículos, que sobrecarregam os profissionais da área. Já do ponto de vista das instituições de ensino, maior atenção deveria ser dada aos PPPs para tornarem-se mais flexíveis de modo a favorecer o aprendizado por via das metodologias ativas, visto que estas exigem formas diferenciadas de mediar os conteúdos, como por exemplo: trabalho em grupo, problematização, produção de projetos, conhecimento interdisciplinar, desenvolvimento global e sustentável e assim por diante.

Para que o processo de ensino e de aprendizagem, não fique restrito à reprodução do conhecimento, no qual o docente assume um papel de transmissor de conteúdo, e o discente permanece como retentor e repetidor dos mesmos, sem a necessária crítica e reflexão. Atenta-se para a passagem de espectador para a consciência crítica que requer curiosidade e criatividade, para formar sujeitos ativos que reconhecem a realidade como mutável.

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, M. T. **O uso do cotidiano para o ensino de matemática em uma escola de Caçapava do Sul** (2013). Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Caxias do Sul-RS. Disponível em https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/Monique

Teixeira-Azamb uja1.pdf. Acesso em 31 jul. 2022.

CONCEIÇÃO, D. B. da; MENDES, A. A.; BORGES, L. H. de F. **Análise dos fatores que desmotivam/desisteressam os alunos com relação a matemática**. I Seminário Científico da FACIG – Out. 2015. Disponível em http://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/233/208. Acesso em: 31 jul. 2022.

DA HORA, H. R. M; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach**. Produto & Produção, vol. 11, n. 2, p. 85 - 103, jun. 2010. Doi 10.22456/1983-8026.9321. ISSN: 1983-8026. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/9321. Acesso em: 31 Jul. 2022.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir, relatório para a UNESCO da Comissão**

Internacional sobre Educação para o Século XXI (1996). Brasília, DF: MEC/UNESCO. Destaques, 2010 Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por. Acesso em: 31 Jul 2022.

ESPÍRITO SANTO, A. C. de O.; RIBEIRO, G. B.; SASSI, V. de O.; TAVARES, P. D. V. B. **Benefícios, Possibilidades e Limitações do uso de Celular no Processo de Aprendizagem**. Disponível em: http://dspace.doctum.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/4058. Acesso em 31 jul. 2022.

FAGUNDES, D. da S. **A formação continuada de professores de matemática: O ensino através de sequências didáticas e recursos digitais**. (2021) Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação Licenciatura em Matemática,Universidade Federal do Pampa, Bagé-RS, SEI/UNIPAMPA-0626051-SB-BG. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/7308/1/DAIANE_DA_SILVA_FAGUNDES_T CC_II.pdf. Acesso em: 31 de jul. de 2022.

FREIRE, P. 1985. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. Disponível em: https://appsindicato.org.br/paulo-freire-17-livros-para-baixar-em-pdf/. Acesso em 31 Jul. 2022.

FREIRE, P. 1996, **Pedagogia da Autonomia**. Disponível em: https://appsindicato.org.br/paulo-freire-17-livros-para-baixar-em-pdf/. Acesso em 31

ROSA, V.; SANTOS ROSA, S.; SOUZA, C. A. **Hands-on-Tec: uma estratégia pedagógica para uso de tecnologias educacionais móveis**. Anais Challenges, 2013, 1947p.. Disponível em: https://www.nonio.uminho.pt/wp content/uploads/2020/09/atas_challenges2013.pdf. Acesso em: 31 jul. 2022.

SANTOS ROSA, S.; COUTINHO, C. P.; FLORES, M. A. **Online Peer Assessment no ensino superior: uma revisão sistemática da literatura em práticas educacionais**. Revista Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 22, n. 1, p. 55-83, mar. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aval/a/bbKvTFZCqfDc3sYrrxGkjxk/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 31 jul. 2022.

SILVA, K. P. B. da. ***Whatsapp* como recurso didático nas aulas de ciências**. (2020) Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Estratégias Didáticas com TIC) Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Disponível em: http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/9455. Acesso em: 31 jul. 2022.

SILVA, D. N. da. **A desmotivação do professor em sala de aula, nas escolas públicas do município de São José dos Campos-SP**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública Municipal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTPFPR, Curitiba-PR, 2012. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/21509. Acesso em: 31 jul. 2022.

SOUSA, G. S. de; LEAL, C. C. **Aplicação da matemática no cotidiano e os benefícios na 20 aprendizagem**. 11ª Jornada Acadêmica: O papel da universidade na formação e na jornada de trabalho. v. 11, 2017. Universidade Estadual de Goiás. Santa Helena. ISSN 2318-7905 Disponível em: https://www.anais.ueg.br/index.php/jaueg/article/view/9772. Acesso em 2 Set. 2022.

SOUZA, P. G. De C. S. **Como o cérebro faz escolhas e como o uso do Sistema Deliberativo é importante para as decisões racionais**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) em Neurociências do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Disponível em: http://hdl.handle.net/1843/ICBB-BD4V7K. Acesso em 2 Set. 2022.

UNESCO. **Diretrizes de Políticas da UNESCO para a Aprendizagem Móvel**. Brasil: UNESCO, 2014. Disponível em http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf. Acesso em: 31 Jul. 2022.

UNESCO. **Educação: da interrupção à recuperação**. Paris: Unesco, 2021. Disponível em: https://pt.unesco.org/covid19/educationresponse. Acesso em 29 Set. 2021.

ZALUSKI, F. C.; OLIVEIRA, T. D. de. **Metodologias Ativas: Uma Reflexão Teórica sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem**. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias - Encontro de Pesquisadores de Educação a Distância (CIET-EnPED). São Carlos, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/issue/view/1. Acesso em: 31 Jul. 2022.

ANEXO I: Termo de Consentimento

Título da pesquisa: Sequência pedagógica Hands-on-tec, da teoria a prática.

Pesquisadora responsáveis: Cristina Vagnoni Moscardi do Carmo
Telefone para contato: (44) 99927-3699 – tinamoscardi@gmail.com

Prezado(a) colaborador(a): - Você está sendo convidado(a) a participar de pesquisa de forma totalmente voluntária.

Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que v compreenda as informações e instruções contidas neste documento.....

Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você decida a participar.

Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momer sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: Avaliar a sequência didática intitulada "Crianças ajud a pagar as contas da casa?", promover o desenvolvimento do conhecimento alunos na área de Matemática, evidenciando outros contextos de aprendizag para além da sala de aula.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema aborda podendo vir a auxiliar na inovação pedagógica referente ao ensino da matemát

Sigilo: As informações fornecidas por você serão confidenciais e de conhecime apenas dos pesquisadores responsáveis.

Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mes quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participaçã pesquisa e concordo em participar.

Paranaguá, ___ de março de 2022.

_____
(Assinatura participante ciente do conteúdo deste termo)

_____
(Assinatura pesquisador)

ANEXO II

Unidade Pedagógica Adaptada e Submetida para Aprovação na Plataforma



Título da Atividade/Experimento *

Nas Compras. Crianças ajudam nas contas da casa?

Introdução

Imagem/Vídeo Ilustrativo

Insira aqui imagens, ou links de vídeos (do youtube), que representem os fenômenos que serão explorados com os alunos Selecionar mídia



Pergunta Introdutória (Questão problema) *

Vocês alunos, ajudam a pagar as compras em casa?

Insira aqui um questionário sucinto, dircionando aos professores e usuários da página do Hands-On-Tec, acerca do fenômenoque será explorado na sua atividade. Esta pergunta poderá ser a mesma da Questão Problema que será apresentada aos alunos, ou pederá ser a síntese dessa questão.

Objetivos, Conteúdos e Contextos *

O objetivo desta aula é envolver o aluno no ambiente financeiro da casa, deixando claro que seu papel é colaborativo (não é provedor), mesmo assim, é importante. Ambienta-se em situação do cotidiano, portanto, de aprendizado quase que intuitivo e o lúdico. Utiliza como materiais, objetos do dia-a-dia, de baixo custo e que podem ser reaproveitados. É de larga faixa etária, tendo bom desempenho para o segundo e terceiro ciclo do ensino fundamental. Possui flexibilidade de aplicação, podendo aumentar ou diminuir o grau de dificuldade, inclusive com a aplicação de projeto.

Nesse campo, descreva os distintos conteúdos e os possíveis contextos em que podem ser explorados com esta atividade

---

Descrição da realização do experimento *

A atividade divide-se em três momentos, a problematização, a aplicação de um exercício em grupo e uma terceira atividade onde se alia o conhecimento adquirido nas duas etapas anteriores ao uso de tecnologia móvel. A primeira poderá ser realizada entre cinco e dez minutos, o professor coloca a questão problema no quadro e/ou a figura projetada com a pergunta problema "Nas Compras. Crianças ajudam nas contas da casa?" ou a segunda alternativa "Vocês alunos, ajudam a pagar as compras em casa?". Inicia-se a discussão e o levantamento de hipóteses. O professor deverá responder as perguntas dos alunos levantando mais questões

e ao final fazer um mapa mental com as soluções e para fixar o conteúdo. A Segunda etapa , que deve durar entre trinta e quarenta minutos, inicia com a exposição de um vídeo de dois minutos que aborda o tema economia doméstica, a importância de fazer pesquisa de preços e sobre a lista de compras. Em seguida os alunos são divididos em grupos e convidados a participar de uma atividade que utiliza encartes de mercado, a colocação dos preços em uma tabela e a escolha do melhor produto. Também nesta fase poderá ser problematizado sobre a melhor forma de fazer a tabela comparativa e sobre o que ela deve comparar entre os supermercados, chegando a resposta de preço, peso e marca, que remete a qualidade. A terceira etapa engloba a utilização de tecnologia móvel e poderá ser feita em casa, o professor propõe aos alunos a resolverem um problema, trata-se de uma lista de compras feita em um aplicativo de Smatphone, para isso terão um valor para alimento e outro para produtos de limpeza para ser gasto em refeições e na manutenção da casa por um período. Tem que ser feito de forma individual, como as famílias possuem necessidades diferentes, os valores serão diferentes para cada aluno. O professor não precisa corrigir o resultado, pois o aplicativo fornece o cálculo, da mesma forma que pode repassar a lista completa para aplicativo instalado no aparelho do professor ou mesmo por aplicativo de conversa. As correções podem ser feitas pelos pontos que exigem atenção na leitura do problema, como a exigência de um determinado produto que dura um certo período e outros produtos obrigatórios que devem constar na lista. Todo o material de apoio foi anexado para facilitar o processo.

Este espaço é destinado a descrição detalhada do que ocorre na "Ilustração/vídeo ilustrativo" que você postou, de forma mais direta e sem usar, nesse momento, os conceitos que explicam o fenômeno. Essa descrição se faz necessária, pois alguns professores podem não conhecer, ou mesmo nunca tenham tido a oportunidade de estudar o fenômeno abordado. Assim, apenas a "Imagem/Vídeo ilustrativo" e a "Pergunta Introdutória" podem não ser suficientes para que os professores compreendam e signifiquem a situação.

Anexos

Insira aqui arquivos necessários, ou que podem ajudar, o desenvolvimento da atividade.
Arquivos devem ter menos que 512 MB.
Tipos de arquivos permitidos: txt doc docx rtf pdf zip swf mov avi
Escolher arquivo
Upload

- Pdf - Termo livre esclarecido;
- Pdf - Preços de mercado;
- Pdf - Tabelas de comparação de preços;
- Pdf - Problema de Lista de Compras.

Materiais Relacionados

ATIVIDADE 1: Panfletos de Mercado; Régua, borracha e lápis ou Pdf de Tabelas (fornecidas) para alunos. ATIVIDADE 2: Pdf dos encartes de mercado (fornecido), Meio de navegação remoto para uso de aplicativo em Smatphone ou Caderno, lápis, borracha e calculadora.

Neste campo, insira a listagem dos materiais necessários para cada grupo de alunos realizar a atividade proposta.

Saiba mais *

1) Bibliografias sobre a Metodologia Hands-On-Tec página 581 e 61:
ROSA, V.; SANTOS ROSA, S.; SOUZA, C. A. Hands-on-Tec: uma estratégia pedagógica para uso de tecnologias educacionais móveis. Anais Challenges, 2013, 1947p.. Disponível em: https://www.nonio.uminho.pt/wp-content/uploads/2020/09/atas_challenges2013.pdf. Acesso em: 31 jul. 2022;
2) Para verificar que a idéia de problematização já era citada por Paulo Freire antes de Delors ter enviado seu relatório para a UNESCO em 1996, uma das bibliografias de ROSA, et al., Acima. FREIRE, P. 1985.

Por uma Pedagogia da Pergunta. Disponível em: https://appsindicato.org.br/paulo freire-17-livros-para-baixar-em-pdf/. Acesso em 31 Jul. 2022.
3) Sugestão de Projetos:
Https://www.youtube.com/watch?v=4DldqctmfLo
Https://www.youtube.com/watch?v=TdQa1VtiObQ
4) Sugestão de Aplicativos para projetos de pesquisa de preço:
Https://www.tudocelular.com/android/noticias/n71096/pesquisapramim-app-android-ios.html
Https://www.agazeta.com.br/es/economia/aplicativos-ajudam-capixabas-a-procurar-o-menor-preco dos-alimentos-0920
5) Sugestão de Aplicativos de Jogos de mercado:
https://cashier-3d.br.uptodown.com/android
https://apps.apple.com/br/app/vlad-e-niki-matem%C3%A1tica/id1577336100
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kidscashier.GroceryKidsCashRegister&hl=en_US&gl=US
6) Sugestão de Aplicativos de Lista de Compras:
Https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.activity&hl=pt_BR&gl=US:https://apps.apple.com/br/app/lista-de-compras-listonic/id331302745
https://www.idinheiro.com.br/financaspessoais/aplicativo-de-lista-de-compras/

Aqui podem ser listados links para sites que dão subsídios para os professores lapidarem seus conhecimentos sobre o fenômeno. É importante que sejam sites com linguagens e níveis de aprofundamento diferentes.
Também é importante ter uma breve descrição do que o site traz em relação à situação em questão

---

Categorias *
_ 1º Ciclo: 1º ao 3º ano
X 2º Ciclo: 4º ao 6º ano
X 3º Ciclo: 7º ao 9º ano

Palavras-chave *
Economia doméstica, Compras de mercado, Lista de compras, Educação financeira. Procure inserir palavras-chave, tais como: disciplina relacionada, fenômenos envolvidos e principais conceitos

Autores *
x

Fase 1 - Quebrando a cabeça *
Imagem/vídeo problematizador
Imagem, ou link de vídeo que traga de forma clara o que do fenômeno deve ser evidenciado no momento de propor o desafio para os alunos. Mostrar o conteúdo da imagem/vídeo é que dará sentido ao desafio
Selecionar mídia.



Desafio (questão problema) *

Os grupos são importantes para o processo de socialização, portanto, pode-se iniciar a formação dos grupos antes desta fase ou se o professor preferir depois dela. Coloca-se a pergunta problema na lousa ou projeta-se a figura, foram dadas duas opções, sendo a Segunda coloca impreterivelmente os alunos dentro da situação: "Vocês alunos, ajudam a pagar as compras em casa?" Nesta etapa acontecem simultaneamente problematização, levantamento de hipóteses e contextualização, até que os alunos possam chegar sozinhos a uma resolução para a questão problema e o professor possa propor a formulação de um mapa mental. São exemplos de perguntas que o professor pode usar para conduzir a aula: Na casa de vocês quem paga as compras? E a pessoa que paga a compra é a mesma pessoa que vai comprar? Vocês também vão ao mercado fazer compra para ajudar em casa ou ficam sem fazer nada o dia todo? Só porque a pessoa não fornece o dinheiro, ela não participa nas finanças da casa? E os filhos que não trabalham, só porque não fornecem o dinheiro em casa também não colaboram com finanças da casa? E de que forma vocês colaboram com as finanças da casa? Mas é só apagando luz e fechando a torneira que vocês colaboram? Ninguém tem mais ideias para ajudar a economizar em casa? Quando
vamos ao mercado entramos e pegamos qualquer produto ou precisa planejar antes? E por qual meio se faz esse planejamento? E para comparar o preço o que precisa? E todo produto é bom ou tem produto que não é bom? E assim por diante. Esse processo aguçará a curiosidade dos alunos e fornecerá uma amplitude maior de vocábulos para elaboração de resposta (contexto). A duração desta fase vai de cinco a dez minutos.

Nesse campo proponha um enunciado exemplar, para os professores colocarem aos seus estudantes. Precisa ser claro e em uma linguagem menos formal, distanciando-se dessa forma da pergunta introdutória. Ao mesmo tempo que precisa ser desafiante para os estudantes, precisa ser exequível por eles. Essa é a parte basilar de toda a proposta.

Fase 2 - Contextualizando e Problematizando

Imagem/vídeo que exemplifique a importância da situação

Https://www.youtube.com/watch?v=GwSOSJHBzrE&t=20s

vídeo, esquema ou trecho de notícia de jornal que trate de algo que tenha relativa importância social e que esteja relacionado com o fenômeno tratado

Selecionar mídia

Imagem/vídeo explicativo



Selecione uma Imagem, animação ou vídeo que explique (por meio de esquemas, setas, etc.) o que é importante para o professor explorar no sentido de direcionar a pesquisa dos estudantes

Selecionar mídia

Orientações Fase 2*

Para iniciar essa fase foram anexados pdf de listas, um vídeo e um mapa mental para preencher, o restante do material são os encartes que o professor pode conseguir em mercados da sua cidade. Recomenda-se no mínimo dois e no máximo cinco encartes, dependendo da grau de conhecimento e da faixa etária dos alunos. Essa fase ao todo deve durar de 30 a 40 minutos. Primeiro sobre o vídeo, ele possui pouco mais de dois minutos de duração, fala sobre pesquisa de preços e alerta para a importância em se fazer uma lista antes de ir ao mercado. Outro ponto tratado no vídeo, é que após analisar os preços dos mercados, que existem ofertas distribuídas em vários locais e deve-se optar por fazer escolhas. Sobre o mapa mental, ele está com as lacunas vazias, para preencher, o primeiro e último balão são respostas pessoais, o segundo se trata de verificar os armários para ver o que tem em casa antes de iniciar a lista e o terceiro deve ser respondido com os itens a se comparar entre as listas, ou seja: preço, peso e marca (qualidade). Feito isso, o professor pode dividir a turma em grupos de até cinco alunos e pedir para que eles montem uma lista comparativa de preços. Tanto podem desenhar a tabela como usar o pdf fornecido e preferencialmente preenchendo com os produtos que mais usam em suas casas e estejam nos impressos. É importante que os encartes estejam grampeados em ordem, para facilitar o preenchimento das colunas. O professor inicia fazendo dois primeiros produtos, preenchendo na lista e depois pedindo para que os alunos continuem. Podem ser listados de 10 a 30 itens, dependendo desempenho dos alunos durante a tarefa. Ficam em branco os espaços dos itens que não constarem em um determinado mercado. Uma dica é não deixar ninguém sem ocupação, portando, um aluno pode anotar enquanto dois ou quatro podem pesquisar os preços nos encartes, por isso, é bom fornecer mais de um encarte por grupo para não dar confusão. Com a lista pronta eles devem circular a melhor opção de cada item no mercado escolhido. Lembre-se, todo momento é bom para problematizar, no caso de turmas mais avançadas o ideal é discutir como deveria ser uma tabela de pesquisa de preço antes de fornecer ela pronta. Podem ser feitas perguntas como: O que precisamos saber para comparar um produto com o outro? E se eu descobrir que o preço é menor mas é porque o produto tem a metade do tamanho? E a marca mais barata é sempre a melhor? E assim por diante. Ao final da lista os alunos podem observar que escolheram produtos de diferentes mercados, então pode-se aproveitar para discutir o que compensa mais, ir em cada mercado ou escolher um mercado para comprar tudo? Depende do tempo e do gasto com transporte de um mercado para outro. Pode ser que em cidades menores compense ir nos mercados próximos, mas no caso de longas distâncias o ideal seria escolher

o mercado com mais produtos circulados. Finalizando, como sugestão para respostas da primeira pergunta no mapa mental temos: Desligar as luzes ao sair do cômodo, fechar a torneira ao escovar os dentes, não tomar banho demorado, passar as roupas de uma vez só durante a semana, usar a medida exata prescrita no rótulo dos produtos de limpeza, fazer pesquisa de preços para todo tipo de produto, cuidar com zelo das roupas e dos pertences, não deixar restos de comida no prato, gastar somente o planejado e o necessário, reaproveitar peças de roupas, cuidar dos livros para repassá-los ou revendê-los em bom estados, reaproveitar a água do banho no vaso sanitário, reaproveitar a água da máquina de lavar roupa para lavar a calçada e assim por diante.

Formato do texto Hands
Mais informações sobre os formatos de texto
- Endereços de páginas de internet e-mails viram links automaticamente.
- Quebras de linhas e parágrafos são feitos automaticamente.
Insira aqui orientações direcionadas a essa fase

Fase 3 - Momento da Pesquisa *

A terceira etapa é uma atividade para casa, que pode ser explicada cinco a dez minutos antes do final da aula, consiste na resolução de um problema matemático no qual os alunos terão um valor a ser gasto em alimentos e material de limpeza. Esse problema está descrito no pdf anexado. O professor pode fornecer o nome de um aplicativo de lista de compras e pedir para que os alunos baixem nos celulares e elaborem uma lista de compras de forma individual e se possível pedindo informações sobre as compras da casa aos pais. Resultados iguais significam cópias, o que não é possível, pois as famílias têm necessidades diferentes. A vantagem é que o cálculo matemático não precisa ser corrigido, pois o aplicativo já fornece. A correção do exercício acontece pelos pontos de estrangulamento colocados no problema e pela participação, isso significa que eles leram com atenção o enunciado e que refizeram muitas vezes a lista até chegar no valor fornecido. Foram adicionados pdf de encartes de mercado para esta atividade, mas para a segunda etapa, recomenda-se que se utilizem os encartes da região. A esta altura, os alunos já estarão mais seguros e poderão fazer a lista de compras apenas escolhendo nos encartes, sem precisar da tabela. A vantagem do aplicativo sugerido, Lista de Compras Vansuita, é que ele é bem simples, na tela principal existem 3 colunas com produto, quantidade, preço e no final a soma e os alunos podem enviar as listas on line e ela cai direto no aplicativo da professora (depois de cadastrar). A desvantagem é que ele só pode ser utilizado em Smartphones com sistema operacional Android, então, neste caso, caso, o professor deve encontrar um aplicativo para Android e IOS. A tarefa finaliza com o fornecimento das listas. Como sugestão para seguir adiante com este trabalho, fica a sugestão de projeto de mercado, também pode ser considerada uma visita ao mercado para fazer compras e também seje o link de uma página onde os alunos fizeram uma entrevista e jogos de mercado que podem ser utilizados fora do ambiente escolar. Os links desses projetos estão juntos com os links de introdução da metodologia.

Formato do texto Hands
Mais informações sobre os formatos de texto
- Endereços de páginas de internet e-mails viram links automaticamente.
- Quebras de linhas e parágrafos são feitos automaticamente.
Insira aqui orientações direcionadas a essa fase

Links para pesquisa e referências bibliográficas *

Http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/35987-educacao-financeira

Http://vidaedinheiro.gov.br

Https://www.ufpr.br/portalufpr/wp-content/uploads/2017/08/Guia_Boas_Pr%C3%A1ticas.pdf
Https://www.ufpr.br/portalufpr/consumo-consciente-valorizaufpr/

Https://fundacaolemann.org.br/noticias/o-que-e-a-bncc?gclid=CjwKCAjwxo6IBhBKEiwAXSYBs3-WEfFlYoAdLCvsGUNiujfpDZUleMj4o4cYDs_G_-wtbAsxhOGW_RoCA58QAvD_BwE FREIRE, P. 1996,

Pedagogia da Autonomia. Disponível em: https://appsindicato.org.br/paulo-freire-17- livros-para-baixar-em-pdf/. Acesso em 31 Jul 2022.

FREIRE, P. 1985. Por uma Pedagogia da Pergunta. Disponível em: https://appsindicato.org.br/paulo freire-17-livros-para-baixar-em-pdf/. Acesso em 31 Jul. 2022.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: Simpósio Pedagógico de Pesquisa em Comunicação – SIMPED, 9, 2014, Resende. Anais... Resende – RJ: EAED, 2014. Disponível em: https://www.aedb.br/wp content/uploads/2015/05/41321569.pdf. Acesso em: 22 Abril 2022.

ROSA, V.; SANTOS ROSA, S.; SOUZA, C. A. Hands-on-Tec: uma estratégia pedagógica para uso de tecnologias educacionais móveis. Anais Challenges, 2013, 1947p.. Disponível em:

https://www.nonio.uminho.pt/wp-content/uploads/2020/09/atas_challenges2013.pdf. Acesso em: 31 jul. 2022.

SANTANA, H. P. Da S.; GOMES JÚNIOR, C. M. As metodologias ativas: um futuro para à educação enquanto prática reflexiva ou utopia?. Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2018. . ISSN: 2358-8829. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/46470. Acesso em 31 Jul. 2022.

ZALUSKI, F. C.; OLIVEIRA, T. D. de. Metodologias Ativas: Uma Reflexão Teórica sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias - Encontro de Pesquisadores de Educação a Distância (CIET-EnPED). São Carlos, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/issue/view/1.. Acesso em: 31 Jul. 2022.

DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir, relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI (1996). Brasília, DF: MEC/UNESCO. Destaques, 2010 Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_por. Acesso em: 31 Jul 2022. 2) Sugestão de Sites com Trabalhos sobre Games (Minecraft) e Jogos.

A Matemática através de jogos e brincadeiras. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt

BR&lr=&id=FCP3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT27&dq=matematica+no+cotidiano&ots=1v_WlJxxY I&sig=RjZHta7Ix8qIRzPhPZTxARZbOLY#v=onepage&q&f=false.

BONETTO, P. X. R. "Craftando"60 um currículo cultural de Educação Física: uma experiência pedagógica com o jogo Minecraft. Disponível em: .http://www2.fe.usp.br/~gpef/teses/bonetto_05.pdf.

DIAS, N. F.; ROSALEN, M. Minecraft: aprendendo mais com blocos. DOI: http://dx.doi.org/10.15603/1679-8104/ce.v13n27p158-170. https://www.metodista.br/revistas/revistas ims/index.php/cadernosdeeducacao/index.

DIAS N. F.; ROSALEN, M. Minecraft: Uma estratégia

Salvar
Pré Visualizar

ETAPA 3 - Exercício de Compras em Mercado usando aplicativo Lista de Compras Administrar um lar não é uma tarefa fácil, é um processo que envolve ESCOLHAS e DECISÕES, que os pais e tutores realizam diariamente. Este exercício de economia doméstica vai ajudar você a entender como funciona essa dinâmica. Junto com este exercício você vai receber uma tabela de pesquisa de preços, igual aquela que você ajudou a fazer em sala de aula. Neste exercício deverá tomar a decisão de qual é o produto melhor para

fazer parte da sua lista de compras.

Para fazer sua lista de compras você receberá 250,00, com esse valor deverá suprir uma família de 3 pessoas em 7 dias. Essas pessoas se alimentam pelo menos 3 vezes ao dia cada um (café da manhã, almoço e lanche) e também o material de higiene básico. Tem 3 dias para concluir este exercício, poderá pedir ajuda em casa mas não dos colegas de turma. Exercícios iguais serão eliminados.

Existem alguns produtos que obrigatoriamente deverão constar na lua lista:

- Todos devem consumir 100gramas/pessoa/dia de: a) Arroz, Feijão, Proteína (que pode ser qualquer carne/peixe ou 100g proteína de soja ou 2 ovos ou ½ lata de sardinha); b) 100g/pessoa/dia de pão ou tapioca ou 5 unidades de bolacha; c) 1 sabonete dura 3 dias para 3 pessoas (ítem obrigatório); d) 1 creme dental dura 7 dias para 3 pessoas (ítem obrigatório); e) 1 rolo de papel higiênico 2 dias para 3 pessoas (ítem obrigatório), f) 1 sabão em pedra dura 3 dias para 3 pessoas (ítem obrigatório).

Considere a marca "Top" a de maior rendimento, a marca "Bom" como a de qualidade intermediária e a marca "Econômico" a que rende um pouco menos em relação as outras, mas é um produto que cumpre o que diz.

Esta tarefa utilizará o Smartphone com o aplicativo "Lista de Compras Vansuita". Baixe o App (aplicativo) no aparelho, abra uma lista e nomeie com o seu Nome, Turma e Professor(a). Coloque o nome de cada ítem da lista separando por vírgula a marca e o peso, por exemplo: Suco, Top, 1L; Café, Top, 1 Kg; Arroz, econômico, 5Kg.

Preste bastante ATENÇÃO. Tem muita pegadinha, COMPRE SÓ O NECESSÁRIO PARA 7 DIAS E 3 REFEIÇÕES PARA 3 PESSOAS, OBSERVE AS REGRAS ACIMA.

Dica: Reduzir os preços para a mesma unidade de medida e avaliar o que vale a pena comprar.

Quando finalizar a sua lista, clique nos 3 pontinhos e compartilhe no privado para o(a) professor(a).

Nome:		
Turma:	Data:	Professora:

PRODUTO				
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:
	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:	R$ Marca: Peso:

ANEXO III - Alterações na Unidade Pedagógica

Foram realizadas alterações para que fossem submetidas à aprovação no site

www.handsontec.net, através do cadastro do usuário logado clicando no ícone “Publique sua 9 atividade” e iniciar:

O título mudou de “Crianças ajudam nas compras da casa?” para “Nas compras. Crianças ajudam nas compras da casa?” para delimitar o problema e abrir espaço para subtítulos dentro do mesmo tema consumo na economia doméstica.

O texto sobre o objetivo da sequência pedagógica foi formulado em uma linguagem mais direta, para facilitar a compreensão e ficar mais atrativo para a escolha dos usuários da plataforma. Este destaca os pontos fortes da unidade pedagógica: o motivo, a ambientação, o material, a flexibilidade de faixa etária e possibilidade futuras. Sobre o texto de descrição, também foi simplificado, garantindo que o usuário tenha propriedade integral da unidade pedagógica, de forma “detalhada” como se pede, porém, não repetitiva, pois as especificidades dos elementos foram descritos em cada etapa. Desta forma, foram anexados em substituição ao link colocado, os materiais realmente necessários, àqueles que foram bem aproveitados durante a aplicação prática da aula.

Na descrição “Saiba mais,” onde havia apenas links de jogos, foram colocadas vários ítens detalhados, além de bibliografias com link de acesso seguindo o que diz a legenda da plataforma, “materiais para dar base de apoio ao professor”. O processo de problematização foi descrito nesta fase, que contou com a inserção das perguntas que o professor pode utilizar para problematizar na fase 1. Também foi anexada a figura de um mapa mental, para que o professor utilize ao final desta atividade para fixar os conteúdos.

Na fase 2, o vídeo de projeto de mercado em sala de aula, foi realocado para a janela “Saiba mais”, no lugar dele foi colocado outro link de vídeo, este mostra que a economia doméstica vai além da pesquisa de preços e que o tempo deve ser considerado, além disso cita a importância da lista de compras e como escolher onde comprar com o auxílio da internet dos encartes de mercado. Posteriormente ao vídeo, pode-se iniciar o exercício com encartes de mercado, descrito nesta fase 2. Sobre os grupos com nomes e cargos, isso foi retirado para grupos comuns, pois os cargos criavam hierarquia, o que não era desejado.

Na fase 3, onde havia uma pesquisa a ser realizada com o auxílio de buscadores na internet, ficou uma atividade de resolução de um problema como tarefa “para casa”, cuja resposta é uma lista de compras utilizando um aplicativo para *smartphone*. Esta é a fase que concilia as necessidades da plataforma, de uso de tecnologias móveis e da escola, de não utilização de celular em sala de aula e na sequência foram anexados links de acesso com ideias de outras atividades e projetos para dar continuidade ao assunto caso seja a vontade do usuário da plataforma. De acordo com as normas e as necessidades do colégio, a sequência pedagógica na forma simplificada ficou da seguinte forma:

Educação Financeira na Escola e na Vida
Fase 1 - Quebrando a cabeça: Problematização e Aplicação de questionário de 3 perguntas;
Fase 2 - Contextualizando e Problematizando: Formação de grupos, Distribuição dos encartes e Montagem da tabela de pesquisa de preços;
Fase 3 - Momento da pesquisa - exercício para casa: Atividade com *smartphone* para casa com o auxílio do aplicativo Lista de Compra Vansuita, Apuração dos resultados, Transmissão das notas aos professores e Distribuição de premiação.

O papel da gestão escolar na promoção de condições para aprendizagem, desenvolvimento e equidade educacional

Raquel Angela Speck (UFPR)[1]
Maria Victória Castanha Bedin (UFPR)[2]
Pamela Faccin Beltrame (UFPR)[3]
Eliana Santana Lisbôa (UFPR)[4]

Resumo

Este estudo propõe uma reflexão crítica sobre a maneira como a administração escolar impacta a qualidade da educação, fundamentando-se em uma análise qualitativa e na revisão de publicações anteriores. A gestão escolar desempenha uma função crucial ao integrar elementos pedagógicos, estruturais e simbólicos, assegurando que todos os estudantes tenham acesso à aprendizagem com equidade social. Proporcionar uma educação de qualidade vai além das atividades que ocorrem em sala de aula. Inclui também a organização da escola, o papel da liderança e os recursos disponíveis — tanto materiais quanto humanos. Assim, a gestão ocupa uma posição estratégica: ela cria condições concretas que possibilitam a aprendizagem de todos os alunos. Ensinar de forma eficaz envolve mais do que simplesmente alcançar boas notas ou avaliar o desempenho do docente — trata-se de assegurar que os alunos efetivamente absorvam o conhecimento. Para isso, é fundamental considerar o conjunto em vez de focar em partes isoladas. Embora a interação entre professor e aluno seja fundamental, fatores sociais, econômicos e políticos mais abrangentes influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem. A gestão escolar também desempenha um papel educativo — ao planejar o cotidiano da escola com ênfase na aprendizagem, ela promove a igualdade de oportunidades para todos. Nas conclusões, enfatiza-se que a administração escolar é vital para assegurar um ensino de qualidade. Entretanto, não se pode atribuir a ela toda a responsabilidade. A crise na educação pública reflete também problemas mais amplos, como a escassez de investimentos e as condições difíceis enfrentadas por diversas instituições de ensino.

Palavras-chave: *Gestão escolar; aprendizagem para todos; direito à educação*.

Área temática: Formação de professores

1. Introdução

[1] Professora da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – e-mail: raquel.speck@ufpr.br
[2] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – e-mail: mariabedin@ufpr.br
[3] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – e-mail: pamelafaccin@ufpr.br
[4] Professora da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – e-mail: eliana.lisboa@ufpr.br

A qualidade da educação transcende as ações do professor dentro da sala de aula ou os resultados obtidos nas lições. Essa qualidade está ligada a múltiplos fatores: à maneira como a escola é estruturada, à liderança que orienta os processos, ao projeto pedagógico construído de forma colaborativa e às condições reais oferecidas à comunidade escolar. Nesse contexto, a gestão escolar desempenha um papel crucial, funcionando como um elo mediador e organizador da aprendizagem para todos os alunos.

Os temas de ensinar e aprender estão em constante discussão no âmbito educacional. Muitos estudiosos se empenham em desvendar os aspectos que realmente afetam a qualidade do ensino. De modo geral, considera-se que um bom ensino é aquele que realmente efetua sua função — embora nem sempre esteja claro o que se entende por "eficácia". Essa eficácia é frequentemente associada ao momento em que o aluno realmente se apropria dos conteúdos apresentados. Como observa Vasconcellos (2013, p. 2), "quando dizemos que os alunos não estão aprendendo, queremos expressar que não estão se apropriando dos elementos fundamentais da cultura ou que não estão adquirindo tudo o que podem e têm direito".

Diante disso, é imperativo discutir o que realmente possibilita a aprendizagem dos alunos — ultrapassando a ideia que sustenta que tudo depende exclusivamente do professor ou das avaliações padronizadas. Portanto, é necessário questionar: quem são os responsáveis por assegurar a eficácia do ensino? Quais elementos devem ser levados em conta na avaliação da qualidade? Qual é o papel da gestão escolar nesse contexto?

Historicamente, as pesquisas têm atribuído à interação entre professor e aluno uma importância central para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem. Sob essa ótica, o professor é considerado um mediador essencial na construção do conhecimento. Lopes (2011, p. 4) destaca que "em qualquer processo de aprendizagem humana, a interação social e a mediação de outros são de suma importância. Na escola, pode-se afirmar que a interação entre professor e aluno é vital para o êxito no processo de ensino-aprendizagem". Apesar de essa dimensão relacional ser crucial, ela não é suficiente por si só para garantir a aprendizagem de todos os alunos.

Perspectivas mais sociológicas nos lembram que ensinar e aprender ocorrem dentro de um contexto — esses processos estão intimamente relacionados ao que ocorre na sociedade, na economia e na política. É nesse espaço de interações que a gestão escolar se torna um tema central de reflexão, pois é ela que coordena, integra e organiza os recursos necessários para garantir o direito à aprendizagem.

A gestão escolar ultrapassa a mera administração. É essencial que está crie, de forma planejada, condições concretas para que todos tenham a oportunidade de aprender — abrangendo desde os espaços físicos até os recursos materiais e o ambiente escolar. Isso envolve o planejamento e a implementação de ações articuladas em torno do projeto pedagógico, valorizando a formação contínua dos profissionais, promovendo

a participação da comunidade e assegurando que os recursos disponíveis sejam utilizados de maneira justa e eficaz.

No entanto, conforme observa Vasconcellos (2013, p. 3), um discurso tem se tornado habitual que atribui a responsabilidade pela crise na educação exclusivamente à gestão escolar, ao afirmar que "a questão da educação não diz respeito a recursos, mas sim à gestão". Essa argumentação desconsidera as dificuldades concretas enfrentadas pelas escolas diariamente, como a carência de infraestrutura e materiais. Instituições com condições precárias, sem bibliotecas, laboratórios, espaços de recreação ou salas apropriadas, que operam em turnos variados e com recursos didáticos limitados, não podem ser responsabilizadas apenas por falhas na gestão. Essas limitações, na verdade, revelam um panorama de falta de financiamento e descaso com a educação pública.

Simultaneamente, percebe-se uma preocupante tendência de responsabilização dos próprios alunos pelos baixos desempenhos acadêmicos, reforçando a ideia de que o fracasso é resultante da suposta "incapacidade" de aprendizagem. Bautheney (2011) faz uma análise crítica desse fenômeno, demonstrando como a aplicação excessiva de diagnósticos de transtornos de aprendizagem tem sido usada como justificativa para explicar desempenhos insatisfatórios, sem que as práticas pedagógicas ou as condições institucionais da escola sejam questionadas. Quando se responsabiliza o aluno pela sua dificuldade de aprendizado e se apressa em recorrer a diagnósticos, corre-se o risco de ocultar as desigualdades e sustentar um modelo educacional que exclui em vez de incluir.

Nesse cenário, a gestão escolar é convocada a desempenhar um papel central na organização da aprendizagem para todos. Isso implica não apenas assegurar que a escola funcione adequadamente, mas também criar um ambiente educacional que valorize a diversidade, enfrente as desigualdades e implemente práticas pedagógicas inclusivas e inovadoras. A qualidade do ensino, portanto, deve ser percebida como fruto de uma ação coletiva, bem planejada e dedicada à formação integral dos indivíduos.

Este estudo propõe uma reflexão: o que realmente implica oferecer uma educação de qualidade? Para isso, baseamo-nos em pesquisas e autores da área. Buscamos entender se — e de que maneira — a gestão escolar pode assegurar que todos tenham acesso à aprendizagem, além de investigar como as dimensões estruturais, pedagógicas e simbólicas da escola influenciam esse processo. Em especial, pretende-se enfatizar o papel da gestão como responsável pela organização dos recursos essenciais para que a aprendizagem ocorra de forma equitativa, significativa e socialmente contextualizada.

Para entender de que maneira a gestão escolar pode contribuir para a realização de uma educação com qualidade social, empregamos uma abordagem metodológica focada na pesquisa qualitativa, complementada por uma revisão de literatura e uma

pesquisa documental. Optamos por esse método devido à complexidade do tema, que abrange uma diversidade de aspectos da realidade escolar.

2. A gestão escolar como espaço privilegiado de busca e construção da aprendizagem para todos

Não resta dúvida de que a escola e o docente são essenciais para assegurar um ensino que realmente tenha significado para os alunos. No entanto, é igualmente crucial entender os diversos fatores que se entrelaçam nesse processo, que vão além da atuação individual dos educadores. Neste contexto, a gestão escolar assume um papel vital: organizar a instituição de modo que todos os alunos encontrem condições reais para aprender.

Vasconcellos (2013) ressalta a limitação de uma análise que se concentra exclusivamente na figura do professor ao discutir a qualidade do ensino. Apesar de a atuação do educador ser indispensável, o que ocorre na sala de aula é intensamente influenciado pela estrutura escolar mais abrangente, que abrange desde as diretrizes pedagógicas até a administração dos recursos humanos e materiais. Por isso, a qualidade do ensino não deve ser encarada de forma isolada. Ela é influenciada pela maneira como a escola, através da gestão, organiza tudo o que é necessário para que a educação aconteça efetivamente.

Albuquerque (2010), ao abordar a eficácia do trabalho docente, afirma que o papel do educador está intimamente relacionado à sua habilidade de se adaptar às necessidades dos alunos em cada fase da aprendizagem. Entretanto, essa atuação eficaz requer um ambiente escolar que promova intencionalmente os recursos e apoios necessários para que o professor possa desempenhar plenamente sua função. “A função do professor é facilitar a atividade mental dos alunos que lhes permita construir novos conhecimentos a partir da reconstrução e reorganização dos que já possuem” (Albuquerque, 2010, p. 58). Isso evidencia que um ensino eficaz não ocorre de maneira isolada, mas é sustentado por uma estrutura institucional capaz de oferecer suporte contínuo ao trabalho pedagógico.

Por sua parte, a escola tem a responsabilidade de organizar e planejar os elementos essenciais que afetam diretamente a qualidade da educação — como o projeto político-pedagógico, a definição curricular, os processos de avaliação e a formação continuada dos profissionais. Esses aspectos não devem ser vistos meramente como obrigações burocráticas, mas como componentes significativos da gestão para assegurar que todos tenham a oportunidade de aprender, respeitando suas particularidades. Paro (2007) enfatiza que a qualidade da educação requer não apenas excelência didática, mas também uma gestão administrativa que esteja comprometida com os princípios da educação democrática e inclusiva. Lück (2009) complementa essa ideia afirmando que a gestão escolar deve estimular a construção de uma comunidade

de aprendizado efetiva, fundamentada tanto no conhecimento socialmente produzido quanto no compromisso coletivo com o desenvolvimento humano.

Entretanto, não se deve subestimar os fatores contextuais — familiares, sociais e econômicos — que influenciam diretamente a vida escolar. Conforme Lück (2009, p. 19) ressalta, a educação é um processo que é ao mesmo tempo intencional e estruturado, mas também apresenta características dinâmicas e complexas, exigindo a colaboração entre diversos envolvidos: professores, gestores, famílias e a comunidade. É responsabilidade da gestão escolar, portanto, construir conexões entre a instituição de ensino e seu ambiente, ampliando a abrangência e a eficácia das iniciativas educativas.

A crítica frequente à escola pública, muitas vezes associada à baixa performance acadêmica, frequentemente desconsidera as carências em termos de infraestrutura e suporte ao aprendizado. Um gerenciamento escolar eficiente vai além de simplesmente organizar bem a instituição; é crucial que se enfrente ativamente as desigualdades que dificultam o acesso a uma educação de qualidade para todos. Paro (2007) observa que a insatisfação com a escola pública geralmente revela uma desconexão entre os discursos que abordam a qualidade e sua implementação efetiva, especialmente quando o entendimento de qualidade permanece implícito e sem questionamentos.

Vasconcellos (2013) critica a visão idealizada das escolas privadas como exemplos de sucesso, apontando que, mesmo nessas instituições, os resultados em avaliações nacionais e internacionais são apenas levemente superiores em comparação com os das escolas públicas — e muitas vezes ainda em níveis insatisfatórios. Essa observação confirma que a qualidade da educação não é assegurada pela sua natureza institucional (seja pública ou privada), mas sim pela organização intencional e democrática das condições que garantem o aprendizado.

Diante desse cenário, é vital que a própria escola tenha uma visão mais crítica e atenta sobre si mesma. Vasconcellos (2013) se pergunta: até que ponto os educadores reconhecem a gravidade das questões ligadas à qualidade do ensino? Considerar o fracasso escolar como uma questão isolada — de um estudante ou outro — frequentemente serve como uma forma de encobrir a estrutura que gera e perpetua esse fracasso. Assim, a gestão escolar desempenha um papel fundamental ao estimular esse tipo de reflexão dentro da instituição e fomentar transformações coletivas nas práticas pedagógicas.

A mesma capacidade de questionamento que se deseja dos estudantes deve estar presente no cotidiano da gestão e dos educadores. Bautheney (2011) ressalta que a responsabilização exclusiva do aluno — ou do seu contexto social — pela falta de sucesso escolar é um modo de desviar a atenção das limitações institucionais e das práticas pedagógicas rígidamente estabelecidas. É necessário, segundo a autora, promover uma reflexão interna da escola como um todo, rompendo com métodos

tradicionais que não acolhem a diversidade dos alunos e restringem a aprendizagem a um formato passivo de recepção de conteúdo.

De acordo com Bautheney (2011), a configuração da escola — frequentemente estruturada de maneira rígida, controladora e excluidora — contribui para a perpetuação de uma lógica que desconsidera o papel ativo dos alunos e mantém práticas que não são eficazes. A gestão escolar tem a responsabilidade de desafiar modelos inflexíveis e promover transformações que tornem a escola mais inclusiva, participativa e focada nos estudantes.

Nesse contexto, Brophy e Good (1986), mencionados por Albuquerque (2010), apontaram que as estratégias de ensino mais bem-sucedidas englobam: tempo adequado para aprendizado, consideração ao ritmo dos alunos, engajamento ativo, organização da turma, altas expectativas e incentivo positivo. Todo esse processo é viável apenas quando a escola é projetada com atenção e propósito. É nesse aspecto que a gestão se torna crucial, reafirmando seu papel como uma condição essencial para uma aprendizagem significativa e justa.

3. Metodologia

Este trabalho foi realizado com base em uma revisão de literatura e em documentos oficiais, utilizando uma abordagem qualitativa para aprofundar a compreensão da realidade da gestão escolar. Optamos por esse método, pois ele possibilita uma análise da complexidade da gestão escolar, buscando entender como essa gestão pode integrar pessoas, recursos e ações para assegurar que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender.

A pesquisa qualitativa, segundo Santos et al. (2020, p. 656), possui um forte elemento humanístico, interacional e empático, focando na investigação dos significados, valores, crenças e práticas que moldam as relações sociais e institucionais. Essa abordagem é particularmente apropriada para examinar o papel da gestão escolar na configuração da cultura organizacional, nos estilos de liderança, nos processos de tomada de decisão e nas iniciativas que afetam a prática pedagógica. O foco vai além da medição de resultados e busca compreender de que modo a gestão contribui para o desenvolvimento de uma escola que priorize a aprendizagem, a justiça social e a inclusão.

A revisão da literatura foi fundamental para compreender a perspectiva de diferentes autores sobre a gestão escolar — seja em aspectos pedagógicos, administrativos, financeiros ou na participação comunitária — e como esses aspectos se inter-relacionam para transformar a escola em um verdadeiro espaço voltado para a aprendizagem. Ao integrar diversas contribuições teóricas, nosso objetivo foi não apenas contextualizar o tema, mas também reconhecer caminhos e barreiras apontados na literatura. Como menciona Moreira (2004), essa revisão é eficaz para consolidar ideias de modo integrado, apresentando uma visão crítica e atualizada sobre a contribuição da gestão para uma educação mais equitativa.

A análise documental complementou essa investigação ao trazer à tona leis, pareceres, resoluções e diretrizes que regulamentam a gestão escolar no Brasil. Assim, foi viável examinar

as legislações e diretrizes que influenciam a gestão escolar no país, identificando avanços, lacunas e contradições existentes. Segundo Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), a pesquisa documental permite a criação de novas interpretações a partir de documentos que revelam concepções, intenções e conflitos relacionados aos processos educacionais.

Durante a pesquisa, notamos uma carência de estudos que evidenciem, de maneira clara, como uma gestão escolar eficaz afeta diretamente o ensino e a aprendizagem dos alunos. Predominam análises fragmentadas que abordam a gestão ora de forma técnica e burocrática, ora desvinculada da prática pedagógica diária. Isso ressalta a urgência de reconsiderar a gestão escolar como uma prática consciente e estratégica, capaz de reunir pessoas, recursos e projetos para assegurar o direito à educação de qualidade para todos.

4. Apresentação e análise dos resultados

Os autores analisados concordam que a melhoria da qualidade educacional vai além dos limites da sala de aula e requer uma análise do contexto social mais amplo. É necessário transcender a mera atribuição de responsabilidades a professores ou alunos. A criação de uma educação de qualidade demanda uma avaliação crítica e contextual que considere as dimensões históricas, sociais, econômicas, políticas e culturais que afetam, de forma direta ou indireta, as reais oportunidades de aprendizagem e ensino.

Vasconcellos (2013) sugere um conjunto de hipóteses para explicar tanto a persistente falta de aprendizado entre os alunos quanto a resistência da escola a mudanças. Ele menciona o desmonte social, que impacta tanto professores quanto alunos como reflexo das desigualdades estruturais, o colapso material e simbólico do sistema educacional, que coloca as escolas em condições precárias ao mesmo tempo em que perpetua a ilusão de ascensão social através da escolarização, e a diminuição tanto objetiva quanto subjetiva do papel do docente. Além disso, destaca a imposição de um currículo fragmentado e instrucionista, desconectado do contexto dos alunos, que resulta em um ensino desarticulado e desprovido de significado, reforçado por práticas de avaliação que classificam e excluem.

Dentro dessa complexa realidade, a gestão escolar desempenha uma função estratégica como mediadora das condições necessárias para uma aprendizagem de qualidade social. Essa gestão não se restringe a aspectos burocráticos e administrativos, mas se estabelece como uma mediação ativa entre sujeitos, saberes, tempos, espaços e recursos. Nesse sentido, a gestão escolar é convocada a fomentar a integração entre as dimensões pedagógicas, organizacionais e relacionais, reconhecendo o trabalho dos docentes como um eixo fundamental e assegurando as condições institucionais que promovam o desenvolvimento integral dos alunos.

Albuquerque (2010) também ressalta uma questão essencial: o papel central do professor, que vai muito além da simples transmissão de conteúdo — ele é um facilitador, acolhedor e agente de transformação. Retomando Lopes (2002), a autora argumenta que o professor eficaz não atua apenas na esfera cognitiva, mas também mobiliza elementos físicos, sociais, culturais e afetivos, tendo como responsabilidade transmitir valores e modos de convivência. Essa visão expande a compreensão de eficácia do ensino, configurando-a como resultado de uma prática docente situada, reflexiva e comprometida — uma questão que, novamente, está intimamente ligada ao suporte fornecido pela gestão escolar.

Portanto, a gestão escolar deve estar atenta às condições concretas de trabalho dos docentes, ao fomento à formação continuada e à criação de um ambiente pedagógico que valorize a cooperação, a autonomia e a escuta. Uma gestão bem estruturada pode unir os professores, tornar o projeto pedagógico uma realidade e formar um ambiente onde todos aprendam juntos.

Bautheney (2011) aprofunda a discussão ao analisar a tendência de responsabilizar apenas os alunos pelos seus baixos desempenhos, muitas vezes através de rótulos e medicalização. A autora critica que as dificuldades de aprendizado são comumente vistas como questões patológicas individuais, resultando no encaminhamento precoce de crianças e jovens para tratamento clínico ou no uso indiscriminado de medicamentos. Este processo de desvio da responsabilidade desconsidera a função da escola — e por consequência, da gestão escolar — na mediação pedagógica e na acolhida das diversidades, contribuindo para a normalização do insucesso escolar.

Conforme argumenta Paro (2010), a escola desempenha uma função potencialmente transformadora, pois pode proporcionar o acesso ao conhecimento historicamente acumulado, especialmente para estudantes de famílias de baixa renda, que predominantemente estão nas escolas públicas. No entanto, o autor admite que os principais objetivos da escolarização — a assimilação do conhecimento estruturado e o desenvolvimento de uma consciência crítica — são muitas vezes negados aos alunos das instituições públicas. Isso se deve, em grande parte, às desigualdades sistêmicas que estão presentes no sistema educacional.

Nesse contexto, Paro (2007) enfatiza uma crítica essencial à administração escolar que segue modelos empresariais e capitalistas, destacando a inconsistência dessa abordagem em relação à educação. Para ele, a gestão escolar não deve ser encarada simplesmente como um processo mecânico de gestão de recursos, como advoga a lógica capitalista. A educação é um bem imaterial, e os alunos não são meros consumidores passivos do ensino, mas sim participantes ativos na criação da sua própria formação. Isso requer o reconhecimento do papel vital da gestão escolar em criar um ambiente que fomente a construção do conhecimento e a formação de uma consciência crítica.

Dessa forma, a gestão escolar deve ser vista como um processo que permite a real construção do conhecimento, assegurando não apenas o acesso, mas também a qualidade do ensino. Com uma gestão adequada, é possível oferecer aos alunos — especialmente àqueles que mais necessitam — a oportunidade verdadeira de aprender e refletir criticamente sobre a realidade na qual estão inseridos. Isso envolve, entre outras questões, assegurar uma infraestrutura apropriada, recursos pedagógicos suficientes e um ambiente escolar que favoreça o desenvolvimento integral do aluno.

Paro (2010) propõe que a socialização do material escolar pode ser uma estratégia para transcender as limitações impostas pelo sistema educacional vigente, possibilitando que as crianças de trabalhadores tenham acesso ao conhecimento e à formação crítica que frequentemente lhes é negada na escola. Isso demanda uma administração escolar que, para além de gerir a rotina da instituição, também tenha uma responsabilidade com a transformação social, implementando práticas pedagógicas inclusivas e promovendo uma educação que apoie a equidade e a emancipação dos alunos.

Assim, a administração escolar não deve ser encarada apenas como uma entidade burocrática ou administrativa. Ela deve ser uma força facilitadora da aprendizagem, capaz de estabelecer condições que permitam aos estudantes não só acessar o conteúdo curricular, mas também se apropriar dele de maneira crítica e significativa. Para isso, é essencial que a gestão compreenda as particularidades da escola pública, reconheça as disparidades sociais e busque, de forma deliberada, enfrentar essas desigualdades por meio de abordagens pedagógicas que incentivem a inclusão e a justiça educacional.

Diante desta situação, torna-se evidente a necessidade de uma administração escolar dedicada à equidade, capaz de integrar conhecimentos, indivíduos e recursos em prol de práticas educacionais inclusivas, significativas e transformadoras. A qualidade da educação não é fruto de esforços solitários. Ela requer um esforço colaborativo, conduzido por uma gestão que valoriza o coletivo. Assim, a gestão emerge como um elemento crucial para ultrapassar visões limitadas, criando oportunidades acessíveis para que todos os alunos possam exercer o seu direito ao aprendizado.

5. Conclusões e recomendações finais

A qualidade da educação não pode ser abordada com soluções simplistas ou fórmulas pré-estabelecidas — conforme enfatiza Vasconcellos (2013). Para superar os baixos índices de aprendizado, é necessário um esforço conjunto que transcenda os limites da escola, sendo igualmente dependente do que é cultivado no dia a dia. Nesse cenário, a gestão escolar desempenha um papel essencial: é responsável por estruturar, guiar e criar as condições que assegurem um ambiente de aprendizado propício ao crescimento dos alunos.

De acordo com o autor, é crucial implementar ações como aprimorar a formação inicial e contínua dos educadores, garantir remunerações adequadas, realizar concursos públicos, estabelecer planos de carreira e fornecer uma infraestrutura básica apropriada para o funcionamento digno da escola. Não se trata apenas de construções físicas, mas também de assegurar turmas com um número apropriado de alunos, acesso a materiais e equipamentos suficientes, assim como tempo disponível para os professores planejarem suas atividades. Contudo, essas condições, isoladamente, não alteraram a realidade se não forem acompanhadas de uma gestão que esteja comprometida em converter esses recursos em práticas pedagógicas efetivas.

Dentro da instituição educacional, é igualmente imperativo reconsiderar abordagens e posturas. Como destaca Vasconcellos (2013, p. 9), “não importa quantas medidas externas sejam adotadas, quem estará presente no cotidiano do processo de ensino-aprendizagem será o professor”. Portanto, é responsabilidade da gestão promover espaços de diálogo, troca entre os educadores e reflexão contínua sobre as práticas em sala de aula — e o impacto que isso tem sobre os alunos. Essa escuta ativa pode ser o ponto de partida para mudanças significativas nas metodologias de ensino e aprendizagem.

Ademais, é urgente abandonar discursos que atribuem a responsabilidade pelo fracasso escolar unicamente aos alunos ou suas famílias. Justificativas ideológicas como estas ocultam o papel da escola — e da gestão — na mediação pedagógica. A gestão deve trabalhar coletivamente para estabelecer uma visão mais abrangente de responsabilidade, onde o valor

do trabalho docente é reconhecido e a diversidade dos estudantes é vista como uma base para uma educação verdadeiramente inclusiva.

Portanto, além de executar funções administrativas, a gestão escolar deve adotar uma postura crítica e proativa. Isso implica observar a realidade escolar e agir com intencionalidade, buscando não apenas melhorias nas condições tangíveis, mas também formas mais democráticas de tomada de decisão, processos avaliativos que respeitem o ritmo dos alunos e uma cultura pedagógica focada na emancipação humana.

Em resumo, a administração não deve se restringir apenas à organização de atividades rotineiras. É fundamental que se dedique a criar um ambiente onde o conhecimento tenha relevância para os alunos, especialmente para aqueles que, historicamente, têm menor acesso a ele. A escola precisa realmente ser um espaço de apropriação do conhecimento, de formação de uma consciência crítica e de valorização das vivências de cada estudante — e isso só se realiza quando a administração investe na escuta, no diálogo e no compromisso com a mudança.

Assim, assegurar a qualidade na educação implica reconhecer que ela não é resultado de ações isoladas. É o resultado de um esforço conjunto, liderado por uma gestão que conecta pessoas, ideias e recursos com foco na equidade. É por esse caminho que se pode desenvolver uma escola pública mais justa, onde todos realmente tenham o direito de aprender.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Carlos. Processo ensino-aprendizagem: características do professor eficaz. **Millenium**, n. 39, p. 55-71, 2010. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/millenium/article/view/8232. Acesso em 13 abr 2025.

BAUTHENEY, K. C. S. F. **Transformações de aprendizagem**: quando “ir mal na escola” torna-se um problema médico e/ou psicológico. 2011. 279f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-13122011-124145/publico/KATIA_CRISTINA_SILVA_FORLI_BAUTHENEY.pdf. Acesso em: 13 abr. 2025.

CONFORTO, Edivandro Carlos e AMARAL, Daniel Capaldo e SILVA, Sérgio Luis da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 2011, **Anais**.. Porto Alegre, RS: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/002833837. Acesso em: 13 abr. 2025.

LOPES, Rita de Cássia Soares. **A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem**. v. 9, n. 1, p. 1-28, 2011. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf. Acesso em: 13 abr. 2025.

LÜCK, Heloísa et al. **Dimensões da gestão escolar e suas competências**. Curitiba: Editora Positivo, v. 1, 2009.

PARO, Vitor Henrique. **Administração escolar:** introdução crítica. São Paulo: Cortez, 2010.

PARO, Vitor Henrique. **Gestão escolar, democracia e qualidade do ensino**. São Paulo: Ática, 2007.

SÁ-SILVA, J.; ALMEIDA, C. GUINDANI, J. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351. Acesso em: 14 nov. 2025.

SANTOS et al. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. **Revista Temas Livres**. Ciênc. saúde coletiva 25 (2). Fev 2020. Disponível em https://www.scielo.br/j/csc/a/kvr3D7Q3vsYjrFGLNprpttS/#. Acesso em 13 abr 2025.

O professor de matemática e a sala de aula de Computação: um ensaio sobre a viabilidade e a legalidade

José Eduardo dos Santos Geremias Junior(UFPR)[1]

Resumo

O artigo aborda a viabilidade e legalidade de professores de matemática ministrarem aulas de computação na educação básica brasileira, analisando pareceres do Conselho Nacional de Educação (CNE). Historicamente, a inclusão da computação na educação tem sido inconstante. A reforma do ensino médio de 2016 (Lei Federal 13.415) e normativas como o Parecer CNE/CEB nº 2/2022 e o Plano Nacional de Educação Digital tornaram a educação digital obrigatória. A metodologia do estudo baseia-se na análise documental crítica de quatro pareceres do CNE: CNE/CP 4/2024, CNE/CES 1302/2001, CNE/CES 136/2012 e CNE/CEB 2/2022. A análise revela uma lacuna na formação em Matemática, que prioriza a matemática contínua, enquanto a computação exige base em matemática discreta, lógica e algoritmos. Em contraste, a licenciatura em Computação oferece formação sólida e interdisciplinar em Ciência da Computação, Matemática e Educação, abrangendo conteúdos como algoritmos e arquitetura de computadores, além de formação pedagógica específica. A conclusão é que a habilitação em Computação para licenciados em Matemática carece de respaldo legal, pois as diretrizes curriculares são distintas e não intercambiáveis. Essa prática gera desigualdade profissional e compromete a qualidade do ensino. O estudo sugere a necessidade de repensar políticas de alocação de professores e investir em formação inicial e continuada.

Palavras-chave*: Formação de professores; Ensino de computação; Licenciatura em matemática; Políticas educacionais.*

Área temática: Ensino de Computação na Educação Básica

1. Introdução – Da origem e pergunta do problema

Uma normativa geral para o ensino de computação não existia até o ano de 2022, embora vários projetos locais e nacionais tenham sido produzidos com este intuito de incluir a computação dentro da educação básica. Neste sentido Valente (1999) apresenta um histórico da computação no Brasil, muito influenciada pelo que já vinha acontecendo nos Estados Unidos e França, porém com uma abordagem distinta, com a centralização em programas e eventos como o EDUCOM, os diversos FORMAR e a implementação dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) espalhados pelo Brasil.

1 Professor Substituto e Pós-Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: jose.junior943@ufpr.br

Todavia tal implementação sempre acabou a sabor das gestões como um programa de governo, sem resistir muito a trocas nos diversos níveis federativos existentes no Brasil, resultando em descontinuidades significativas e prejudicando a consolidação de uma política de Estado para a integração da informática na educação. Ainda que houvesse propostas de internalizar No ordenamento legal brasileiro a obrigatoriedade do ensino das novas tecnologias. Em manuscrito anterior do autor foi verificada a existência de projetos de lei enviados ao Congresso Nacional com propostas iniciais anteriores à lei de diretrizes e bases da educação nacional, os quais permaneceram muitas vezes sem movimentação, apensados em uma árvore maior de propostas de inclusões de conteúdos no currículo escolar, ou arquivados após o direcionamento a casa legislativa seguinte sob a justificativa da necessidade de abertura de espaço ou de investimentos necessários para a implementação de um novo componente curricular

Essa situação de descontinuidade na consolidação de políticas de Estado para a integração da informática na educação é evidenciada no trabalho do autor, que analisa a tramitação de diversos projetos de lei enviados ao Congresso Nacional desde antes da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Esses projetos, muitas vezes arquivados ou apensados a outras propostas, revelam os desafios enfrentados para a inclusão de novas tecnologias no currículo escolar, seja por falta de consenso, infraestrutura ou investimentos.

No ano de 2016 foi editada pelo então presidente da República Michel Temer a medida provisória 746, posteriormente convertida na lei federal 13.415, alterando a estrutura do ensino médio e criando os itinerários formativos, com enfoque nas áreas das ciências (linguagens, humanas, naturais e matemática) e suas tecnologias (BRASIL, 2016a, 2017). Em seus motivos, o Ministério da Educação argumenta que a reforma visava modernizar o ensino médio, tornando-o mais atrativo e alinhado às demandas do mercado de trabalho e da sociedade contemporânea (MEC, 2016b). A criação dos itinerários formativos permitiria aos estudantes aprofundarem seus estudos em áreas de interesse, promovendo uma maior personalização do percurso educacional.

No entanto, ao dividir em áreas das ciências e entregar aos sistemas de ensino a autonomia para definir quaisquer disciplinas que achassem adequados, se deixou aberto também as capacidades necessárias aos docentes para ministrar estes componentes curriculares. Neste sentido, com a necessidade da implementação no currículo paranaense, no ano de 2021 a rede de ensino optou por um ensino médio ao qual incluía dentro de seus referenciais curriculares a disciplina de Pensamento Computacional para todos os primeiros anos bem como da disciplina de programação e robótica para o itinerário formativo de matemática e ciências naturais, os quais apesar de possuírem um conteúdo cuja carga técnica da área de ciências da computação, como o domínio de linguagem de programação, desenvolvimento de sites e aplicações para web (PARANÁ, 2021, 2024a), entregava aos docentes de quaisquer titulações a responsabilidade pelo componente curricular de Pensamento Computacional, comum a

todas as turmas do primeiro ano, e Matemática e Física para as disciplinas específicas do itinerário (PARANÁ, 2022, 2024b), apresentando como diferencial para desempate apenas a realização de curso de curta duração, com 40 horas totais (PARANÁ, 2025), fornecido pela própria rede de ensino.

Como a aprovação no ano de 2022 do parecer 2 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, que apresentava luz conteúdos de computação para a Base Nacional Comum Curricular, e aprovação do Plano Nacional de Educação Digital, com definição da obrigatoriedade deste componente dentro do currículo escolar após a derrubada do veto presidencial, a inclusão do componente curricular de educação digital (computação e/ou informática), houve a expansão do componente curricular de pensamento computacional para o oitavo e nono anos do ensino fundamental (PARANÁ, 2022b), todavia, apresentando as mesmas exigências para a docência no componente curricular em relação às previstas para o ensino médio.

Como licenciado em matemática e mestrando em educação, com formação em Licenciatura em Computação e Especialização em Legislação Educacional e Docência para a Educação Profissional, o pesquisador busca, neste estudo, aprofundar sua compreensão sobre a formação de professores para o ensino de computação. A partir de sua experiência acadêmica e profissional, o autor questiona a suficiência da formação em Matemática para atender às demandas do ensino de computação na atualidade.

Diante desse cenário, a presente pesquisa busca aprofundar a análise da formação do professor de matemática para o ensino de computação, investigando as possibilidades e os limites dessa atuação, a fim de contribuir para a discussão sobre a (im)possibilidade e (in)viabilidade de um licenciado em Matemática atuar como docente na área de computação, onde a questão central de pesquisa se põe nos termos da questão "É legalmente aceitável a aceitação do licenciado em matemática nas aulas de computação em detrimento ao licenciado em computação?"

2. Da metodologia aplicada

A metodologia deste ensaio fundamenta-se na análise documental, conforme proposto por Cellard (2012), que pressupõe um exame sistemático e crítico de documentos oficiais, considerando seu contexto de produção, finalidade, conteúdo explícito e implícito, além de suas inter-relações com o problema investigado. Para tanto, foram selecionados quatro pareceres do Conselho Nacional de Educação (CNE), que compõem o corpus documental central da pesquisa, os quais compreendem:

- CNE/CP 4/2024 (Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação Inicial para o Magistério);

- CNE/CES 1302/2001 (Diretrizes Curriculares Nacionais para Licenciatura em Matemática);
- CNE/CES 136/2012 (Diretrizes Curriculares Nacionais para Computação);
- CNE/CEB 2/2022 (Complemento de Computação à Base Nacional Comum Curricular).

A escolha destes documentos foi feita de forma anterior à produção do artigo, durante o levantamento dos normativos que baseiam a formação docente considerando as titulações utilizadas por Paraná (2022) como habilitadas ao ensino no componente curricular de pensamento computacional e programação. A partir desta identificação foi realizada uma leitura exploratória para identificação dos conteúdos esperados a serem dominados pelos egressos dos cursos superiores investigados Matemática e computação, Com posterior análise do conteúdo para categorização das informações e finalmente comparação e contraste das diretrizes, com as categorias de análise surgindo a partir da leitura dos pareceres.

Diante da complexidade e da diversidade das legislações estaduais e municipais, e considerando o prazo limitado para a realização deste estudo, a presente pesquisa concentrará sua análise nas normativas federais, especificamente nos pareceres do Conselho Nacional de Educação (CNE). Essa escolha se justifica pela relevância dessas normativas na definição das diretrizes curriculares nacionais para os cursos de graduação e pela preponderância das instituições de ensino superior mantidas pela iniciativa privada, cuja regulamentação é predominantemente de natureza federal. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) atribui à União a responsabilidade de autorizar, reconhecer, credenciar, supervisionar e avaliar as instituições de educação superior, tanto as mantidas pela União quanto as da iniciativa privada (art. 9º e 16). Essa centralização da regulamentação no âmbito federal justifica a escolha por analisar, em primeiro momento, as normativas federais, como os pareceres do CNE.

Embora Cellard (2012) recomende a triangulação com múltiplas fontes, optou-se por restringir a análise às normativas federais, devido à complexidade das legislações estaduais e municipais e aos limites temporais da pesquisa. Essa decisão se alinha ao entendimento de que as diretrizes do CNE possuem caráter normativo nacional, servindo como referência prioritária para instituições privadas, que representam a maior parte da oferta de cursos de licenciatura no país.

Por fim, a análise buscou não apenas descrever os textos, mas problematizar sua aplicabilidade prática, interrogando como as disposições legais federais impactam a formação docente e a atuação profissional em contextos educacionais diversificados.

3. Desenvolvimento

3.1 Do Ensino de computação

O ensino de computação no Brasil, após várias tentativas frustradas de inclusão no currículo, foi objeto de discussão pela comissão bicameral do plenário do CNE, durante as discussões para a formatação da norma que definia a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), todavia, tais discussões levaram a opção por definir os conteúdos em um momento posterior (CNE, 2017), o qual ainda levou mais 5 anos em um painel com equipes multidisciplinares, porém com predominância de especialistas em educação e computação, de onde se elaborou uma concepção de computação baseada em 3 eixos, conforme apresentado na Figura 1

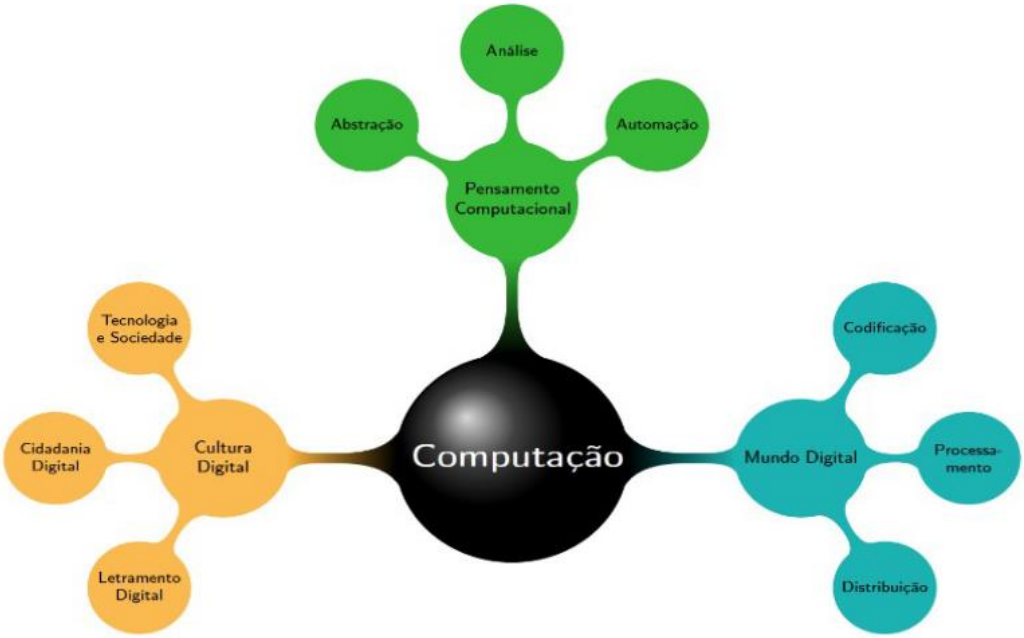


Figura 1. Eixos da computação na BNCC.
Fonte: Brasil (2022).

Ao apresentar essa estrutura tripartite se buscou uma visão holística e integrada da computação na educação, que transcende a mera aprendizagem do uso do computador como meio, ou seja, a informática e uso de ferramentas, ou um foco direto em linguagem de programação, buscando preparar os estudantes para os desafios da vida em sociedade digital, vislumbrando uma computação que vai muito além da mera técnica, promovendo o desenvolvimento de habilidades e capacidades socioemocionais e cognitivas. Estas discussões resultaram na elaboração do parecer 2/2022 aprovado

pela Câmara de educação básica do Conselho Nacional de Educação e que apresentou os objetos de conhecimento e habilidades para o ensino fundamental e educação infantil bem como as competências para o ensino médio, com a definição dos conteúdos esperados pela Base Nacional Comum Curricular para o componente curricular de computação dentro destes três eixos definidos.

Em paralelo a isto no Congresso Nacional, ainda em 2022 ano foi aprovado o plano nacional de educação digital, apresentando quatro eixos estruturantes, dos quais um deles é o de educação digital, prevendo entre as competências digitais os três eixos apresentados pelo complemento à BNCC, somado das competências de tecnologias assistivas e direitos digitais, e prevendo, por meio de inclusão no rol de conteúdos obrigatórios da LDB, que educação digital passaria a compor o currículo, item este que chegou a ser vetado inicialmente pelo Presidente da República sob a justificativa de que tal artigo geraria uma antinomia na legislação, uma vez que é de prerrogativa do CNE, com homologação pelo ministro da educação, a determinação da inclusão de novos componentes curriculares de caráter obrigatório na base nacional comum curricular (Brasil, 2023). Apesar disso, tal veto acabou sendo rejeitado pelo Congresso Nacional passando a compor o ordenamento jurídico com a inclusão de computação no currículo.

Definida uma vez a normativa legal para o ensino de computação na educação básica, se apresenta a necessidade de contornar os desafios existentes no país, como a infraestrutura por vezes obsoletas ou inexistentes das instituições de ensino, bem como a inexistência relativa de professores habilitados pertencentes aos quadros efetivos das respectivas secretarias de educação, que, sem a realização de seleção para tais docentes passarem a se tornar efetivos nas carreiras, torna pouco atrativo o ingresso de estudantes nas cadeiras das licenciaturas em computação.

3.2. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial

O Parecer CNE/CP nº 4/2024 estabelece as diretrizes estruturantes para a formação inicial docente no Brasil, alicerçado na dualidade entre rigor teórico e aplicabilidade prática, em consonância com os princípios pedagógicos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento enfatiza que o planejamento curricular das licenciaturas deve priorizar o desenvolvimento de competências disciplinares e pedagógicas específicas, evitando a hibridização indiscriminada de saberes que comprometa a profundidade epistemológica necessária à atuação profissional. Nesse escopo, a organização curricular é sistematizada em quatro núcleos interdependentes:

- **Estudos de Formação Geral (EFG):** Este núcleo abrange os conteúdos comuns a todos os cursos, consolidando a formação do professor ao integrar os saberes essenciais à prática docente. As tecnologias, neste segmento, são concebidas com caráter

subsidiário, exigindo do docente domínio das ferramentas tecnológicas sem que estas ultrapassem sua função instrumental.

- **Aprendizagem e Aprofundamento dos Conteúdos Específicos das Áreas de Atuação Profissional (ACCE):** Destinado a aprofundar os conhecimentos no componente curricular da habilitação, conforme definido pelo documento normativo orientador da respectiva área do conhecimento.
- **Atividades Acadêmicas de Extensão (AAE):** Voltadas para a integração entre a universidade e a sociedade, estas atividades promovem a tradução do conhecimento acadêmico em práticas sociais.
- **Estágio Curricular Supervisionado (ECS):** Oferece ao licenciando uma experiência prática em ambiente escolar, fortalecendo a aplicação dos conhecimentos adquiridos e sua articulação com a realidade educacional.

O Núcleo de Estudos de Formação Geral (EFG), por definição normativa, engloba conteúdos transversais a todas as licenciaturas, assegurando uma base comum de saberes docentes. Nesse escopo, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) são abordadas exclusivamente em sua dimensão instrumental, demandando do futuro professor competências técnicas para operacionalizá-las em práticas pedagógicas. Contudo, os pilares epistemológicos da Ciência da Computação (e.g., pensamento algorítmico, abstração computacional, modelagem de sistemas) não são objeto de aprofundamento neste núcleo, já que sua função é consolidar conhecimentos gerais, não especializações disciplinares. Essa delimitação revela uma limitação estrutural do EFG: ao reduzir as TDIC a ferramentas utilitárias, desconsidera- se seu estatuto científico e sua relevância como campo de conhecimento autônomo, fragilizando a formação de docentes aptos a ensinar computação além do nível operacional.

3.3. Análise das Licenciaturas em Matemática e em Computação

Nesta seção, propõe-se uma análise crítica dos marcos normativos que regulamentam a formação docente em Matemática e em Computação no Brasil. O objetivo central é examinar, à luz das diretrizes curriculares nacionais, as competências, habilidades e conteúdos previstos para cada licenciatura, identificando convergências e divergências estruturais. A análise enfoca, em particular, a adequação dessas formações às demandas do ensino de computação na educação básica, considerando os paradigmas teórico-metodológicos de cada área.

3.3.1. A Licenciatura em Matemática e suas Especificidades.

A formação docente em matemática encontra guarda na legislação educacional por meio do parecer CNE/CES 1302/2001, a qual apresenta as diretrizes curriculares nacionais para a formação deste docente, e, por ter sido elaborado ainda no início do milênio, apresenta uma abordagem limitada das TDIC, mencionada em apenas dois trechos, refletindo o contexto histórico de incipiente inserção tecnológica nas escolas.

Conforme o parecer, é esperado que o licenciado em matemática desenvolva a "capacidade de compreender, criticar e utilizar novas idéias e tecnologias para a resolução de problemas" e em seus conteúdos curriculares para a licenciatura "a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática" (BRASIL, 2001). Todavia, tais menções são genéricas, sem se desdobrarem conteúdos específicos

Em sua estrutura curricular, a licenciatura em matemática concentra-se em sua grande maioria no estudo da Matemática contínua, definido por Gerzoschkowitz Moura (2003) como a área de estudo "dos gráficos, das funções, da geometria, [e] das medidas". Desta forma assim versa o parecer do CNE

> Os conteúdos descritos a seguir, comuns a todos os cursos de Licenciatura, podem ser distribuídos ao longo do curso de acordo com o currículo proposto pela IES:
>
> - Cálculo Diferencial e Integral
> - Álgebra Linear
> - Fundamentos de Análise
> - Fundamentos de Álgebra
> - Fundamentos de Geometria
> - Geometria Analítica

Essa ênfase na matemática contínua, dominante na educação básica e alinhada à formação tradicional do licenciado em Matemática, contrasta radicalmente com a matemática discreta, campo que estrutura os pilares teóricos da ciência da computação. Enquanto a primeira dedica-se a objetos infinitos e processos analíticos (e.g., funções, limites), a segunda concentra-se em estruturas finitas e enumeráveis, abrangendo teoria dos grafos, combinatória, lógica matemática e estruturas algébricas aplicadas (e.g., álgebra Booleana, corpos finitos). A lógica, definida por Mortari (2016) como a "ciência que estuda princípios e métodos de inferência", assume papel central nesse contexto, pois fundamenta a construção de algoritmos, a arquitetura de circuitos digitais e a validação formal de sistemas computacionais (Knuth, 1997; Sipser, 2012).

Assim, ainda que complementações formativas possam mitigar parcialmente essa lacuna, as quais exploraremos adiante, a inexistência de bases teóricas específicas na graduação em Matemática inviabiliza neste primeiro momento uma atuação docente plena e pedagogicamente consistente na área de computação.

3.3.2. A Computação como licenciatura

A formação do licenciado em computação possui sua âncora na resolução CNE/CES 136/2012, definindo uma estrutura tripartite, integrando ciência da computação matemática e educação, na qual se espera que o licenciando possua:

> sólida formação em **Ciência da Computação, Matemática e Educação** visando ao ensino de Ciência da Computação nos níveis da Educação Básica e Técnico e suas modalidades e a formação de usuários da infraestrutura de software dos Computadores, nas organizações (Brasil, 2012)

Essa tríade confere ao licenciado em computação uma competência interdisciplinar, o habilitando não apenas a docência mas ao desenvolvimento de soluções pedagógicas com o uso das TDIC, gestão de espaços e estruturas tecnológicas educacionais e articulação com os demais membros da comunidade escolar (BRASIL, 2012), apresentando uma formação aprofundada das ciências da computação dentro do contexto educacional.

De forma oposta à normativa apresentada para matemática, que lista de forma sintética os conteúdos, priorizando a matemática contínua, a resolução CNE/CES 136/2012 detalha de forma minuciosa e extensiva os componentes curriculares da licenciatura em computação, organizando-os em três categorias:

> - **Formação Pedagógica Geral, alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica**, visa preparar o discente para atuação docente, englobando disciplinas como didática, psicologia da aprendizagem, avaliação educacional e políticas públicas em educação, Apresentando os conteúdos previstos no núcleo EFG da Resolução CNE/CP nº 4/2024
> - **Conteúdos Comuns a Todos os Cursos de Computação (Bacharelado e Licenciatura):** Abrangem os fundamentos técnico-científicos da área, como algoritmos, arquitetura de computadores, teoria da computação, matemática discreta e aplicada. Esses conteúdos garantem a base epistemológica necessária para compreender e transmitir os pilares da ciência da computação. integrando-se à ACCE, como aprofundamento do Licenciando
> - **Conteúdos Específicos da Licenciatura**: Direcionam-se à aplicação pedagógica dos saberes técnicos, incluindo temas como educação assistida por computador, desenvolvimento de softwares educativos, ambientes virtuais de aprendizagem, inteligência artificial aplicada à educação e metodologias de ensino de computação, levando não apenas ao aprofundamento conforme a ACCE, mas também servindo de meio para a

aplicação do ECS e da AAE, integrando o discente à sociedade pela extensão e ao ambiente didático-profissional pelo estágio supervisionado.

Esta estrutura supera criticamente as limitações do núcleo EFG, ao transformar as TDIC de ferramentas auxiliares em eixos estruturantes do currículo. A integração entre ACCE, ECS e AAE permite que o licenciado não apenas domine os conteúdos, mas os ressignifique pedagogicamente, conectando teoria, prática educativa e demandas sociais.

3.3.3. Inviabilidade legal da habilitação tácita em computação por licenciados em matemática

A análise dos marcos normativos evidencia que a habilitação em Computação por licenciados em Matemática carece de respaldo legal. Cada DCN estabelece objetivos de formação específicos e não intercambiáveis, reforçando que as competências necessárias para o ensino de Computação são distintas das exigidas para a Matemática.

A prática de habilitar licenciados em Matemática para o ensino de Computação viola, de maneira inequívoca, três pilares fundamentais:

- **Legalidade**: Os marcos normativos impõem a não intercambialidade dos campos epistemológicos. Cada curso (Matemática e Computação) possui objetivos e competências específicas que, quando confundidos, desrespeitam o ordenamento jurídico e pedagógico
- **Isonomia**: A desigualdade na formação e na inserção profissional entre licenciados em computação e licenciados em matemática gera um ambiente de competição desleal, prejudicando tanto os profissionais especializados quanto os estudantes que dependem de uma formação qualificada e supervisionada.
- **Eficiência**: A necessidade de cursos de formação complementar e a sobrecarga de responsabilidades para docentes sem a qualificação específica resultam em um sistema educacional menos eficiente, com impacto direto na qualidade do ensino e na gestão dos recursos.

Ao permitir de forma indiscriminada que o docente habilitado em matemática assuma as cadeiras de computação na educação básica não apenas afasta estudantes da licenciatura em computação, que se apresentam duplamente prejudicados nesta situação ao não terem um horizonte em sala de aula, buscando ocupação em áreas onde já há o predomínio dos bacharéis e tecnólogos, bem como não possuírem professores capacitados que possam os supervisionar nas situações de estágio obrigatório, em uma situação onde o estudante acaba possuindo mais conhecimento que o próprio supervisor.

Além de ferir as diretrizes curriculares e a legislação educacional, essa prática também configura uma infração ética. Ao assumir uma disciplina para a qual não possui a formação adequada, o docente está prestando um desserviço à sociedade e comprometendo a qualidade

da educação. É fundamental que as instituições de ensino e os órgãos reguladores atuem para coibir essa prática e garantir que os estudantes tenham acesso a um ensino de qualidade

4. Conclusão – Síntese dos achados e considerações

A formação em Computação demanda competências específicas, que transcendem e superam o enfoque esperado do docente em matemática. Ademais, os achados da pesquisa revelam uma disparidade crítica entre as diretrizes curriculares para licenciaturas em matemática e computação. Enquanto a formação em Matemática enfatiza o cálculo e a matemática contínua, a formação em Computação se concentra na matemática discreta, algoritmos e lógica, elementos essenciais para o ensino eficaz da computação. Essa lacuna curricular na formação em Matemática torna os licenciados nessa área menos preparados para ministrar aulas de computação sem formação complementar significativa.

A análise documental também demonstra que a prática de atribuir aulas de computação a licenciados em matemática não apenas desafia as diretrizes curriculares nacionais, mas também levanta questões de equidade e justiça. Licenciados em computação são marginalizados, enfrentando dificuldades em encontrar emprego na sua área, enquanto licenciados em matemática ocupam posições para as quais não foram especificamente treinados. Isso resulta em um sistema de ensino menos eficiente e potencialmente prejudicial para os alunos, que podem não receber uma educação em computação de alta qualidade.

Propostas recentes como a inclusão de computação dentro dos eixos da Prova Nacional Docente (PND), efeito da obrigatoriedade do Exame Nacional de Desempenho do Ensino Superior (ENADE) se apresenta em um caminho promissor pela aceitação dos profissionais licenciados em computação, Ainda que dependa das redes de ensino normatizarem o Uso das notas obtidas no exame para a seleção em seus concursos públicos e processos seletivos simplificados.

Ainda com estes achados, torna-se imperativo repensar as políticas de alocação de professores garantindo que os professores licenciados em computação tenham a sua formação reconhecida e adequadamente alocada nas redes de ensino, e que os licenciados em matemática, que ainda assim desejar em permanecer na docência em computação recebam a formação continuada adequada na forma de uma segunda licenciatura. A valorização da formação específica e o respeito às diretrizes curriculares são passos cruciais para melhorar a qualidade do ensino de computação e garantir que todos os alunos tenham acesso a uma educação abrangente e relevante para o mundo digital.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as diretrizes e bases da educação nacional e outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 2017. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e outras legislações. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2016. Edição Extra, Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Mensagem nº 32, de 11 de janeiro de 2023.** Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Msg/Vep/VEP-0032-23.htm. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº 2/2022**, **de 17 de fevereiro de 2022**. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF: MEC, fev. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES 1302/2001**, **de 6 de novembro de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Brasília, DF: MEC, nov. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES 136/2012, de 9 de março de 2012.** Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação. Brasília, DF: MEC, mar. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP nº 15, de 15 de dezembro de 2017**. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). [S.l.: s.n.], 2017. Aprovado em 15 de dezembro de 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2017-pdf/78631-pcp015-17-pdf/file. Acesso em: 21 de janeiro de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Exposição de Motivos nº 84, de 2016**: Apresenta as justificativas para a edição da Medida Provisória nº 746, de 2016, que institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF, 2016.

CELLARD, André. A análise documental. *In*: POUPART, Jean *et al*. (Org.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 295-316.

GERZOSCHKOWITZ MOURA, Luciana de Oliveira. O discreto e o contínuo no ensino de Matemática. *In*: MACHADO, Nílson José; CUNHA, Marisa Ortegoza da (Ed.). **Coleção Ensaios Transversais: Volume 23 - Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática**. [S.l.]: Escrituras Editora, 2003. Disponível em: https://www.nilsonjosemachado.net/lca15.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

KNUTH, Donald E. **The Art of Computer Programming. Volume 1: Fundamental Algorithms**. 3. ed. Boston: Addison-Wesley, 1997.

MORTARI, César Augusto. **Introdução à lógica**. 2. Ed. São Paulo: Editora Unesp, 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Caderno de Itinerários Formativos: 2022**. Curitiba: SEED/PR, 2022. Disponível em: https://professor.escoladigital.pr.gov.br/sites/professores/arquivos_restritos/files/documento/2022-02/caderno_itinerarios_formativos2022.pdf. Acesso em: 18 jan. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Caderno de Itinerários Formativos 2024 Volume 2**: Matemática e Suas Tecnologias, Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Curitiba: SEED/PR, 2024a. Disponível em: https://acervodigital.educacao.pr.gov.br/pages/download.php?direct=1&noattach=true&ref=55642&ext=pdf&k=0e26b39e7d. Acesso em: 18 jan. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Fique Por Dentro: FAQ Formadores Ação**. Curitiba: SEED/PR, 2025. Disponível em: https://professor.escoladigital.pr.gov.br/FAQ/formadores_acao/fique_por_dentro. Acesso em: 18 jan. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Guia para Docentes: Pensamento Computacional**. Curitiba: SEED/PR, 2024b. Disponível em: https://acervodigital.educacao.pr.gov.br/pages/download.php?direct=1&noattach=true&ref=56006&ext=pdf&k=0e26b39e7d. Acesso em: 18 jan. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Instrução Normativa Conjunta nº 008/2022 - Deduc/DPGE/Seed (Retificada)**. Dispõe sobre a Matriz Curricular da Educação Infantil e do Ensino Fundamental para o Sistema Estadual de Ensino do Paraná. Curitiba: SEED/PR, 2022. Disponível em: https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-seed@477e2d28-9ee0-4d35-9ef6-62f059821946&emPg=true. Acesso em: 18 jan. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Instrução Normativa n.º 008/2024 - Deduc/Seed**. Estabelece critérios para a distribuição de aulas aos professores efetivos e contratados em regime especial (Processo Seletivo Simplificado – PSS). Curitiba: SEED/PR, 2024c. Disponível em: https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-seed@07197384-d13d-499c-955c-0b533043886e&emPg=true. Acesso em: 18 jan. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná**: Sistema Estadual de Ensino do Paraná. Curitiba: SEED/PR, 2021. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-08/referencial_curricular_novoem_11082021.pdf. Acesso em: 18 jan. 2025.

SIPSER, Michael. **Introduction to the Theory of Computation**. 3. ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

VALENTE, José Armando. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica. *In*: VALENTE, José Armando. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: NIED/UNICAMP, 1999. P. 1–2.

O uso de Sistemas Tutores Inteligentes aplicado ao ensino de Computação na educação brasileira: um mapeamento sistemático da literatura

Matheus Andrade Storare[1]
Maytê Gouvêa Coleto[2]
Robertino Mendes Santiago Junior[3]

Resumo

O presente trabalho apresenta um mapeamento sistemático da literatura que objetivou identificar e caracterizar o uso de sistemas tutores inteligentes aplicados ao ensino na educação brasileira. A busca foi realizada em três bases relevantes da área: Periódicos da Capes, SBCOpenLib e RENOTE, sem delimitação temporal. No total, foram identificadas 108 publicações, das quais 6 atenderam aos critérios de seleção após a leitura completa. Os resultados indicam que os estudos focam no ensino de programação e lógica, com abordagens pedagógicas centradas no aprendiz. Entretanto, há diversidade e falta de padronização nas estratégias e métodos utilizados, além da existência de uma variedade de tecnologias e métodos de inteligência artificial empregados nos STIs. A avaliação da eficácia dos STIs varia entre critérios quantitativos e qualitativos, sem uma metodologia consolidada, e todos os experimentos ocorreram em ambientes universitários. Ressalta-se a necessidade de ampliar as investigações para diferentes áreas e contextos, além de padronizar abordagens e critérios de avaliação.

Palavras-chave*: Sistemas Tutores Inteligentes, Computação, Ensino.*

Área temática: Tecnologias computacionais na educação/ensino

1. Introdução

As ferramentas computacionais voltadas à educação vêm sendo desenvolvidas desde a década de 1950, época em que, segundo Jesus (2009), surgiram os softwares educacionais conhecidos como CAI – *Computer Assisted Instruction* (Instrução Assistida por Computador). Esses softwares apenas exibiam o conteúdo, e o conhecimento era apresentado de forma linear, sem considerar fatores externos para a modificação dessa ordem e sem instigar o aprendizado (Bezerra Neto; De Lima, 2016).

Entretanto, com o decorrer do tempo, sentiu-se a necessidade da oferta de instruções de ensino e aprendizagem personalizadas, tornando o sistema adaptativo às características dos aprendizes e conferindo aspectos de "inteligência" aos softwares

1 Graduando da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul – e-mail: matheusstorare@ufpr.br
2 Professora da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul – e-mail: mayte@ufpr.br
3 Professor da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul – e-mail: robertino@ufpr.br

educacionais (Jesus, 2009). Ao incluir inteligência artificial nos softwares CAI, originou-se o termo ICAI (*Intelligent* CAI), que, conforme Fischetti e Gisolfi (1990), foi posteriormente substituído pelo termo *Intelligent Tutoring Systems* (Sistemas Tutores Inteligentes).

Sistema Tutor Inteligente (STI) pode ser definido como um programa que auxilia um aprendiz durante sua aprendizagem por meio da análise de diferentes variáveis, podendo servir de guia durante o processo, intervindo quando necessário ou sugerindo novos materiais conforme o grau de aprendizagem do estudante (Dalmon; Isotani; Brandão, 2010). Um STI deve fornecer orientação personalizada, *feedback* individualizado e adaptação de conteúdo com base nas necessidades e habilidades de cada estudante, ou seja, uma instrução adaptada tanto em forma quanto em conteúdo (Giraffa; Kohls-Santos, 2023).

Diante do exposto, este trabalho apresenta um mapeamento sistemático da literatura (MSL), desenvolvido com o objetivo de identificar e caracterizar o uso de Sistemas Tutores Inteligentes aplicados ao ensino de conceitos relacionados à área de Computação no contexto da educação brasileira.

2. Metodologia

O MSL fornece uma visão geral sobre determinada área de pesquisa, visando estabelecer a existência de estudos sobre um tópico específico e possibilitando, assim, obter uma indicação da quantidade de evidências disponíveis e das possíveis lacunas (Kitchenham & Charters, 2007). Este MSL teve como objetivo identificar o estado da arte da pesquisa e os tópicos de interesse, não sendo necessária a realização de uma análise em profundidade. O protocolo do mapeamento sistemático foi elaborado com base nas diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007).

O objetivo principal deste MSL foi desenvolvido a partir do paradigma GQM (Goal-Question-Metric) (Basili; Rombach, 1988), visando analisar estudos primários, com o propósito de caracterizar, em relação ao uso de STI no ensino de conceito de Computação, do ponto de vista de pesquisadores em Ciência da Computação e Informática na Educação, no contexto de publicações disponíveis nas principais bases de dados da área da comunidade brasileira.

A Figura 1 ilustra o protocolo estabelecido neste MSL e o processo de seleção dos artigos. A questão de pesquisa principal do mapeamento é: “Como os Sistemas Tutores Inteligentes têm sido utilizados no ensino de conceitos relacionados à Computação?”. Assim, para responder à questão principal, foram definidas subquestões de pesquisa (SQ), as quais podem ser observadas na Figura 1.

Foram selecionadas bases de dados com impacto e relevância na área de Computação e Informática na Educação, dentro da comunidade científica brasileira. As

seguintes bases foram consideradas: Portal de Periódicos da Capes, Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SBCOpenLib) e Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). A string de busca foi definida com base nos principais termos relacionados a Sistemas Tutores Inteligentes e à área desejada (Computação e Informática). Foram considerados estudos primários escritos em língua portuguesa, e a busca nas bases de dados foi realizada em 20 de janeiro de 2025. Além disso, não foi estabelecido limite temporal quanto à data de publicação dos artigos.

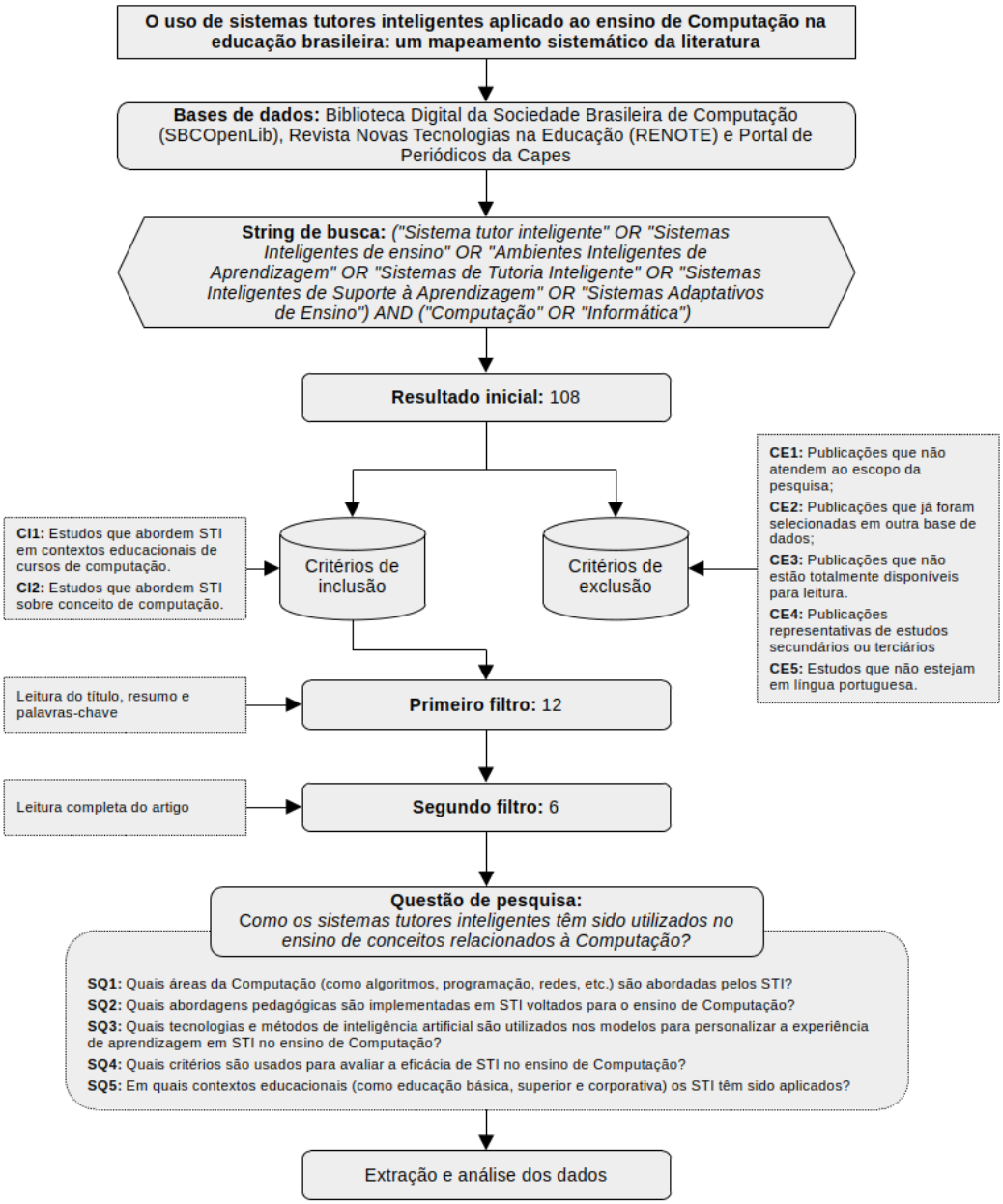


Figura 1: Processo de seleção de artigos.
Fonte: Autoria própria (Adaptado de Oliveira (2023))

Cada artigo obtido por meio do MSL foi avaliado de forma independente por dois pesquisadores, que decidiram, em conjunto, sobre sua seleção ou exclusão. Foram aplicados dois filtros: no primeiro, realizou-se a leitura apenas do título, do resumo e das palavras-chave; no segundo, foi feita a leitura completa do artigo. Os critérios de inclusão e exclusão podem ser visualizados na Figura 1. Durante a aplicação do primeiro filtro, os artigos foram excluídos por consenso entre os pesquisadores.

Neste MSL, foi utilizado o teste estatístico de Kappa para avaliar o grau de concordância entre os dois pesquisadores. O valor de Kappa (κ), de modo geral, pode variar entre -1 e +1, sendo que valores negativos indicam discordância total, enquanto o valor 1 representa concordância perfeita (McHugh, 2012). Tanto no primeiro quanto no segundo filtro, o valor de κ foi 1, indicando concordância perfeita entre os pesquisadores em ambas as etapas. Eventuais dúvidas na seleção dos artigos foram discutidas e resolvidas por consenso, garantindo a consistência do processo.

A Tabela 1 apresenta o número de publicações obtidas e o total de artigos selecionados após a aplicação do 1º e do 2º filtro. A busca inicial nas bibliotecas selecionadas retornou 108 publicações. Após a aplicação do 2º filtro, foram selecionadas 6 publicações para a extração dos dados, representando 5,56% do total.

Tabela 1: Quantidade de publicações obtidas e incluídas no mapeamento sistemático

Base de dados	Publicações obtidas	1º Filtro	2º Filtro
Periódicos Capes	84	8	3
SBCOpenLib	20	4	3
RENOTE	4	0	0
Total	108	12	6

Fonte: Autoria própria

O instrumento de extração de dados foi elaborado para conter detalhes sobre os autores, o título do artigo, o ano e o local de publicação, bem como o objetivo do trabalho. Os dados extraídos foram organizados em uma planilha eletrônica online, utilizando o Microsoft Excel 365, auxiliando, assim, na sintetização das informações.

Além disso, o instrumento objetivou responder às subquestões de pesquisa, descritas na Figura 1, contendo, quando aplicável, as possíveis respostas para cada uma

delas. A estratégia de extração garante que os mesmos critérios sejam utilizados em todas as publicações selecionadas.

3. Resultados e discussão

As publicações incluídas a partir do segundo filtro podem ser observadas na Tabela 2. Foram extraídos dados de seis artigos, publicados entre os anos de 2014 e 2020.

A subquestão de pesquisa 1 (SQ1) investigou o conteúdo disciplinar abordado durante os experimentos relatados nos artigos. Como pode ser observado na Figura 2, os STIs foram aplicados no ensino e aprendizagem de dois conteúdos didáticos: 67% dos trabalhos envolveram o ensino de programação de computadores e 33% foram aplicados ao ensino de lógica.

Tabela 2: Quantidade de publicações obtidas e incluídas no mapeamento sistemático

Título	Autor e ano
Integração de uma Metodologia de Ensino Presencial de Programação com um Sistema Tutor Inteligente	Montenegro Gonzalez e Del Real Tamariz (2014)
APRENDE - Um novo sistema tutor inteligente para auxiliar nas dificuldades dos conteúdos de algoritmos e programação	Camargo e Cechinel (2014)
Editor de provas do Sistema Heráclito: Ferramenta de apoio ao Ensino da Dedução Natural na Lógica Proposicional	Galafassi *et al*. (2015)
Modelagem Genérica de Aprendizes com Ênfase em Erros na Aquisição de Habilidades em Programação de Computadores	Porfirio, Maschio e Direne (2016)
Relato de Experiência na Educação Especial em Engenharia de Software com um Sistema Tutor Inteligente	Sousa Junior, Barroso e Rissoli (2019)
EvoLogic: Sistema Tutor Inteligente para Ensino de Lógica	Galafassi *et al*. (2020)

Fonte: Autoria própria

Apesar de esses dois conteúdos serem fundamentais para a formação dos estudantes em cursos de Computação, a concentração das investigações em programação e lógica indica uma lacuna no uso de STIs em outras áreas igualmente importantes, como estruturas de dados, arquitetura de computadores, redes de computadores, inteligência artificial, engenharia de software, entre outras. Explorar esses outros conteúdos pode permitir a identificação dos potenciais e limitações do uso de STIs em diferentes contextos de ensino, além de favorecer a personalização da aprendizagem para os estudantes da área.

A subquestão de pesquisa 2 (SQ2) objetivou investigar os diferentes tipos de estratégias, métodos, técnicas e abordagens pedagógicas apresentados nos estudos incluídos neste MSL. Reconhecer essas técnicas e abordagens é fundamental, pois, segundo Pereira et al. (2024), o conhecimento é orientado por teorias e abordagens pedagógicas que fundamentam as estratégias de ensino utilizadas para guiar os alunos na busca e aquisição do saber.

Assim, a Tabela 3 apresenta os 15 tipos de estratégias, métodos, técnicas e abordagens pedagógicas identificados nos estudos. Ressalta-se que um mesmo estudo pode incluir mais de uma dessas categorias.

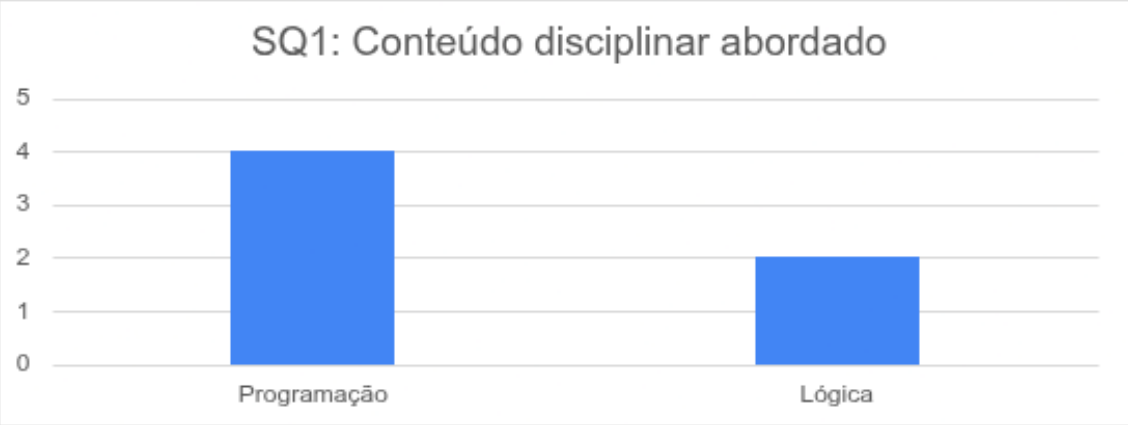


Figura 2: Conteúdo disciplinar abordado pelos STIs
Fonte: Autoria própria

Tabela 3: Tipos de estratégias, métodos, técnicas e abordagens pedagógicas

Tipo	Frequência	%
Aprendizagem ativa	2	10,53%
Scaffolding / Scaffolded learning	2	10,53%
Feedback formativo	2	10,53%
Tutoria individualizada / Ferramentas de tutoria	2	10,53%

Exploração construtivista	1	5,26%
Exemplos progressivos	1	5,26%
Teoria da Aprendizagem Significativa	1	5,26%
Metodologias ativas	1	5,26%
Acompanhamento passo a passo	1	5,26%
Personalização com base na linha de raciocínio	1	5,26%
Feedback em tempo real	1	5,26%
Ensino baseado em múltiplas soluções válidas	1	5,26%
Geração automática de dicas e análise de desempenho	1	5,26%
Aprendizagem assistida por agentes pedagógicos	1	5,26%
Modelo dialético	1	5,26%

Fonte: Autoria própria

Pode-se observar que aprendizagem ativa, *scaffolding*, *feedback* formativo e tutoria individualizada apareceram em mais estudos, cada uma presente em 10,53%. Isso pode indicar uma ênfase em práticas pedagógicas centradas no aluno, sobretudo com elementos de personalização do processo de aprendizagem. Entretanto, a maioria das categorias foi identificada apenas uma vez, o que sugere falta de padronização de metodologias e abordagens em contextos com STI.

Na subquestão de pesquisa 3 (SQ3), investigou-se quais tecnologias e métodos de inteligência artificial (IA) foram utilizados nos estudos para personalizar a experiência de aprendizagem em STIs no ensino de Computação. Foram identificadas dez tecnologias ou métodos de IA nos estudos analisados, as quais podem ser observadas na Tabela 4. Assim como ocorreu na subquestão anterior, um estudo pode fazer uso de mais de uma tecnologia ou método.

Tabela 4: Tecnologias e métodos de IA

Tipo	**Frequência**	**%**
Agentes inteligentes / pedagógicos	2	18,18%
Diagnóstico baseado em modelo (*Model-Based Diagnosis* - MBD)	1	9,09%
Lógica *Fuzzy*	1	9,09%
Algoritmo Genético (AG)	1	9,09%
Análise automática de código / detecção de erros	1	9,09%
Geração automática de dicas	1	9,09%
Feedback baseado em desempenho anterior	1	9,09%
Linha de raciocínio (*model tracing*)	1	9,09%
Avaliação da qualidade dos passos do aluno	1	9,09%
Simulação de soluções alternativas	1	9,09%

Fonte: Autoria própria

A diversidade de tecnologias e métodos de IA apresentada na Tabela 4 demonstra ausência de padronização na adoção dessas soluções nos STIs, exibindo uma aparente fragmentação nas escolhas metodológicas, o que pode dificultar a consolidação de práticas mais robustas e replicáveis.

A subquestão de pesquisa 4 (SQ4) buscou identificar quais critérios foram utilizados para avaliar a eficácia dos STIs no ensino de Computação, ou seja, como os estudos determinaram se a intervenção dos STIs atingiu os objetivos estabelecidos. Os critérios encontrados nos estudos podem ser observados na Tabela 5. Novamente, cabe ressaltar que um mesmo estudo pode incluir mais de um critério.

Como pode ser observado na Tabela 5, houve uma variação entre critérios de avaliação quantitativos e qualitativos, com destaque para o desempenho acadêmico ou em tarefas, bem como para o engajamento e a percepção dos estudantes. Sobretudo, essa variação nos critérios indica que não há uma abordagem consolidada para avaliar a eficácia dos STIs, o que pode limitar a comparação entre estudos e dificultar a definição de diretrizes ou metodologias mais robustas para a validação dessas ferramentas, além de dificultar, também, a formulação de boas práticas e a replicação de abordagens eficazes. Desse modo, é essencial que futuras pesquisas busquem a definição e a adoção de critérios comuns de avaliação a fim de contribuir para o avanço da área.

A subquestão de pesquisa 5 (SQ5) investigou em qual contexto os estudos foram realizados, ou seja, o ambiente onde os participantes realizaram os experimentos. Em todos os artigos, foi utilizado o ambiente universitário para a realização dos experimentos. Essa escolha de contexto educacional pode ser justificada pela complexidade dos conteúdos abordados nos estudos. Entretanto, há carência de investigação em outros contextos educacionais com potencial para o uso de sistemas tutores inteligentes, como os cursos técnicos integrados e os cursos subsequentes.

Tabela 5: Critérios de avaliação

Tipo	**Frequência**	**%**
Desempenho acadêmico / em tarefas	3	23,08%
Engajamento / percepção do aluno	2	15,38%
Volume de atividades/questões resolvidas / interações com sistema/tutores	1	7,69%
Comparação entre soluções dos alunos e soluções do sistema	1	7,69%
Análise de estratégias de resolução / identificação de dificuldades	1	7,69%
Qualidade do *feedback* / eficácia do *feedback*	1	7,69%
Redução de erros / melhora na lógica e sintaxe de programação	1	7,69%
Avaliação da aprendizagem	1	7,69%
Qualidade do conteúdo	1	7,69%
Correlações estatísticas	1	7,69%

Fonte: Autoria própria

3.1. Ameaças à validade e limitações

Considerando as principais ameaças à validade apresentadas por Ampatzoglou *et al.* (2019), buscamos mitigar possíveis vieses na extração de dados e na condução da pesquisa realizando o processo com dois pesquisadores, que avaliaram os estudos de forma independente e se reuniram periodicamente para discutir o processo de seleção. Em relação ao viés na inclusão e exclusão de estudos, foi elaborado um protocolo de revisão sistemática da literatura, que foi analisado e discutido por ambos os pesquisadores. Procuramos definir critérios claros de inclusão e exclusão, de modo a selecionar artigos que respondessem plenamente às questões de pesquisa.

Para a construção da *string* de busca, foi adotada a metodologia PIO (Kitchenham; Charters, 2007), amplamente utilizada na elaboração de estudos secundários. Na metodologia PIO, são considerados a população ou o contexto de interesse (*Population*), a intervenção ou abordagem que está sendo investigada (*Intervention*) e os resultados ou efeitos esperados (*Outcome*). No entanto, este estudo, por se tratar de um mapeamento sistemático da literatura, não teve como objetivo avaliar os efeitos ou resultados das intervenções realizadas, optando, assim, por omitir o elemento *Outcome* na formulação da *string* de busca.

A fim de mitigar a ameaça relacionada à seleção das bibliotecas digitais, foram escolhidas bases de dados reconhecidas nas áreas de Informática na Educação. Entretanto, reconhecemos como limitações deste estudo o número restrito de bases de dados utilizadas, o que pode ter limitado a abrangência dos estudos recuperados para os objetivos deste MSL. Outra limitação refere-se a não utilização de técnicas complementares de recuperação de artigos, como o *snowballing*[4], que não foram aplicadas neste processo.

4. Considerações finais

O presente MSL permitiu identificar e caracterizar o uso de sistemas tutores inteligentes no ensino de conceitos relacionados à Computação no contexto da educação brasileira. Observou-se que, apesar da relevância dos STIs, as investigações concentram-se majoritariamente nos conteúdos de programação e lógica, indicando lacunas em outras áreas que também são de fundamental importância para cursos relacionados à Computação.

Em relação às abordagens pedagógicas, observa-se ênfase em práticas centradas no aprendiz, embora a diversidade de estratégias, métodos, técnicas e

4*Snowballing* consiste em, a partir de um conjunto inicial de artigos relevantes, explorar suas referências e citações para identificar novos trabalhos também relacionados ao tema da pesquisa (Pinheiro; Comis; Rodrigues, 2024).

abordagens pedagógicas demonstre falta de padronização no uso desses elementos. De forma semelhante, a variedade de tecnologias e métodos de IA empregados revela fragmentação, o que pode dificultar a consolidação de práticas robustas e replicáveis.

A avaliação da eficácia dos STIs nos estudos foi realizada de maneira variada, com critérios quantitativos e qualitativos, evidenciando a ausência de uma abordagem consolidada para a validação dessas ferramentas, o que pode dificultar a comparação entre pesquisas.

Quanto ao contexto educacional dos estudos, notou-se que o ambiente universitário foi utilizado neles todos, deixando de explorar outras possibilidades, como cursos técnicos e subsequentes, que também poderiam se beneficiar dessas tecnologias.

Por fim, ressalta-se a necessidade de ampliar as investigações para as demais áreas da Computação e contextos educacionais diversificados, bem como a importância de padronizar metodologias e critérios de avaliação, de modo a favorecer o surgimento de novos STIs, contribuindo para uma aprendizagem mais personalizada e eficiente.

REFERÊNCIAS

Nota: As referências marcadas com "*" (asterisco) são os artigos selecionados no MSL.

AMPATZOGLOU, A. *et al*. Identifying, categorizing and mitigating threats to validity in software engineering secondary studies. **Information and Software Technology**, v. 106, p. 201–230, fev. 2019.

BASILI, V. R.; ROMBACH, H. D. The TAME project: towards improvement-oriented software environments. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 14, n. 6, p. 758–773, jun. 1988.

BEZERRA NETO, R. N.; DE LIMA, R. W. Sistemas computacionais de tutoria inteligente: Uma revisão sistemática da literatura. In: **Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação**. 2016.

*CAMARGO, S.; CECHINEL, C. APRENDE - Um novo sistema tutor inteligente para auxiliar nas dificuldades dos conteúdos de algoritmos e programação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 22., 2014, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 130-139. ISSN 2595-6175.

*COSTA, R. R.; DE SOUSA, R. R. O Uso de Tutores de Programação Inteligentes na Produção de Feedback para Estudantes em Tarefas de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 29481–29496, 2020. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-413.

DALMON, D. L.; ISOTANI, S.; BRANDÃO, L. de O. Melhorando a Geometria Interativa com o uso de Tutores Rastreadores de Padrões: iGeom e CTAT. In: WORKSHOP DE

INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 16. , 2010, Belo Horizonte/MG. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2010. p. 1413-1416. DOI: https://doi.org/10.5753/wie.2010.25420.

FISCHETTI, E.; GISOLFI, A. From Computer-Aided Instruction to Intelligent Tutoring Systems. **Educational Technology**, v. 30, n. 8, p. 7–17, 1990.

*GALAFASSI, C. *et al*. EvoLogic: Sistema Tutor Inteligente para Ensino de Lógica. In: SEMINÁRIO INTEGRADO DE SOFTWARE E HARDWARE (SEMISH), 47. , 2020, Cuiabá. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 222-233. ISSN 2595-6205. DOI: https://doi.org/10.5753/semish.2020.11331.

*GALAFASSI, F. P. *et al*. Editor de provas do Sistema Heráclito: Ferramenta de apoio ao Ensino da Dedução Natural na Lógica Proposicional. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, v. 1, p. 455–455, 26 out. 2015.

GIRAFFA, L.; KOHLS-SANTOS, P. Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. **Educação em Análise**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 116–134, 2023. DOI: https://doi.org/10.5433/1984-7939.2023v8n1p116.

JESUS, A. Sistemas Tutores Inteligentes uma Visão Geral. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, [S.l.], v. 2, n. 2, may 2009. ISSN 1677-3071. DOI: https://doi.org/10.21529/RESI.2003.0202006.

KITCHENHAM, B. A. and CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Relatório Técnico, ver. 2.3 EBSE technical report. EBSE, 2007.

MCHUGH, M. L. Interrater reliability: The Kappa Statistic. **Biochemia Medica**, v. 22, n. 3, p. 276–282, 2012.

*MONTENEGRO GONZALEZ, S.; DEL REAL TAMARIZ, A. Integração de uma metodologia de ensino presencial de programação com um sistema tutor inteligente. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 02, p. 16, 23 nov. 2014.

OLIVEIRA, L. C. et al. Information and communication technologies in education 4.0 paradigm: a systematic mapping study. **Informatics in Education**, v. 22, n. 1, p. 71-98, 2023. DOI: https://doi.org/10.15388/infedu.2023.03

PEREIRA, M. P. V. C. *et al*. Teorías del conocimiento y enfoques pedagógicos: influencias en la práctica pedagógica de los docentes de educación superior. **Revista Inclusiones**, v. 11, n. 2, p. 48-61, 1 abr. 2024.

PINHEIRO, C.; COMIS, D.; RODRIGUES, E. M. Ferramentas para Snowballing: Uma Revisão Sistemática e Comparativa da Literatura. In: ESCOLA REGIONAL DE ENGENHARIA DE SOFTWARE (ERES), 8. , 2024, Santiago/RS. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 149-158. DOI: https://doi.org/10.5753/eres.2024.4158.

*PORFIRIO, A.; MASCHIO, E.; DIRENE, A. Modelagem Genérica de Aprendizes com Ênfase em Erros na Aquisição de Habilidades em Programação de Computadores. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, v. 1, p. 1198–1198, 10 nov. 2016. DOI: https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1198

*SOUSA JUNIOR, L.; BARROSO, E.; RISSOLI, V. Relato de Experiência na Educação Especial em Engenharia de Software com um Sistema Tutor Inteligente. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 25., 2019, Brasília. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 984-993. DOI: https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.984.

Os minifoguetes como recurso de aprendizagem do método científico no plano de estudo pesquisa no setor aeroespacial

Marlene Salete Koch Lins[1]
Mara Fernanda Parisoto[2]

Resumo

O Plano de estudo "Pesquisa no setor aeroespacial" faz parte da proposta da UFPR-PR ao Programa Futuras do CETENE. O objetivo consiste em proporcionar para meninas e professoras da rede pública de ensino a oportunidade de explorar os conhecimentos associados aos minifoguetes e suas correlações envolvendo diretamente o método científico. Nesse sentido, em janeiro de 2025, um grupo de 36 estudantes e professoras de 9 cidades do Paraná, se reuniram em Palotina para uma imersão científica. Nessa imersão confeccionaram vários modelos de minifoguetes, testando várias formas de propulsão e combustíveis. Durante o processo de montagem e lançamentos dos minifoguetes, as futuras cientistas foram orientadas sobre os passos do método científico e exercitaram a busca de solução de problemas ao compreender as falhas nos lançamentos. Como resultados, puderam observar as diferenças entre as diferentes formas de lançamentos, seus prós e contras, como a terceira lei de Newton é utilizável com várias possibilidades, desde combustíveis líquidos caseiros até combustíveis sólidos comerciais. O artigo apresenta essas várias formas de desenvolvimento de minifoguetes e suas possibilidades.

Palavras-chave*: minifoguetes - método científico - futuras cientistas*

Área temática: Teorias ou práticas didático-pedagógicas

1. Introdução

O plano de estudos "pesquisa no setor aeroespacial" é um segmento do Programa Futuras Cientistas no CETENE - Pernambuco. A participação nesse programa iniciou em 2023. O objetivo do programa consiste em estimular estudantes e professoras a se envolver com a pesquisa em áreas em que ainda existe a predominância masculina.

O objetivo do plano de estudo "pesquisa no setor aeroespacial", além de incentivar mulheres na pesquisa, também busca explorar os conhecimentos envolvidos na confecção de minifoguetes de baixo custo e sua utilização como recurso didático. No ano de 2025, durante a imersão científica, foram explorados vários modelos de minifoguetes, portanto, o objetivo desse artigo é apresentar a estrutura desses

[1] Mestrado em Engenharia Ambiental – Colégio Estadual Euzébio da Mota.
[2] Doutorado em Ensino de Física – Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina

minifoguetes e seu potencial enquanto estimulador de aprofundamento científico e educacional para as meninas e mulheres participantes do programa.

Ao longo do artigo será apresentada uma breve história sobre o plano de estudo em questão, o foguetemodelismo e sua aplicabilidade no ensino, os modelos de minifoguetes utilizados, a metodologia utilizada durante a imersão e alguns resultados dos lançamentos com as respectivas reflexões sobre sua aplicabilidade no ensino e na pesquisa.

1.1.Futuras Cientistas: Plano de estudo "pesquisa no setor aeroespacial"

O Plano de estudo "Pesquisa no setor aeroespacial" Iniciou em 2023 com a expansão do Programa Futuras Cientistas do CETENE de Pernambuco, criado pela Dra. Giovanna Machado. Este plano de estudo já foi submetido ao programa na primeira edição nacional e foi aceito. Desde então, vem acontecendo até o presente ano, 2025.

Na proposição de submissão do plano de pesquisa no setor aeroespacial, foi apresentado o seguinte resumo, já para a terceira edição:

> As atividades desenvolvidas estarão centradas no setor aeroespacial, as alunas e as professoras terão oportunidade de projetar, construir e testar minifoguetes com a finalidade de competição e para reflorestamento, construindo robô para favorecer o lançamento dos minifoguetes e aprendendo a programar os robôs construídos, além de construírem uma estação meteorológica, também terão contato com os resultados recentes do Observatório Pierre Auger. Este é o maior observatório de raios cósmicos do mundo, com a participação de 400 pesquisadores de todo o mundo, incluindo brasileiros. As alunas farão uma introdução à pesquisa em astrofísica utilizando ferramentas computacionais como o Python e Jupyter, utilizando dados recentes do Observatório Pierre Auger. Também aprenderão a fazer perfume, análise biológica e química da água. (MEC/CETENE, 2024)

Trata-se de uma proposta exitosa que teve ampliação de participantes desde seu início em 2023 com 19 meninas e mulheres até 36, em 2025.

1.2. Foguetemodelismo e sua aplicabilidade no ensino.

A utilização de minifoguetes no contexto educacional revela-se uma estratégia didática de notável eficácia para o ensino de ciências e tecnologia (SOUZA, 2017). Esses artefatos permitem que discentes de distintos níveis de escolaridade apliquem, de maneira prática e interdisciplinar, os conceitos teóricos assimilados em sala de aula, abrangendo áreas como física, computação, química, matemática e engenharia.

A construção e o lançamento de minifoguetes proporcionam uma abordagem experimental que motiva os estudantes, aspecto que, segundo Ausubel (2022), é imprescindível para a ocorrência da aprendizagem significativa. Conforme delineado por David Ausubel, tal aprendizagem manifesta-se quando novas informações são integradas de modo não arbitrário e não literal aos conhecimentos prévios do aluno, implicando na incorporação do novo conteúdo à estrutura cognitiva do discente de forma compreensível e conectada a conceitos já existentes.

Ao engajar os alunos no processo de projetar, construir e testar minifoguetes, promove-se o desenvolvimento de competências como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico. Ademais, essa atividade desperta o interesse pela ciência aeroespacial, podendo inspirar futuros profissionais nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

A implementação de minifoguetes no ambiente educacional também facilita a compreensão de princípios fundamentais da física, como as leis de Newton e conceitos de mecânica, de maneira lúdica e envolvente. Por meio da experimentação prática, os estudantes conseguem visualizar e internalizar estes conceitos de forma mais significativa.

Além disso, projetos de minifoguetes podem ser desenvolvidos com materiais de baixo custo, tornando essa metodologia acessível a diversas instituições de ensino. A criação de diversos kits didáticos de minifoguetes possibilita que os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem, desde a montagem até o lançamento, reforçando o aprendizado prático e teórico.

Em síntese, a incorporação de minifoguetes no ensino constitui uma estratégia eficaz para tornar o aprendizado mais dinâmico, prático e interdisciplinar, fomentando a curiosidade científica e o engajamento dos estudantes (SOUZA, 2017) .

O uso do foguetemodelismo como auxiliar ao ensino de Física, Matemática, Química e Engenharia já foi amplamente observado, como no Festival Brasileiro de Minifoguetes, do professor Carlos H. Marchi, que desde 2014 trabalha para a popularização dos minifoguetes (RAMOS, BERTOLDO e MARCHI, 2024). De acordo com a Norma BAR-2/2020, o foguetemodelismo se classifica como:

> [...] conjunto de atividades relacionadas ao projeto, fabricação e testes de motores-foguete e minifoguetes, envolvendo testes estáticos de motores-foguete, lançamentos de minifoguetes, entre outras atividades com fins educativos, científicos, tecnológicos, recreativos e desportivos. (BAR, 2020, p. 5)

A oficina trouxe elementos da Física, Robótica e Engenharia associados ao lançamento de foguete, colocando em prática conceitos básicos com uma abordagem simples e didática. Na oficina foram abordados conceitos inerentes aos minifoguetes e ao aeromodelismo tais como: estabilidade aerodinâmica (Centro de Pressão e Centro de Gravidade), Influência do carga total (Payload), bem como, conceitos da aviônica e

programação: circuitos elétricos e sistemas de transmissão de dados e energia sem fio, além dos conhecimentos teóricos estruturantes para a montagem dos circuitos e execução da programação, como por exemplo: fluxograma de dados e de componentes eletrônicos diversos. Tais abordagens foram executadas sempre buscando correlacionar os conhecimentos da Física com as aplicações necessárias por meio de conhecimentos da área.

O trabalho pedagógico com minifoguetes utiliza passos do método científico o que nos leva a refletir sobre a importância da Iniciação Científica (IC) no ensino básico. Almeida et al (2024) afirma que:

> A iniciação científica (IC) na educação básica tem se mostrado uma práxis pedagógica relevante, proporcionada aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades investigativas, críticas, questionadoras e reflexivas. Esta abordagem educativa vai além da mera transmissão de conhecimento, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa que prepare os alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

As estudantes envolvidas na imersão científica do plano de estudos pesquisa no setor aeroespacial, são estimuladas a realizar pesquisas em seus locais de estudo, juntamente com suas professoras participantes. A iniciação científica é um caminho de promoção de aprendizagem que extrapola os muros da escola. A criticidade e percepção de resolução de problemas é aguçada. A habilidade de resolução de problemas é promovida quando as estudantes precisam identificar a causa de um voo mal sucedido e e tentar solucionar o problema. Como são vários lançamentos realizados, algumas estudantes, durante o lançamento, já criar hipóteses para os acertos e erros.

Os minifoguetes desafiam as estudantes para o processo contínuo de resolução de problemas. Nunca um lançamento é igual ao outro devido a ocorrência de muitas variáveis intervenientes. A iniciação científica e o método científico estão intrinsicamente ligados à proposta de estudo no setor aeroespacial no ensino básico.

2. Metodologia

Durante as atividades da imersão científica, foram planejados os minifoguetes utilizando o simulador Open Rocket e depois foram desenvolvidos cinco modelos de minifoguetes, descritos a seguir.

O primeiro modelo construído, consta de um minifoguete de combustão interna usando propelente líquido (álcool 70%) feito com garrafas e papelão (materiais reciclados), integrado com um sistema de lançamento automatizado, montado com base em um circuito que utilizou o arduino, módulo bluetooth e módulo relé, permitindo que este seja lançado remotamente usando um smartphone.

O segundo modelo utilizado, foi o minifoguete, também de garrafa pet, mas movido a propulsão de ar utilizando uma base de lançamento construída com canos de PVC e impulsionada com bomba de ar. Segundo Souza (2007):

> [...] a teoria envolvida durante o lançamento, mostra aplicabilidade de assuntos como segunda e terceiras leis de Newton, conceitos de momento linear e velocidade relativa, movimento de um fluido perfeito utilizando a equação de Bernoulli e a equação de continuidade e expansão adiabática de um gás ideal (SOUZA, 2007, p. 4).

O terceiro modelo de minifoguete foi o da categoria 3, utilizado nos campeonatos da OBAFOG para ensino fundamental II. Este minifoguete funciona à base de água sendo impulsionado com a mesma base do foguete do modelo 2. O diferencia está no tipo de combustível (modelo 2: ar e modelo 3: água).

O quarto modelo utilizado foi o minifoguete de baixo custo, utilizando combustível sólido, que o professor Carlos Henrique Marchi da UFPR denominou de Baranoff em homenagem a Basílio Baranoff, importante membro do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) em São José dos Campos3. A confecção deste minifoguete possibilita demonstrar a importância da estrutura física na trajetória, bem como os tipos de forças atuantes na fuselagem, como por exemplo, força normal, força de empuxo, força de arrasto, força peso e de atrito.

O quinto modelo utilizado foi minifoguete Baranoff associado a uma aplicabilidade ambiental, ou seja, seu uso como um meio para o reflorestamento de áreas degradadas e de difícil acesso. Preso ao seu nariz foi acondicionado um paraquedas com adição de sementes de árvores nativas que, ao ser lançado, espalha as sementes em uma área significativa. Essa área varia de acordo com o apogeu do minifoguete. Esse apogeu está condicionado ao tipo de propelente sólido utilizado. Para uso com paraquedas, é necessário utilizar motor que possua, além da carga de impulso, também uma carga ejetora. Essa carga já consta em alguns tipos de motores comerciais.

Para cada modelo de foguete utilizado, após a montagem completa, foram calculadas as margens estáticas. Margem estática é uma unidade adimensional que possibilita prever como pode ser o voo. O cálculo auxilia para que não ocorra o risco de acidentes por voos instáveis, principalmente com propelente sólido que é lançado na vertical. Os modelos que utilizam outros tipos de combustível, foram lançados na horizontal. Para o cálculo da Margem Estática, conforme Marchi (2020), "a margem estática é a distância entre o CP e o CG adimensionalizada pelo maior diâmetro do foguete". Para encontrar o CP pode ser utilizado o aplicativo AeroCP ou a reprodução do contorno do minifoguete sobre papel firme e depois encontrado seu centro de equilíbrio. A medida do nariz do minifoguete até esse ponto é o CP. O CG é encontrado

[3] Mais informações no site: https://www.sjcantigamente.com.br/a-historia-de-basilio-baranoff-pt1/

manualmente localizando o centro de massa equilibrando ambos os lados do foguete com um barbante. O ponto onde está o barbante, após o equilíbrio de massa, é o CG. A margem estática (E) é a diferença do CP e o CG é dividida pelo diâmetro do corpo do minifoguete, geralmente medido com um paquímetro. Mas, didaticamente, também se utiliza a régua.

Como se percebe, existem alternativas de trabalho pedagógico com foguetes de garrafa PET, de papel e com possibilidades de utilização de combustíveis variados. Essa diversidade contribuiu para o ensino, principalmente de Física, de uma forma prática e participativa, facilitando o envolvimento das alunas com os conteúdos apresentados.

Um elemento importante a considerar na metodologia é que os minifoguetes confeccionados apresentam nomes de mulheres cientistas. Essa é uma convenção adotada pelo plano de estudos para estimular as estudantes a pesquisarem mais sobre mulheres cientistas, especialmente nas áreas de exatas e engenharias (não exclusivamente).

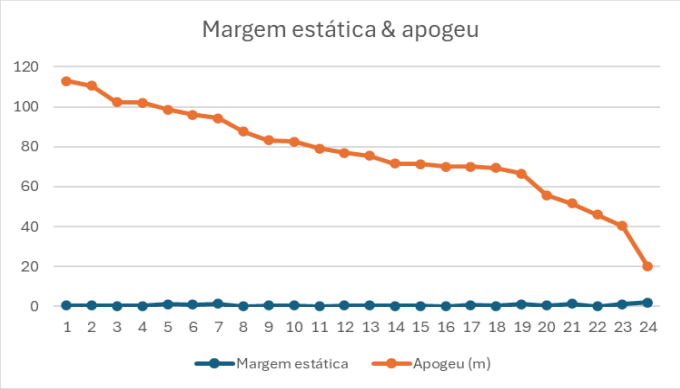
Após a conclusão da montagem e medida da margem estática, as participantes são orientadas a pesquisar uma cientista para denominar seu minifoguete. Durante a imersão, há na programação, um momento para que as estudantes e professoras apresentem um pouco da história e estudos da cientista escolhida. O momento se torna agradável e com muita informação. Geralmente, as participantes levam essa proposta para suas cidades e ambientes de trabalho e estudo.

3.Resultados

Os resultados vão além da confecção dos minifoguetes. No ano de 2025, a imersão possibilitou a confecção e experimentação de cinco modelos de minifoguetes. O aprendizado em Física foi contínuo com a confecção e análise de um modelo de foguetes a cada dia.

Ao longo da semana foram realizados vários lançamentos, mas para fins de análise apresentaremos apenas alguns dados. Uma das relações discutidas com as participantes foi a relação da margem estática com o apogeu. No gráfico estão representados os dados do lançamento do modelo quatro descrito acima, lançado verticalmente. No caso de lançamento vertical denominamos apogeu, em caso horizontal, denominamos alcance. No gráfico abaixo, consta a relação entre a margem estática (adimensional) e o apogeu (m).

Gráfico 1. Relação entre margem estática e apogeu.



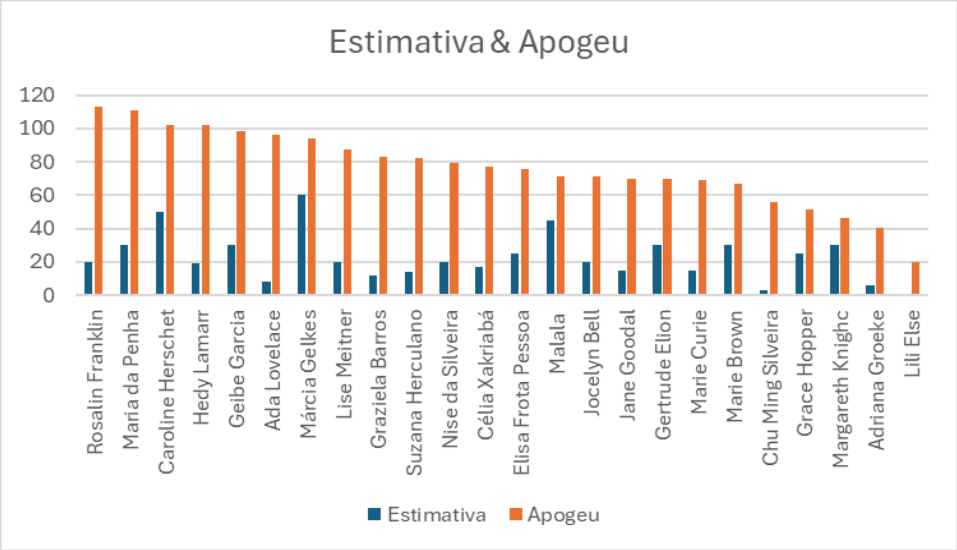
Fonte: Autoria própria (2025)

A reflexão realizada foi que a estabilidade não possui relação direta com o apogeu. Está relacionada com um voo mais vertical e com menos riscos de não subir. Pode subir em parafuso ou reto, ambos são considerados estáveis. Existem outros fatores intervenientes no apogeu, como por exemplo, a eficiência do combustível sólido, ventos, peso, entre outros.

Antes de lançar os minifoguetes, foi solicitado aos participantes, que tentassem prever qual seria o apogeu que o minifoguete alcançaria, esses dados foram inseridos no gráfico 2. Por que esta dinâmica? Para refletirmos sobre a dificuldade de mensurar previamente sem ter visto um lançamento. No lançamento do modelo quatro, percebe-se que as participantes não tinham, pela inexperiência, noção do alcance possível dos minifoguetes. O que supunham acontecer foi bem inferior do que realmente aconteceu, gerando entusiasmo e expectativa em cada lançamento.

Uma observação: no eixo x do gráfico constam o nome dos minifoguetes. São nomes de cientistas escolhidas pelas participantes, conforme explicado na metodologia. Ocorre o mesmo no gráfico 4. No eixo y, constam as medidas estimadas em metros. Os dados em laranja são os dados reais, enquanto os dados em azul são as estimativas feitas pelas participantes da imersão.

Gráfico 2. Relação entre estimativa e apogeu

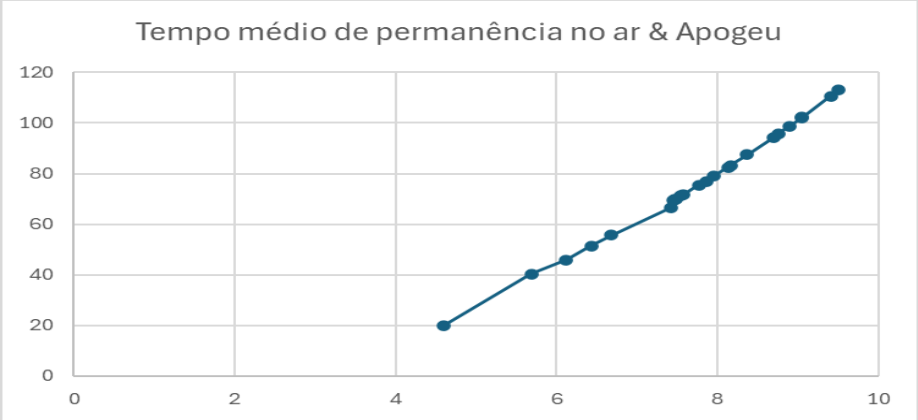


Fonte: Autoria própria (2025)

Nas palavras de Ausubel (1978 apud MOREIRA, 2009, p. 65), “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Verifique isso e ensine-o de acordo”. As participantes já possuíam o conhecimento dos minifoguetes por meio das oficinas anteriores. Possuíam um conhecimento prévio do que é o apogeu e os fatores envolvido. O que lhes faltava, era a experienciação do processo de lançamento. Como disse Ausubel na citação de Moreira “Verifique isso e ensine-o de acordo”. Após os lançamentos, ficou mais fácil criar estimativas.

Quando discutimos com as participantes a relação de tempo com apogeu, houve maior acerto. Já que o tempo é um elemento utilizado no cálculo de apogeu. Sendo assim, o tempo de voo é diretamente proporcional ao apogeu atingido. Ou seja, quanto maior o tempo no ar, maior será o apogeu, o que coincide com o modelo teórico. Essa relação é clara no gráfico 3. Em termos de unidades, o tempo (eixo x) é considerado em segundos e o apogeu (eixo y) é considerado em metros.

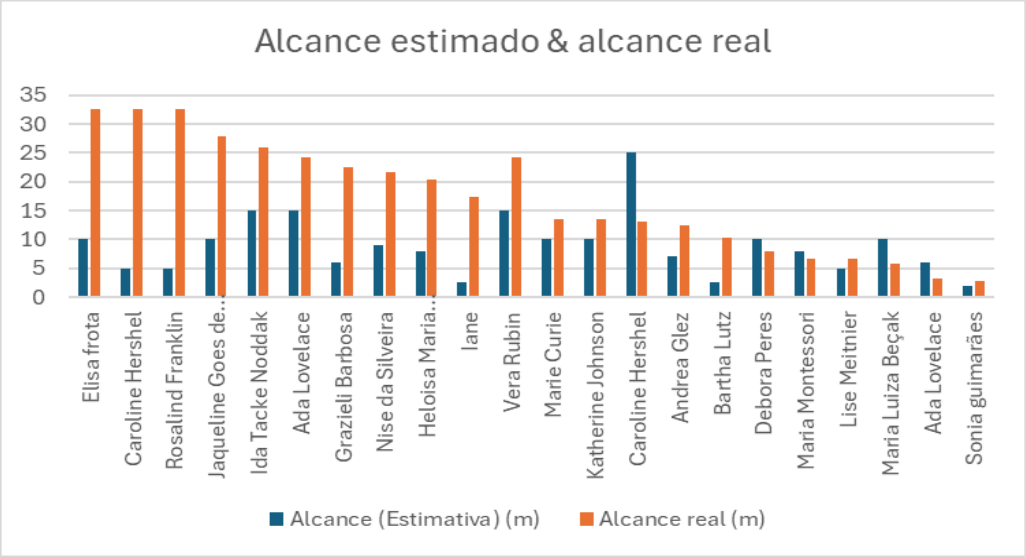
Gráfico 3. Relação entre tempo médio de permanência no ar e apogeu



Fonte: Autoria própria

A relação de estimativa também foi feita com o lançamento do modelo de foguete três, descrito acima, com garrafa PET e o combustível sendo água pressurizada. Neste caso, a estimativa foi o alcance horizontal. A suposição realizada pelas estudantes e professoras foi bem próxima do que realmente aconteceu. Muitas já haviam participado da OBAFOG, no nível 3, e já possuíam uma certa experiência neste tipo de lançamento. O conhecimento prévio ajudou, segundo relato das próprias participantes, inclusive, facilitando a montagem dos foguetes e prevendo os possíveis problemas de tamanho de aletas, peso, aerodinâmica. Similar ao gráfico 2, o eixo x mostra os foguetes com os respectivos nomes das cientistas escolhidas e o eixo y as estimativas em metros. As barras em laranja consistem nos dados reais e os azuis nas estimativas das participantes.

Gráfico 4. Relação entre alcance estimado e alcance real dos lançamentos.



Fonte: Autoria própria

A facilidade de estimar em relação ao gráfico 2, se fundamenta em Costa Júnior *et al* (2023):

> De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, a aprendizagem é baseada no conhecimento prévio e o conteúdo da instrução deve ser estruturado em torno dele. Esta abordagem à educação tem um forte foco pedagógico e muda a ênfase da mera transmissão de conhecimento para a formação intencional de significado nos alunos.

O conhecimento prévio, no caso das estudantes e professoras participantes da imersão, já é resultado de um foco de interesse e curiosidade. A Física envolvida nos minifoguetes foi o motivo que as levou a participar do plano de estudo no setor aeroespacial. Portanto, a facilidade vista no gráfico acima denota a importância do conhecimento prévio. A partir deste conhecimento, outros são acrescidos e assim sucessivamente. A aprendizagem se torna significativa na medida que os conhecimentos passam a ter significado para aquele contexto e para aquele estudante. A imersão tem um potencial muito grande quando possibilita este contato de forma mais aprofundada e contínua durante o período de participação.

4.Conclusões

O Plano de Estudo “Pesquisa no Setor Aeroespacial” demonstrou ser uma ferramenta eficaz para promover o aprendizado científico e inserir estudantes e professoras no campo da pesquisa aeroespacial. A confecção e os testes de diferentes

modelos de minifoguetes proporcionaram uma abordagem prática e interdisciplinar, conectando conceitos de Física, Química, Engenharia e Robótica a um contexto experimental dinâmico.

As oficinas e atividades realizadas evidenciaram que os minifoguetes são um recurso didático acessível e eficiente, estimulando o pensamento científico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Além disso, a experimentação permitiu aos participantes uma compreensão mais aprofundada do método científico, ao formularem hipóteses, analisar variáveis e interpretar resultados de forma estruturada.

Os dados coletados durante os lançamentos ressaltaram a complexidade envolvida no desempenho dos minifoguetes, destacando fatores como estabilidade, eficiência do combustível e influência da aerodinâmica.

A comparação entre as estimativas das alunas e professoras e os resultados reais reforçou a importância da experimentação no aprendizado e do conhecimento prévio pela experienciação do processo. Os lançamentos verticais foram envolventes e despertaram curiosidade, incentivando o aprimoramento dos projetos para futuras competições e olimpíadas científicas.

Além dos aspectos técnicos, o projeto teve um impacto social significativo ao incentivar a participação feminina em áreas predominantemente masculinas. A experiência não apenas ampliou os horizontes das participantes, mas também fortaleceu sua confiança na ciência e na engenharia como possíveis carreiras acadêmicas e profissionais.

Ao nomear os minifoguetes com o nome de uma cientista, conseguiram conhecer histórias inspiradoras, mostrando que o lugar de mulher é onde ela quiser.

Dessa forma, os minifoguetes mostraram-se não apenas um instrumento de ensino eficaz, mas também um meio de inclusão e empoderamento, proporcionando às alunas uma vivência científica significativa.

O sucesso da imersão científica reforça a importância de iniciativas como esta para o avanço da educação e da equidade de gênero na ciência, além de abrir caminhos para novas pesquisas e aplicações dos minifoguetes em projetos futuros.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FOGUETEMODELISMO (BAR). **Norma Bar-2-2020.** Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/norma-BAR-2-2020_versao_2020-12-03.pdf. Acesso em: 30 janeiro 2025.

ALMEIDA, Ilda Neta Silva de. *et al.* A Iniciação Científica na Educação Básica: Contextos, Desafios E Possibilidades. **Revista Ft.** v. 28, 136.ed. Jul 2024.

AUSUBEL, David **Aprendizagem significativa:** uma teoria cognitiva. 3.ed. São Paulo: Editora Acadêmica, 2022.

COSTA JÚNIOR *et al.* Um olhar pedagógico sobre Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **REBENA:** Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem. v. 5., 2023. p. 51 – 68.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC). **Futuras cientistas:** Planos de trabalho 2025: região sul. Disponível em: http://colaborativo.ibict.br/futuras_cientistas/planos-de-trabalho-2025-regiao-sul/. Acesso em: 30 janeiro 2025.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2009.

RAMOS, Rodolfo Sousa; BERTOLDO, Guilherme; MARCHI, Carlos Henrique. Foguetemodelo Félix: uma ferramenta para o ensino de Ciências e popularização da Astronáutica. **Revista do Ensino de Engenharia.** v. 43., 2024.

SOUZA, James Alves de. Um foguete de garrafa PET. **Física na Escola.** v. 8., n. 2., 2007.

Participação de mulheres na área computacional: Uma análise em um curso de Licenciatura em Computação na UFPR

Isabela Souza Rodrigues dos Santos[1]
Kauane Vitoria Oliveira[2]
Davi Alessandro Coelho[3]

Resumo

A desigualdade de gênero nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) ainda persiste de forma preocupante, especialmente em cursos de Computação, nos quais a participação feminina é minoritária e a taxa de evasão é elevada. Este estudo, de caráter quantitativo, analisa os dados do curso de Licenciatura em Computação da UFPR, considerando o período de 2014 a 2023. São investigados os números de ingressantes, concluintes e as taxas de evasão, com foco na trajetória das alunas. Os resultados indicam que, apesar de pequenos avanços no ingresso feminino, a permanência das estudantes ainda enfrenta grandes desafios, com taxas alarmantes de desistência, principalmente a partir de 2018. Fatores socioeconômicos, culturais e estruturais foram identificados como determinantes para esse cenário, incluindo dificuldades na conciliação de estudos com responsabilidades familiares, estereótipos de gênero e carência de iniciativas institucionais de apoio. O estudo evidencia a urgência de políticas e ações integradas para promover a inclusão e a equidade de gênero na área da Computação, reforçando a importância de programas de mentoria, acolhimento e incentivo desde os anos iniciais da Educação Básica. Como conclusão, identificamos a necessidade de intervenções que possibilitem um ambiente acadêmico mais equitativo e favorável à permanência das mulheres nos cursos da área tecnológica.

***Palavras-chave**: Licenciatura em Computação, Visibilidade feminina, STEM.*

Área temática: Formação de professores.

1. Introdução

A desigualdade de gênero no campo educacional é uma questão global. Cerca de 119 milhões de meninas ainda permanecem fora da escola, com 39% delas não concluindo o Ensino Médio (UN Women, 2024). No Brasil, essa disparidade reflete diretamente os dados de desempenho dos estudantes no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (OCDE, 2023), em que tivemos o desempenho dos

[1] Graduanda do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná – e-mail: isabelasouza@ufpr.br
[2] Aluna do Colégio Estadual Rui Barbosa / Bolsista IC - Jr da Universidade Federal do Paraná – e-mail: kauane.vitoria@ufpr.br
[3] Graduando do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná – e-mail: davicoelho@ufpr.br

meninos sendo superior em 8 pontos quando comparado com o rendimento das meninas.

No ensino superior, a presença minoritária das mulheres nas áreas de Engenharia e Computação persiste. De acordo com a UNESCO (2024), as mulheres representam cerca de 35% dos estudantes em áreas relacionadas a STEM no mundo, mas sua presença em cursos de tecnologia da informação chega a apenas 3% em muitos países. No Brasil, as matrículas de mulheres em cursos da Computação e áreas afins chegam a 16,7%, com um quantitativo de 15,4% de graduadas (Lopes et al., 2023).

No mercado de trabalho, setor de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), as mulheres ocupam 39% dos empregos, mesmo tendo uma qualificação superior à dos homens, em que 9,9% delas têm pós-graduação contra 8,2% deles em cargos de diretoria e gerência (Brasscom, 2023). Temos constatado ainda que, a presença de mulheres ingressantes em cursos na área tem aumentado, de maneira tímida, de 15,49% para 18,9%, o que evidencia que os esforços para reduzir a desigualdade ainda são insuficientes (Lopes et al., 2023). Fatores como a falta de qualificação de professores para incentivar o interesse feminino e a influência do ambiente familiar impactam diretamente essa realidade.

Embora as mulheres tenham desempenhado um papel essencial na história da Computação, sua participação em cursos da área segue desproporcional (Santos, 2017). E para reverter esse cenário, são necessárias estratégias que vão além de ações pontuais, investindo em iniciativas integradas que incluam orientação, capacitação e suporte contínuo. Além disso, é essencial fortalecer o papel dos professores na promoção do interesse das meninas pela tecnologia desde a infância, criando bases para mudanças duradouras no campo educacional (Oliveira et al., 2022).

Entre os principais fatores que contribuem para a evasão feminina, destacam-se aspectos socioeconômicos, como a dificuldade de conciliar estudos e responsabilidades domésticas; culturais, como estereótipos de gênero e subestimação da competência técnica; e estruturais, como a falta de políticas de apoio e mentoria.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a participação e presença das mulheres no curso de Licenciatura em Computação da UFPR - *Campus* Avançado de Jandaia do Sul, investigando a quantidade de ingressantes, concluintes e as taxas de evasão ao longo dos anos. A partir de uma abordagem quantitativa, serão apresentados dados sobre a presença feminina no curso, permitindo identificar padrões e tendências que possam contribuir para o debate sobre a permanência das mulheres em cursos da área da Computação.

A estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma: a Seção 2 apresenta trabalhos relacionados, fornecendo um panorama de pesquisas anteriores sobre o tema. A Seção 3 contextualiza o curso de Licenciatura em Computação, detalhando suas características e objetivos. A Seção 4 descreve a metodologia utilizada para a coleta e análise dos dados. Os resultados são discutidos na Seção 5, subdividida em

análises sobre o número de ingressantes, concluintes e índices de evasão. A Seção 6 apresenta programas e iniciativas relevantes para a temática abordada. Por fim, a Seção 7 traz as considerações finais, destacando as principais conclusões e apontando possíveis caminhos para futuras investigações.

2. Trabalhos relacionados

A participação feminina nas áreas de STEM, tanto no meio acadêmico quanto no mercado de trabalho, tem sido amplamente debatida na literatura devido à sua relevância para o avanço científico e tecnológico (Figueiredo et al., 2016; Sales et al., 2017; Oliveira et al., 2018). Pesquisas analisam os fatores que contribuem para a baixa representatividade das mulheres nesse campo, considerando diferentes contextos regionais, sociais e institucionais.

O trabalho de Figueiredo et al. (2016) destaca a preocupação com a redução no número de ingressantes e concluintes do gênero feminino em um curso de Licenciatura em Ciência da Computação, e busca compreender os fatores que contribuem para a evasão, como a ausência de intervenções, palestras e projetos específicos para esse público, além de identificar estratégias para mitigar esse problema. Com base em uma abordagem quantitativa, os autores concluíram que o incentivo à participação feminina e a melhoria da estrutura institucional são essenciais para garantir a permanência das alunas nesses cursos.

O estudo de caso de Sales et al. (2017), analisa os dados sobre a evasão nos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação e Matemática Computacional. Os dados revelam baixas taxas de formandas, além de a participação masculina ser significativamente superior, tanto em ingressantes quanto nos concluintes. Os autores afirmam que as iniciativas das universidades na Paraíba ainda são ineficientes, e reafirmam a necessidade de uma participação mais atuante dessas instituições nesse cenário.

A pesquisa de Oliveira et al. (2018) examina a situação atual das alunas no curso de Bacharelado em Tecnologia da Informação, analisando os dados sobre o número de ingressantes e desistentes, tanto masculinos quanto femininos. A partir dessa análise, identificam-se os principais fatores que contribuem para a evasão feminina como a baixa representatividade, a falta de apoio institucional, preconceito de gênero e sobrecarga de responsabilidades. O estudo propõe um projeto de extensão voltado para meninas do ensino fundamental e médio, com o objetivo de incentivá-las a ingressar na área de tecnologia. Esse projeto incluiu oficinas de programação, palestras com mulheres atuantes no setor e mentorias com alunas veteranas, buscando valorizar a participação feminina e fomentar sua permanência na universidade.

Em estudos correlatos, observa-se que, em diversas regiões do Brasil, a ausência de iniciativas motivacionais impacta diretamente tanto o mercado de trabalho quanto o meio acadêmico, prejudicando a participação feminina. Esse cenário

reforça a importância de pesquisas como a presente, que visam analisar possíveis ações para promover mudanças significativas e reverter essa realidade.

3. Licenciatura em Computação no *Campus* Avançado de Jandaia do Sul da UFPR

O curso de Licenciatura em Computação (LCO) teve início no ano de 2014, no Campus Avançado de Jandaia do Sul da UFPR, um município com aproximadamente 20.000 habitantes (IBGE, 2022). Composto por 8 semestres, totalizando 3.200 horas, o curso foi implantado com o objetivo de formar educadores para atuar no ensino da Computação, unindo conhecimentos técnicos e pedagógicos (UFPR, 2015), e alinhando-se às Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2012).

Os estudantes de LCO devem desenvolver tanto habilidades técnicas em programação, sistemas computacionais e tecnologia educacional quanto competências pedagógicas voltadas para o ensino e a aprendizagem da Computação. Nesse contexto, conforme o Projeto Pedagógico do Curso (UFPR, 2015), os licenciados e as licenciadas em Computação são habilitados a atuar na docência, bem como projetar, implementar, aprimorar e utilizar ferramentas aplicáveis aos vários espaços e níveis educacionais.

Embora os cursos da área de licenciatura, culturalmente, tenham um perfil mais feminino, a participação de mulheres no curso de LCO em destaque, segue a tendência observada em outros cursos da área de tecnologia, onde historicamente há uma predominância masculina. Desde a criação do curso, o número de mulheres matriculadas tem variado, mas ainda representa uma parcela minoritária em comparação aos estudantes do gênero masculino.

É importante destacar que, desde 2023, o ingresso de novas turmas no curso de LCO foi temporariamente suspenso pela instituição devido às altas taxas de evasão observadas ao longo dos anos. Embora essa evasão afete o curso como um todo, este estudo foca especificamente na trajetória das alunas, considerando que os índices de desistência entre mulheres são ainda mais alarmantes. Além disso, a sub-representação feminina na Computação é um fenômeno estrutural e amplamente documentado, o que justifica a análise com recorte de gênero como forma de contribuir para o debate sobre permanência estudantil e equidade.

4. Metodologia

Este estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa quantitativa, abordagem considerada adequada, segundo Silva, Lopes e Braga Junior (2014), quando há um problema claramente definido e informações pré-existentes sobre o objeto de estudo. A pesquisa quantitativa permite a análise de dados numéricos e a aplicação de técnicas

estatísticas, facilitando a identificação de padrões e tendências, o que possibilita inferências mais abrangentes sobre a realidade investigada.

A pesquisa quantitativa realizada visou compreender a quantidade de ingressantes, o número de concluintes e a evasão das alunas no curso de LCO da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul. Os dados foram obtidos a partir do Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA-UFPR4). Com o controle acadêmico realizado pelo sistema, é possível acessar um banco de dados integrado com informações de ensino, pesquisa e extensão, permitindo a extração de indicadores precisos sobre as atividades dos estudantes e professores.

A partir desses dados, foram identificadas informações dos semestres e formas de ingresso, e situações atuais das alunas no curso desde sua fundação, em 2014, semestre 1, até o ano de 2023, momento em que o ingresso dos alunos foi suspenso pela instituição.

Os dados coletados foram:

Número de ingressantes por ano;

Número de concluintes por gênero;

Taxa de evasão por gênero;

Motivo da evasão;

Percentual de mulheres formadas em relação ao número de ingressantes.

Dessa maneira, a pesquisa quantitativa realizada possibilitou a extração e análise de dados sobre a participação feminina no curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul. A partir das informações obtidas no sistema de gestão, foi possível quantificar o ingresso, a conclusão e a evasão das alunas ao longo dos anos, permitindo a identificação de tendências e fatores que influenciam sua permanência. Esses resultados fornecem subsídios para reflexões sobre a trajetória acadêmica das mulheres no curso e podem contribuir para futuras discussões e ações voltadas à equidade de gênero na área.

5. Análise dos resultados

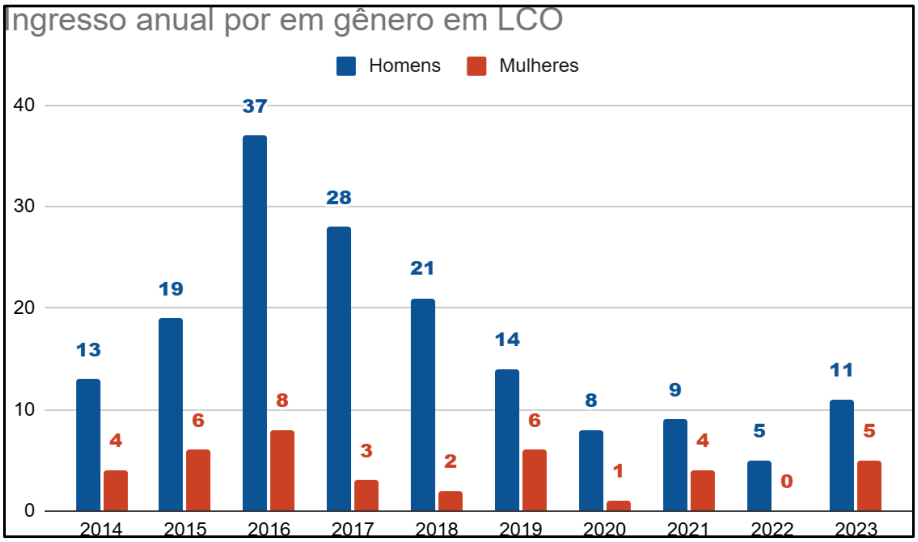
Após a análise das planilhas de onde foram retiradas as informações, os dados coletados foram organizados de acordo com os critérios estabelecidos para a investigação. Os detalhes dos resultados são apresentados nas subseções seguintes.

[4] Disponível em: https://siga.ufpr.br/siga/

5.1. Quantidade de ingressantes

Para compreender a proporção de alunas em comparação com o total de alunos matriculados a cada ano, foram examinados os dados referentes aos 10 anos de história do curso. Os resultados dessa análise estão apresentados no Gráfico 1, que evidencia a discrepância entre os gêneros no ingresso anual ao curso de Licenciatura em Computação ao longo dos anos. Observa-se que, em todos os anos analisados, a quantidade de homens ingressantes é maior do que a de mulheres.

Gráfico 1. Quantidade anual de ingressantes por gênero em LCO.



Fonte: Autoria própria

A discrepância apresentada no Gráfico 1 corrobora os achados de Paulino et al. (2024) e Farao et al. (2024), que indicam que fatores culturais e socioeconômicos influenciam diretamente o baixo ingresso feminino em cursos de Computação. Considerando todos os ingressos no curso, que totalizam 204, as alunas representam aproximadamente apenas 19,12% desse total. Há períodos com uma presença feminina mínima, como em 2020 no qual apenas uma mulher ingressou no curso, e em 2022, que não teve nenhuma ingressante. Esses dados refletem um padrão de baixa representatividade feminina na área, sugerindo a necessidade de ações que incentivem a participação de mulheres na Computação.

5.2. Quantidade de concluintes e registros ativos

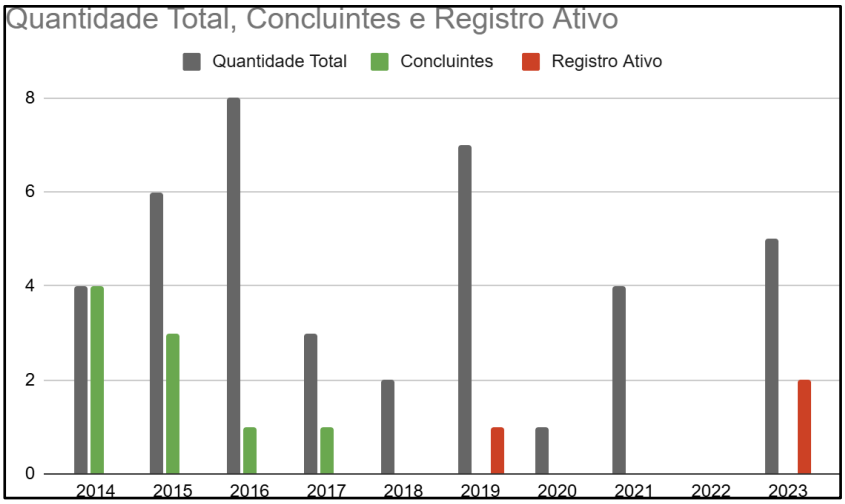
Nos primeiros anos do curso, os percentuais de conclusão entre as alunas variaram consideravelmente. O Gráfico 2 evidencia a alta taxa de evasão no curso, mostrando que o número de concluintes é significativamente menor do que o de ingressantes ao longo dos anos. Embora novas turmas se formam anualmente, poucos

alunos chegam à conclusão da graduação, e há períodos em que não há registros de formandos.

O curso teve início em 2014, e todas as mulheres que ingressaram naquele ano concluíram a graduação em anos posteriores, resultando em uma taxa de formação feminina de 100% para essa turma. Entretanto, essa taxa caiu para 50% em 2015 e para 12,5% em 2016, refletindo um aumento na evasão ao longo do tempo. Após 2018, a taxa de conclusão tornou-se praticamente nula, evidenciando um cenário crítico de permanência estudantil. Além disso, o número de registros ativos diminuiu, indicando que poucas estudantes mulheres permanecem matriculadas.

Os dados revelam não apenas a baixa admissão de alunas no curso, mas também a elevada taxa de desistência entre aquelas que ingressam. Tais números destacam a necessidade de investigar os motivos que levam tantas estudantes a abandonar o curso, além de ressaltar a importância de iniciativas que promovam o incentivo e o apoio durante a graduação.

Gráfico 2. Quantidade anual total - mulheres concluintes e com registro ativo em LCO.



Fonte: Autoria própria

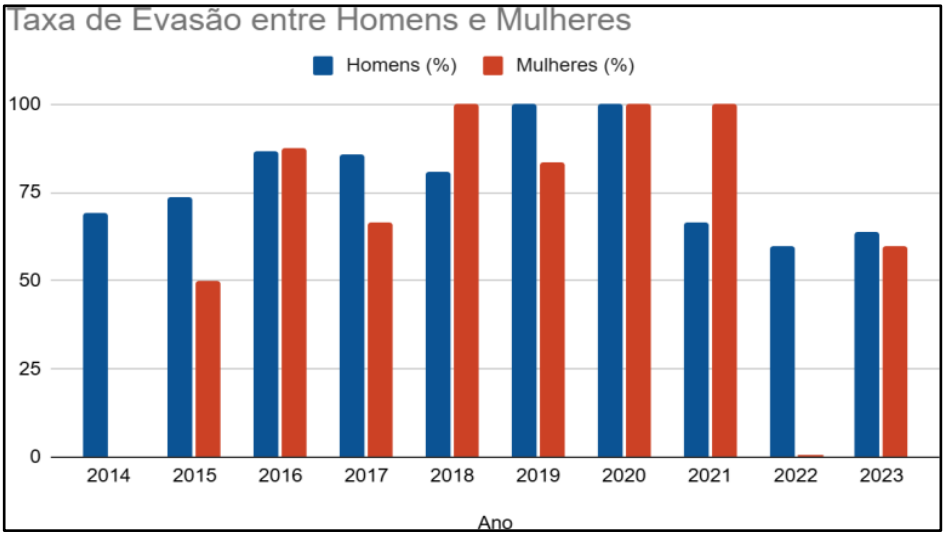
Esses dados reforçam a necessidade de políticas institucionais mais efetivas, conforme defendem Lopes et al. (2023), voltadas ao acompanhamento acadêmico, à oferta de bolsas e ao fortalecimento de redes de apoio para mulheres na Computação.

Nesse cenário, surge a preocupação de, não apenas demonstrar para as meninas do ensino fundamental e médio que elas têm capacidade para atuar na área de STEM, mas também de mostrar que são capazes de permanecer no curso.

5.3. Evasão

Embora o mercado de tecnologia esteja em crescimento, a presença feminina ainda é significativamente inferior, o que também se reflete em cursos superiores, como o de Licenciatura em Computação (LCO). A disparidade nas taxas de evasão entre homens e mulheres nesse curso é evidenciada no Gráfico 3, que apresenta dados de 2014 a 2023, revelando porcentagens alarmantes de evasão a cada ano.

Gráfico 3. Porcentagem comparativa de evasão entre homens e mulheres de 2014-2023



Fonte: Autoria própria

É evidente que, nos últimos anos, a taxa de evasão feminina tem apresentado um aumento constante, enquanto a evasão masculina também tem aumentado, ainda que em menor proporção em relação ao total de ingressantes. Um ponto de preocupação é que, apesar das variações nos percentuais de evasão, as mulheres, já sub-representadas entre os ingressantes, abandonam ou cancelaram a matrícula do curso em grande escala. A partir de 2018, a evasão feminina passou a apresentar números alarmantes, indicando a urgência de intervenções. Isso também desperta a necessidade de investigar os motivos que contribuem para esse cenário. Para isso, coletamos os dados apresentados na Tabela 1, que detalham essas informações.

Tabela 1. Comparativo dos motivos da evasão feminina.

Motivo	Quantidade
Abandono de curso	17
Troca de curso	1
Cancelamento de pedido	9

Fonte: Autoria própria

Tanto a Tabela 1 quanto o Gráfico 3 demandam atenção, pois são fundamentais para identificar e abordar a discrepância entre homens e mulheres, permitindo a implementação de ações para reduzir essa desigualdade.

De acordo com dados, aproximadamente 43,58% das mulheres que ingressaram no curso de LCO o abandonaram, 23,07% cancelaram suas matrículas, 2,56% trocaram de curso, e apenas 23,07% se formaram, sendo o restante de 7,69% com o registro ativo. E a invisibilidade desse assunto, aliada à falta de discussões sobre a comparação de gênero do número de ingressantes e concluintes, merecem sua devida atenção.

De acordo com as pesquisas de Paulino et al. (2024), Farao et al. (2024) e Lopes et.al (2023), os motivos da evasão feminina podem ser divididos em 3 fatores: socioeconômicos, culturais e estruturais.

- Fatores socioeconômicos: Muitas mulheres enfrentam dificuldades para conciliar os estudos com a sua rotina que envolve responsabilidade, muitas vezes, materna, doméstica e financeira. Consequentemente, se sentem sobrecarregadas tanto na questão física quanto mental, o que torna a continuação da vida universitária desafiadora.
- Fatores culturais: O conceito da nossa sociedade ainda tem enraizado estereótipos limitados sobre a presença feminina em tais áreas de emprego, exclusivamente na Computação. Regularmente se sentem coagidas e desmotivadas e ainda lidam com questionamentos sobre sua competência. Ademais, sofrem com a desigualdade no mercado de trabalho, de um estágio até o tão sonhado cargo estável, o que, por fim, torna-as vulneráveis e propensas à desistência.
- Fatores Estruturais: A carência de orientação e apoio institucional como projetos de empoderamento feminino, limita uma perspectiva de futuro, intensificado pela ausência de oportunidades atraentes, equidade salarial e acesso a posições de liderança.

Esse conjunto de fatores também evidencia a falta de apoio familiar para o ingresso das mulheres na área de STEM, como destacado por Holanda et al. (2017). Além disso, o estudo de Martimiano et al. (2018) aponta que as mulheres frequentemente enfrentam questionamentos sobre suas competências e, em muitos casos, são vítimas de assédio moral no cotidiano.

A sub-representação feminina é ainda mais pronunciada na área da Computação, em que predominam os homens. Para transformar esse cenário, é crucial investir em pesquisas, apoio institucional e promover debates sobre essa desigualdade. Esses dados refletem uma realidade persistente, em que, dia após dia, as mulheres buscam reparação histórica e cultural, especialmente diante da falta de

representatividade feminina nos estudos fundamentais sobre Computação.

6. Programas e iniciativas de incentivo

Conforme observado, a presença feminina, não apenas no curso analisado, mas também em outras atividades, cursos e no mercado de trabalho da STEM, continua sendo significativamente inferior à masculina. Dessa forma, é essencial promover de maneira ampla iniciativas e projetos que incentivem a participação de meninas e mulheres nessas áreas.

Nesse cenário, elencamos iniciativas que têm surgido para incentivar e apoiar a participação feminina na Computação. O programa Meninas Digitais (Maciel; Bim, 2016), por exemplo, surgiu a partir de discussões no Women in Information Technology (WIT), evento do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC). Desde 2010, essa iniciativa promove ações voltadas para atrair meninas para a área e apoiar estudantes universitárias na permanência em seus cursos, contando com multiplicadores que realizam ações em diversas instituições pelo país.

Outro exemplo é o Manna Team (Oliveira et al., 2022), que foca na atração, permanência e capacitação de mulheres em áreas STEM, promovendo acompanhamento longitudinal durante as etapas da escolarização básica. Essa iniciativa busca engajar alunas por meio de atividades e mentorias, proporcionando suporte contínuo e contribuindo para a formação de mulheres na área da tecnologia. Neste projeto, três estudantes do curso de Licenciatura em Computação participaram ativamente, informando que a experiência colaborou para sua permanência na graduação, o que evidencia o potencial de adaptação dessas ações ao contexto local.

A iniciativa Concat Gurias (Nascimento et al., 2024), criada em 2023 no Departamento de Informática da UFPR, surgiu como um espaço de acolhimento e suporte às mulheres na Computação. Sua primeira ação foi “Alg1 para Mulheres”, que ofereceu acompanhamento em Algoritmos e Estruturas de Dados I, disciplina historicamente desafiadora nos cursos computacionais. Com essa iniciativa, a Concat Gurias visa fortalecer a permanência das estudantes e fomentar uma rede de apoio dentro da universidade.

Iniciativas como essas são essenciais para promover maior equidade de gênero no setor e reduzir as barreiras que afastam as mulheres da Computação. Entretanto, para que essas ações sejam mais eficazes, é fundamental compreender o perfil das estudantes que ingressam nos cursos, seus desafios e as taxas de evasão ao longo dos anos.

7. Considerações finais

Com base nos resultados obtidos a partir dos dados do curso de LCO da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul, conclui-se que o cenário é

desafiador. Estudos como o de Santos e Marczak (2023) reforçam a ideia de que as alunas se sentem oprimidas e acabam se tornando parte das estatísticas de evasão, influenciadas por fatores como a falta de equidade, a escassez de representatividade feminina e o assédio moral. Esses aspectos agem como grandes desmotivadores, prejudicando os esforços da sociedade para combater essa desigualdade.

Nota-se também a disparidade de gênero no ingresso, em que a dominação foi masculina com aproximadamente 80,89% e apenas 19,12% de participação feminina no curso, o que traz à tona um problema de estrutura nesta área, envolvendo todos os cursos e campos de acordo com o trabalho de Lopes et al (2023).

No estudo em tela, tivemos limitações como o uso de informações apenas do curso de LCO da Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul, o que pode restringir a generalização dos resultados para outros cursos de STEM e regiões. No entanto, esses resultados servem como um alerta para a necessidade de intervenções urgentes para lidar com a desigualdade de gênero na área.

Dessa forma, este trabalho contribui para fomentar futuras pesquisas e reflexões sobre o tema, além de incentivar investimentos em políticas públicas e estratégias de inclusão feminina no mercado de tecnologia. Promover um ambiente acadêmico e profissional mais equitativo é essencial para garantir maior participação das mulheres na Computação e reduzir as barreiras que ainda limitam seu progresso na área.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de graduação em Computação.** Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BRASSCOM. **Relatório de Diversidade de Gênero no Setor de TIC em 2023.**; 2023. Disponível em: <https://brasscom.org.br/pdfs/diversidade-de-genero-no-setor-tic-em-2023/>

FARAO, S. A.; BORDIN, A. S. **Mulheres em Cargos de Liderança em Tecnologia: Uma Revisão Sistemática.** Anais do XVIII Women in Information Technology (WIT 2024). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2024.

FIGUEIREDO, R. V. et al. **Um Estudo Inicial Sobre As Alunas Ingressantes no Curso de Licenciatura em Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba**. Anais do Women in Information Technology (WIT). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/wit.2016.9712>

HOLANDA, M. et al. **Perfil das Alunas no Departamento de Computação da Universidade de Brasília.** Anais do XI Women in Information Technology (WIT 2017). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2017.

IBGE. **Cidades e Estados.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/jandaia-do-sul.

LOPES, R. et al. **Análise e reflexões sobre a diferença de gênero na computação: podemos fazer mais?** Anais do XVII Women in Information Technology (WIT 2023). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2023.

MACIEL, C.; BIM, S. A.. **Programa Meninas Digitais - ações para divulgar a Computação para meninas do ensino médio.** Anais do Computer on the Beach, v. 7, p. 327-336, 2016.

MARTIMIANO, L. A. F. et al. **Um estrato do perfil das profissionais de TIC na cidade de Maringá-PR.** Anais do Women in Information Technology (WIT). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2018.

NASCIMENTO, T. M. DO et al. **Uma História que está só Começando: Primeiros Passos de uma Iniciativa para Aumentar a Representatividade Feminina na Computação.** Anais do XVIII Women in Information Technology (WIT 2024). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2024.

OCDE. **PISA 2022 Results (Volume I).** [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en/full-report/the-state-of-learning-and-equity-in-education-in-2022_e65c570e.html>.

OLIVEIRA, C. S. DE et al. **De bolsista de iniciação científica júnior à extensionista: um relato de experiência pautado nas ações de equidade de gênero em STEAM durante o curso Técnico em Informática.** Anais do XVI Women in Information Technology (WIT 2022). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2022.

OLIVEIRA, J. D. et al. **Análise atual da situação das alunas do curso Bacharelado em Tecnologia da Informação da UFRN.** Anais do Women in Information Technology (WIT). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2018.

ONU. **Progress on the Sustainable Development Goals: The gender snapshot 2024.** Disponível em: <https://www.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/09/progress-on-the-sustainable-development-goals-the-gender-snapshot-2024>. Acesso em: 14 abr. 2025.

PAULINO, D. S. et al. **Equidade de gênero no mercado formal de trabalho: uma análise da inserção profissional feminina de estudantes de curso TIC no Ceará.** Anais do XVIII Women in Information Technology (WIT 2024). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2024.

SALES, A. S. DA S. et al. **Evasão das Mulheres dos Cursos de Computação: Um estudo de Caso na Paraíba.** Anais do XI Women in Information Technology (WIT 2017). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2017.

SANTOS, N. D. DOS; MARCZAK, S. **Fatores de Atração, Evasão e Permanência de Mulheres nas Áreas da Computação.** Anais do XVII Women in Information Technology (WIT 2023). Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2023.

SILVA, D.; LOPES, E. L.; JUNIOR, S. S. B. **Pesquisa Quantitativa: Elementos, Paradigmas e Definições.** Revista de Gestão e Secretariado, v. 5, n. 1, p. 01–18, 2014.

UFPR. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Computação**. Jandaia do

Sul. Disponível em: <https://jandaiadosul.ufpr.br/licenciaturacomputacao/grade-e-corpo-docente-computacao/>. 2015

UNESCO. **Dia Internacional de Mulheres e Meninas na Ciência.** Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/days/women-girls-science>. Acesso em: 13 abr. 2025.

PHazendo Ciência com Arduino: Deu Match entre Química, Robótica e Computação

Pedro Augusto Cornelius de Alcantara Antunes (UFPR)[1]
Selma dos Santos Rosa (UFPR)[2]

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de sequência didática interdisciplinar intitulada "PHazendo Ciência com Arduino: Um Match entre Química, Robótica e Computação", cujo objetivo é promover o desenvolvimento do pensamento computacional, da aprendizagem significativa e da experimentação científica no ensino de Ciências da Natureza. A sequência foi elaborada com base na estratégia pedagógica Hands-on-Tec e no modelo de organização da sala de aula em Rotação por Estações, integrando conteúdos de Química, Física e Ciência da Computação por meio do uso de sensores de pH e microcontroladores Arduino. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza propositiva, fundamentada em revisão de literatura e análise curricular. Os procedimentos metodológicos envolveram a construção de uma sequência didática estruturada em três fases (diagnóstico, problematização/contextualização e pesquisa/socialização), com atividades teóricas e práticas organizadas em estações de aprendizagem. A proposta visa não apenas a aplicação com alunos, mas também seu uso como recurso formativo para professores da Educação Básica, em cursos de formação inicial e continuada. A sequência está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao referencial da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e às diretrizes do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), contribuindo para a inserção crítica, interdisciplinar e pedagógica das tecnologias digitais no contexto escolar.

Palavras-chave*: Hands-on-Tec, Tecnologias na educação, Arduino, Ensino de Computação, Pensamento Computacional.*

Área temática: Ensino de Computação na Educação Básica

1. Introdução

Neste artigo, descrevemos uma Sequência Didática com contribuições para o Ensino de Ciências (química, física e computação) por meio da Ciência da Computação, cujo objeto de estudo constituiu-se na aferição, contextualização e aprendizagens relacionadas ao pH da água. Propostas de contextualização são previstas na LDB desde 1996 a fim de orientar práticas didático-pedagógicas relacionadas a realidades cotidianas, seja envolvendo a natureza, bem como, outras situações com abordagens

[1] Graduando da UFPR - (CEM) Campus Mirassol - e-mail: alcantara.pedro@ufpr.br
[2] Professora da UFPR - (CEM) Campus Mirassol - email: selmasantos@ufpr.br

que conduzam a aprendizagem significativa, a autonomia do aluno e ao protagonismo do seu processo de aprendizagem.

O avanço das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na educação básica apresenta tanto oportunidades quanto desafios. Dentre as oportunidades, destaca-se o potencial para a aquisição e o aperfeiçoamento da inclusão digital e social de alunos e professores. Contudo, desafios como a estruturação de estratégias pedagógicas que sustentem o uso dessas tecnologias no contexto escolar são evidentes. A presente sequência didática busca abordar esses desafios, promovendo o uso crítico e fluente das TDIC, especificamente, o Arduino, um microcontrolador de código aberto, para a medição do pH da água, um conceito fundamental em química e biologia, que envolve princípios de física (diferença de potencial elétrico e condutividade).

2. Fundamentação teórica

A literatura recente tem destacado o papel central do pensamento computacional (PC) como competência formativa essencial na Educação Básica. De acordo com Fantinati e Santos Rosa (2021), o PC, quando compreendido de maneira sistêmica e articulado a estratégias didático-pedagógicas consistentes, contribui de forma significativa para o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, o pensamento algorítmico e a abstração. Essas habilidades são fundamentais para a formação de estudantes autônomos, criativos e preparados para os desafios do século XXI.

Foram identificados quatro pilares conceituais fundamentais para o desenvolvimento do PC na escola: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. A aplicação desses elementos, por meio de práticas pedagógicas computacionais ou desplugadas, favorece a aprendizagem interdisciplinar e a integração significativa da Ciência da Computação aos currículos escolares, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Um dos maiores desafios apontados pelos estudos diz respeito à formação inicial e continuada de professores, que ainda carecem de preparo para mediar atividades envolvendo tecnologias digitais e PC, mesmo em propostas que não exigem programação formal. A pesquisa reforça que a programação não é condição exclusiva para o ensino de PC, podendo ser trabalhada com jogos, robótica, metáforas e atividades desplugadas que promovam raciocínio lógico e abstração.

No mesmo sentido, em outra proposta didático-pedagógica voltada ao ensino da habilidade de Abstração, considerada o pilar mais importante do PC segundo Wing (2011), as autoras organizaram um currículo em espiral para os anos iniciais, com atividades progressivas baseadas na plataforma Code.org, integrando algoritmos, estruturas de repetição e condicionais (Fantinati & Santos Rosa, 2020). Essa abordagem permite que a habilidade de abstrair — entendida como a capacidade de isolar

elementos relevantes de um problema e ignorar os irrelevantes — seja desenvolvida desde o 1º ano do Ensino Fundamental de forma significativa e duradoura.

As diretrizes curriculares da SBC (2017) e do CIEB (2018) também corroboram com essa estrutura, ao organizarem o ensino da Computação em três eixos: Pensamento Computacional, Cultura Digital e Mundo Digital. Ambas destacam a necessidade de implementar o ensino da abstração como competência transversal ao currículo escolar, reforçando sua aplicabilidade nas diversas áreas do conhecimento.

Portanto, ao considerar o PC como um conjunto de habilidades que pode — e deve — ser desenvolvido desde os primeiros anos da escolarização, e ao propor caminhos metodológicos viáveis para tal, essas pesquisas reforçam a relevância de integrar a Ciência da Computação ao cotidiano escolar. Isso exige políticas de formação docente e currículos coerentes, que entendam a tecnologia não apenas como ferramenta, mas como linguagem para a resolução de problemas e expressão de ideias.

Conforme mencionamos, este artigo abordou a estratégia didático-pedagógica Hands-on-Tec (Santos Rosa, Rosa & Sales, 2014; Rosa, Santos Rosa & Souza, 2013). A Hands-on-Tec é uma estratégia de ensino para orientar o professor na elaboração de práticas pedagógicas nas disciplinas de Ciências e Matemática a partir de questões investigativas que se constituam problemas reais e presentes no cotidiano do aluno.

Aliado à Hands-on-Tec, utilizou-se também a abordagem de organização de sala de aula "Rotação por Estações", um modelo de ensino híbrido. O modelo de Rotação por Estações de Trabalho (RET) é caracterizado por estações com desafios específicos visando o aprendizado do conteúdo, com uma das estações inserida no contexto online. Este modelo desenvolve a autonomia dos estudantes e os torna responsáveis pelo seu processo de aprendizagem.

Na literatura, encontramos experiências educacionais com proposições similares. Andrade & Souza (2016), por exemplo, realizaram pesquisas utilizando o método de organização de sala de aula Rotação por Estação em turmas do 4º ano do ensino fundamental em São Paulo (Brasil) e do Ensino Médio em Biologia nos Estados Unidos. Santos et al (2018), também apresentam uma Sequência Didática aplicada em turmas do 7º e 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, utilizando o método Estação por Rotação e a Hands-on-Tec.

A medição de pH é um conceito científico fundamental em diversas áreas, como biologia, química e engenharia ambiental. A contextualização desse conceito com a condutividade da água e a utilização de microcontroladores como o Arduino, permite uma abordagem prática e interdisciplinar, alinhada às propostas de ensino de Ciências e Ciência da Computação. O uso do Arduino para ler a diferença de potencial elétrico de um líquido e convertê-la em pH, como descrito no código, integra os saberes de física (eletricidade), química (pH e condutividade), e ciência da computação (programação e automação), promovendo uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades digitais e de pensamento computacional.

3. Procedimentos metodológicos

Este estudo caracteriza-se como uma **pesquisa qualitativa de natureza propositiva**, voltada à elaboração de um produto educacional — uma sequência didática interdisciplinar com foco em pensamento computacional. De acordo com Moraes e Galiazzi (2007), a pesquisa propositiva, no campo qualitativo, visa criar soluções pedagógicas fundamentadas teoricamente e passíveis de aplicação prática, mesmo que ainda não validadas empiricamente, sendo considerada uma prática científica relevante em contextos formativos.

A) Fundamentação Teórica e Análise Curricular: A sequência didática foi concebida com base em referenciais contemporâneos sobre pensamento computacional (Wing, 2006; Fantinati; Santos Rosa, 2021), construção do conhecimento por meio de tecnologias digitais (Jonassen et al., 2008) e metodologias ativas como o ***Hands-on-Tec*** (Santos Rosa et al., 2016) e a **Rotação por Estações**. Também foram considerados os referenciais da BNCC e documentos como os da SBC (2017) e do CIEB (2018), que orientam a integração curricular da Computação na Educação Básica.

A abordagem metodológica ainda se apoia nas contribuições de Coutinho **(**2023**)**, que defende a importância de ambientes colaborativos, investigativos e criativos na formação docente para o uso pedagógico das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Para a autora, o pensamento computacional deve ser tratado de forma transversal, e sua efetiva inserção na prática escolar requer o envolvimento dos professores em processos de aprendizagem significativos, que associem teoria, prática e reflexão crítica.

B) Estruturação da Sequência Didática: A proposta foi estruturada de acordo com os princípios do modelo ***Hands-on-Tec***, articulando três fases:

Fase 0 – Diagnóstico: levantamento das concepções prévias dos alunos sobre pH, condutividade e Arduino;

Fase 1 – Problematização e Contextualização: apresentação de questões-problema, análise de sensores e discussão sobre o papel das tecnologias na ciência;

Fase 2 – Pesquisa e Socialização: montagem de circuitos com Arduino, coleta de dados e construção de relatórios com base na experimentação.

As atividades foram organizadas para ocorrer em formato de **Rotação por Estações**, permitindo aos estudantes explorar diferentes perspectivas — teórica, prática e investigativa — sobre o mesmo tema.

C) Objetivo da Proposta: A sequência didática, embora ainda não tenha sido aplicada em campo, foi desenvolvida para ser disponibilizada como recurso

formativo para cursos de formação docente, oficinas de extensão universitária, estágios supervisionados de licenciatura ou projetos interdisciplinares nas escolas. Sua concepção visa contribuir com o fortalecimento das competências docentes relacionadas ao uso crítico das TDIC, à experimentação no ensino de Ciências e à mediação do pensamento computacional na Educação Básica.

D) Validação Científica e Educacional: A proposta foi fundamentada em revisão de literatura nacional e internacional sobre ensino de Computação e habilidades cognitivas no século XXI (Wing, 2011; Jonassen et al., 2008; Fantinati; Santos Rosa, 2020; Coutinho, 2023). Sua estrutura e progressão pedagógica estão alinhadas às competências da BNCC e aos referenciais da SBC e do CIEB. Está prevista sua validação futura junto a especialistas e sua aplicação piloto com professores em formação inicial e continuada.

4. Descrição da Sequência Didática:

A elaboração desta sequência didática utilizou duas estratégias: a *Hands-on-Tec* e o ensino por Rotação por Estações. O tema central foi a aferição e contextualização do pH da água, com a integração de física, química e ciência da computação.

4.1 Estrutura da sequência didática (Hands-on-Tec)

A SD foi estruturada na estratégia pedagógica *Hands-on-Tec* (HOT), a qual é composta por três fases.

Fase 0: Avaliação diagnóstica

Esta fase tem como proposição identificar conhecimentos prévios dos alunos relacionados aos temas: pH, condutividade da água e Arduino. Questões para avaliação diagnóstica:

O que é pH e para que ele serve?

O **pH** é uma escala que mede se algo é **ácido** (pH baixo, como limão), **neutro** (pH 7, como água pura) ou **básico/alcalino** (pH alto, como sabão).

Ele serve para:

- Controle de qualidade em indústrias (alimentos, cosméticos).
- Saúde: O pH do nosso sangue é vital.
- Meio ambiente: Monitora rios e solos.

Você sabe o que é condutividade elétrica da água? Qual a sua importância?
A condutividade elétrica da água é a capacidade da água de conduzir eletricidade, que depende dos minerais e sais dissolvidos nela. Quanto mais íons, maior a condutividade.

É importante para:

- Indicar a qualidade da água (pureza ou contaminação).
- Monitorar poluição ambiental.
- Controlar processos de tratamento de água.

Você já ouviu falar em Arduino ou em programação de microcontroladores? Se sim, o que você sabe sobre eles?

Sim! Microcontroladores são pequenos "cérebros" eletrônicos que controlam dispositivos (TVs, máquinas de lavar). O Arduino é uma plataforma que facilita programar esses microcontroladores.

Eu sei que eles são:

- Fáceis de usar para iniciantes.
- Versáteis para criar projetos, desde acender um LED até robôs.
- Têm uma grande comunidade de usuários para ajudar.

Como você acha que poderíamos medir o pH de um líquido usando um sensor?
Para medir o pH de um líquido com um sensor, faríamos assim:

- Usar um eletrodo de pH conectado a um módulo que converte o sinal.
- Conectar esse módulo a um Arduino.
- Programar o Arduino para:
  - Calibrar o sensor usando líquidos de pH conhecido (ponto crucial!).
  - Ler o sinal do sensor.
  - Converter esse sinal no valor de pH usando a calibração.
  - Mostrar o resultado, talvez em uma tela.

É um processo que envolve a parte física (sensor), eletrônica (Arduino) e lógica (programação).

Fase 1: Problematizando (Desafio/Questão Problema)

Nesta fase, será apresentada uma questão-problema para despertar o interesse dos alunos e levantar hipóteses sobre a medição do pH da água com tecnologia digital.

- Desafio: Como podemos utilizar a tecnologia para medir o pH da água e entender melhor suas propriedades físico-químicas?
- Apresentar o sensor de pH e o Arduino, questionando os alunos sobre suas funções e como eles imaginam que esses componentes interagem para realizar a medição.
- Discussão inicial sobre a relação entre a acidez/alcalinidade da água e a condutividade elétrica, e como um sensor pode captar essa informação.

Fase 2: Contextualizando

Nesta fase, os alunos reunirão e discutirão suas hipóteses e as dificuldades enfrentadas para compreender a interação entre pH, condutividade e a leitura do Arduino. O professor contextualizará o experimento, exibindo materiais que relacionem o tema com o cotidiano.

Apresentar o funcionamento básico de um sensor de pH e como ele gera uma diferença de potencial elétrico: Quando o eletrodo é imerso na água, a diferença na concentração de H+ dentro e fora da membrana de vidro gera uma pequena tensão elétrica, essa pequena tensão gerada pelo eletrodo é muito fraca para ser lida diretamente por um microcontrolador, por isso, o módulo do sensor de pH amplifica e condiciona esse sinal, convertendo-o para uma faixa de tensão que o Arduino pode ler, no caso entre 0 e 5v

Discutir a importância do pH em diferentes contextos a partir de um vídeo:

https://www.youtube.com/watch?v=7jSJOvQJ1B0



O que é pH? Qual é a sua importância em nossas vidas?

Discutir o conceito de condutividade elétrica da água e sua relação com a concentração de íons, que por sua vez está ligada ao pH.A condutividade e o pH estão relacionados porque os íons que causam a acidez (H+) ou a basicidade(OH-) da água também contribuem para sua condutividade. Ou seja, uma água muito ácida ou muito básica tende a conduzir eletricidade melhor que a água neutra. No entanto, uma alta condutividade não significa só um pH extremo, pode ser por muitos outros tipos de sais.

Apresentar uma visão geral do Arduino: o que é, para que serve, e como ele interage com sensores a partir desse vídeo:

https://www.youtube.com/watch?v=sv9dDtYnE1g&t=206s



O que é Arduino, afinal de contas? #ManualMaker Aula 4, Vídeo 1

Explorar o código do Arduino, explicando a conversão da leitura para voltagem, e a fórmula do pH. Explicar como o Arduino "interpreta" a informação do sensor e a transforma em um valor de pH. O programa realiza a leitura de um sensor de pH, converte o sinal analógico em voltagem e calcula o valor estimado de pH da solução, exibindo os dados em um display LCD I2C.

1ª parte : Inclusão de bibliotecas e configuração do display

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
```

Inclui as bibliotecas necessárias para comunicação com o display LCD via interface I2C. Define o display com endereço 0x27, 20 colunas e 4 linhas.

2ª parte : Configuração inicial (setup)

```
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 lcd.init();
 lcd.backlight();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("Eng. Aquicultura");
 lcd.setCursor(2,1);
 lcd.print("Aqua Aqui");
 delay(3000);
 lcd.clear();
}
```

Inicializa o monitor serial, ativa o display LCD com luz de fundo e exibe mensagens iniciais por 3 segundos.

3ª parte : Loop principal: leitura, cálculo e exibição

```
void loop() {
 int measure = analogRead(A0);
 double voltage = 5 / 1024.0 * measure;
 float pH = 7 + ((2.5 - voltage) / 0.18);

 Serial.print("Measure: ");
 Serial.println(measure);
```

```
  Serial.print("\tVoltage: ");
  Serial.println(voltage, 3);
  Serial.println("pH ");
  Serial.println(pH);

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Aferindo PH...");
  lcd.setCursor(2,1);
  lcd.print("pH: ");
  lcd.print(pH);
  delay(1000);
}
```

Lê o valor do sensor analógico (0–1023), converte para voltagem (0–5V) e calcula o pH baseado em uma referência de 2,5V para pH 7. O resultado é exibido tanto no LCD quanto no monitor serial.

Nota técnica: o sensor de pH é calibrado para fornecer 2,5 V quando imerso em uma solução neutra (pH = 7,0). A cada variação de 0,18 V para mais ou para menos, estima-se uma mudança de 1 unidade de pH. Portanto, a equação utilizada permite estimar o pH da solução a partir da tensão lida no pino A0.

Fase 3: Pesquisando e Socializando

Esta fase é composta por duas etapas: o uso das TDIC (pesquisa na internet e experimentação prática com o Arduino) e a elaboração de um relatório individual.

1ª. Etapa - Uso das Tecnologias digitais:

Atividade Prática com Arduino: Os alunos, em equipes, montarão o circuito do sensor de pH com o Arduino e o display LCD.

Eles deverão realizar medições de pH em diferentes amostras de água (ex: água destilada, água da torneira, suco de limão diluído, solução de sabão diluído).

Os alunos observarão as leituras no display LCD e no monitor do Arduino.

Pesquisa na internet: As equipes pesquisarão sobre a importância do pH e da condutividade em diversas aplicações (ex: qualidade da água para consumo humano, pH ideal para diferentes cultivos agrícolas, impacto do pH na vida aquática, etc.). Eles também podem pesquisar sobre outros projetos com Arduino relacionados à medição de parâmetros ambientais.

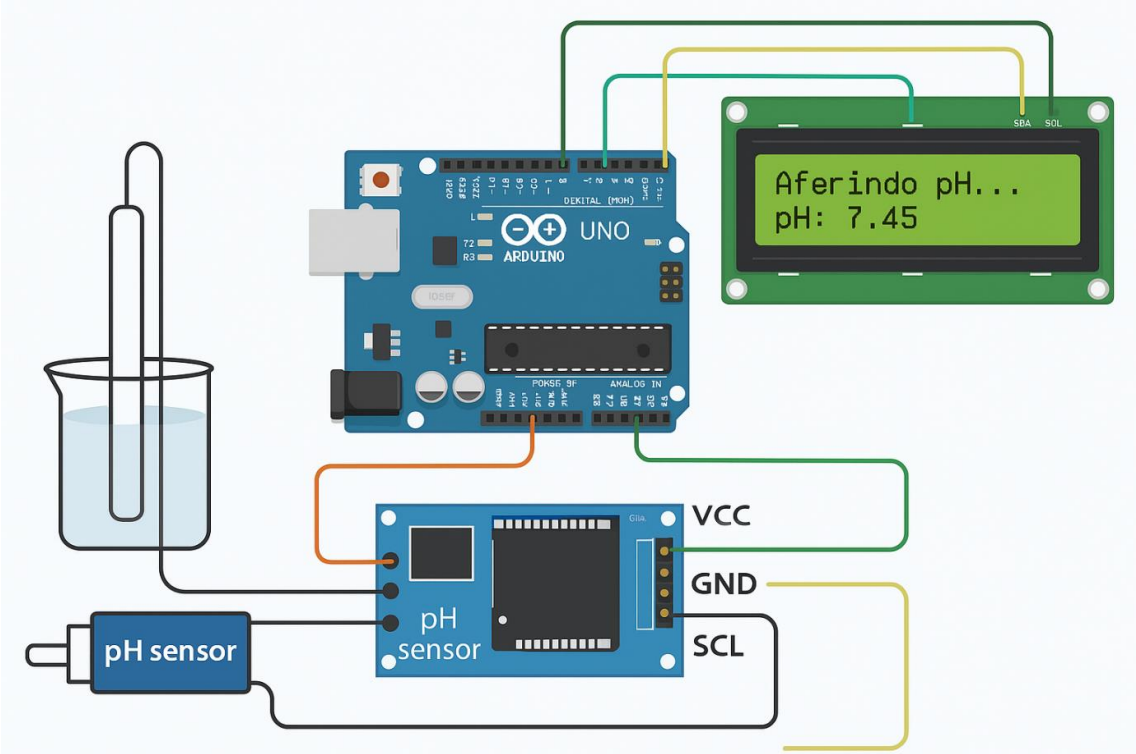


Figura 1: Circuito do projeto
Fonte: autoria própria

A Figura 1, apresenta um esquema de montagem de um sistema de medição de pH com Arduino, sensor de pH e display LCD I2C. A descrição detalhada dos componentes e conexões é a seguinte:

- **Sensor de pH** (lado esquerdo da imagem), imerso em um béquer com líquido para análise; conectado a um módulo condicionador de sinal, que amplifica e converte a tensão gerada pelo eletrodo.
- **Módulo do Sensor de pH:** possui três conexões destacadas: VCC (fio verde): alimentação elétrica conectada ao pino 5V do Arduino; GND (fio amarelo): fio terra conectado ao pino GND do Arduino; Sinal (SCL) (fio preto): envia o sinal de leitura para o pino analógico A0 do Arduino.
- **Arduino Uno** (centro da imagem): atua como unidade de processamento; recebe o sinal analógico do sensor e calcula o pH e envia o valor para o display LCD.
- **Display LCD I2C** (parte superior direita): exibe a leitura do pH em tempo real. Conectado ao Arduino via barramento I2C: SDA (linha de dados) e SCL (linha de clock) conectados aos pinos A4 e A5 do Arduino, respectivamente. Mostra a mensagem: **"Aferindo pH... pH: 7.45"**

2ª Etapa - Relatório Individual:

Os alunos elaborarão um relatório individual, registrando suas descobertas, as dificuldades encontradas na montagem e programação (se aplicável, ou na interpretação do código), e as soluções encontradas. O relatório deve incluir a análise dos dados de pH e condutividade obtidos, a contextualização com as pesquisas e uma reflexão sobre a aplicação da tecnologia.

4.2 Rotação por Estações

A aula será organizada em um modelo de Rotação por Estações, com a previsão de 3 estações de trabalho. O tempo em cada estação será determinado de acordo com as especificidades da turma e a profundidade desejada em cada tema.

Estação 1: Explorando o pH e a Condutividade (online e pesquisa)

- **Proposição:** Identificar os conceitos de pH e condutividade da água e suas aplicações no cotidiano.
- **Materiais:** Computadores/Tablets com acesso à internet.
- **Desafio dos alunos:** Assistir a vídeos explicativos sobre pH e condutividade. Realizar pesquisas online para entender a relação entre pH, condutividade e a qualidade da água em diferentes contextos (ex: aquicultura, agricultura, tratamento de água). Registrar as principais informações encontradas.

Estação 2: Desvendando o Arduino (hands-on)

- **Proposição:** Compreender o funcionamento básico do Arduino e sua interação com sensores.
- **Materiais:** Kits Arduino
- **Desafio dos alunos:** Montar o Arduino

Estação 3: pH na Prática: Medindo **com Arduino (experimentação e análise)**

- **Proposição:** Aferir o pH de diferentes amostras de água utilizando o sistema Arduino-sensor, e analisar os resultados.
- **Materiais:** Amostras de líquidos com pH variado (água destilada, água da torneira, soluções ácidas e básicas diluídas), sistema Arduino-sensor de pH montado da Estação 2, béqueres, papel e caneta para anotações.
- **Desafio dos alunos:** Inserir o sensor de pH nas amostras e registrar as leituras de pH no display LCD e no monitor serial. Comparar os valores

> obtidos com as expectativas. Discutir as variações observadas e as possíveis causas.

Pelo exposto ao longo desta seção, a implementação desta sequência didática, fundamentada nas orientações de Santos Rosa, Rosa & Souza (2013) e Santos Rosa, Rosa & Sales (2016) , corrobora com os princípios de Vygotsky (1971) e Ausubel (2003), que enfatizam a integração da teoria com a prática em situações cotidianas dos alunos. A abordagem inicial buscou identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre pH, condutividade e Arduino, conforme a Fase 0 da Hands-on-Tec.

A utilização da "Rotação por Estações" permitiu uma diversificação das atividades e a otimização do uso de recursos pedagógicos, sejam eles digitais ou não. A Estação 1, focada na pesquisa online, promoveu a autonomia dos alunos na busca por informações. A Estação 2, com a montagem do Arduino, incentivou a aprendizagem "hands-on" e o desenvolvimento de habilidades computacionais. A Estação 3, de experimentação, permitiu a aplicação prática dos conceitos teóricos e os alunos sentirem o prazer por terem criado algo e terem usado aquilo para algo.

O código do Arduino, ao converter a leitura analógica do sensor de pH em um valor de pH compreensível, demonstra a aplicação direta da física (tensão elétrica) e da química (pH) por meio da programação. A fórmula $pH=7+((2.5-voltage)/0.18)$ serve como um ponto de conexão entre os três campos de conhecimento, tornando o conceito de pH mais tangível e a programação mais contextualizada.

Ao final da sequência didática, espera-se que os alunos não apenas compreendam os conceitos de pH e condutividade da água, mas também desenvolvam habilidades de pensamento computacional, resolução de problemas e trabalho em equipe. A avaliação diagnóstica e a análise do desempenho individual e em grupo, facilitada pela Rotação por Estações, que oportuniza o trabalho com grupos menores, são cruciais para verificar a aprendizagem e identificar possíveis lacunas no entendimento dos alunos.

Sobre isso, na BNCC (BRASIL, 2025, pg. 560) encontramos a competência específica:

> Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Essa competência reforça a importância de propostas pedagógicas que articulem investigação científica, resolução de problemas e o uso crítico das tecnologias digitais, como ocorre na sequência didática apresentada neste artigo, ao integrar conhecimentos

interdisciplinares e promover a autoria e a comunicação dos alunos em diferentes formatos e contextos.

5. Considerações finais

A sequência didática "PHazendo Ciência com Arduino: Um *Match* entre Química, Robótica e Computação" representa uma proposta formativa que ultrapassa a lógica de ensino conteudista e fragmentado, ao propor uma abordagem interdisciplinar que articula conhecimentos das Ciências da Natureza e da Computação com práticas experimentais mediadas por tecnologias digitais. Fundamentada em metodologias ativas, a proposta estimula o desenvolvimento de competências científicas, digitais e cognitivas, essenciais à formação integral dos estudantes.

Ao empregar sensores de pH e microcontroladores Arduino, a sequência possibilita que os alunos observem, interpretem e representem fenômenos por meio da experimentação, da modelagem computacional e da resolução de problemas contextualizados. A experiência prática e investigativa favorece a aprendizagem significativa e estimula a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a curiosidade científica.

No campo da formação docente, a proposta oferece subsídios concretos para a apropriação pedagógica das tecnologias digitais, fortalecendo o papel do professor como mediador de saberes interdisciplinares. Ao propor um percurso estruturado, prático e flexível, contribui para a superação de barreiras na inserção do pensamento computacional e da robótica no cotidiano escolar.

Embora ainda não aplicada, a sequência didática apresenta solidez conceitual, viabilidade técnica e alinhamento com os referenciais curriculares nacionais. Seu potencial formativo estende-se tanto aos estudantes quanto aos professores, promovendo práticas educativas mais inovadoras, colaborativas e conectadas às exigências do mundo contemporâneo. Iniciativas como esta sinalizam caminhos possíveis para uma educação científica mais crítica, integrada e transformadora.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Secretaria de Educação Fundamental Brasília, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 28 jul. 2025.Trecho citado: BRASIL (2018, p. 560).

CIEB – **Centro de Inovação para a Educação Brasileira**. Referências para construção do currículo de Computação na Educação Básica. São Paulo: CIEB, 2018. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br. Acesso em: 28 jul. 2025.

COUTINHO, C. P. **Metodologias de investigação em tecnologias educativas.** 3. ed. Braga: Centro de Estudos em Educação e Inovação, 2023.

FANTINATI, R. E.; SANTOS ROSA, S. **Pensamento Computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica.** Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 129–141, 2021.

FANTINATI, R. E.; SANTOS ROSA, S. **Ciência da Computação nos anos iniciais da Educação Básica: uma proposta para o ensino de abstração.** In: Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2020.

JONASSEN, D. H.; HOWLAND, J. L.; MARRA, R. M.; CRISMOND, D. P. ***Meaningful learning with technology*.** 4. ed. Boston: Pearson, 2008.

SANTOS ROSA, S.; ROSA, V.; SALES, M. B. **Portal virtual *Hands-on-Tec*: recurso de autoria para professores da Educação Básica.** Sensos-e, v. 1, n. 1, 2016.

SBC – **Sociedade Brasileira de Computação**. Referencial de Formação em Computação para a Educação Básica. Versão Julho/2017. Disponível em: https://www.sbc.org.br. Acesso em: 28 jul. 2025.

WING, J. M. **Computational *thinking*.** Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

Plano de estudo pesquisa no setor aeroespacial - UFPR - Setor Palotina evolução de 2023 até 2025

Marlene Salete Koch Lins[1]
Mara Fernanda Parisoto[2]
Elisa Namie Lopes Guimarães [3]
Isabela Alcudia Sansonowski[4]
Sarah Alessa Carvalho Athayde[5]

Resumo

O Plano de estudo "Pesquisa no setor aeroespacial" faz parte da proposta da UFPR-setor Palotina, cujo objetivo é oportunizar para meninas e professoras das redes públicas de ensino, conhecimentos das áreas de exatas e engenharias, criando oportunidades de participação em áreas ainda com pouca representatividade feminina. O objetivo deste artigo é apresentar as mudanças ocorridas no plano de estudo ao longo de três anos. Em 2023, a imersão aconteceu com um grupo pequeno de participantes. Neste mesmo ano, foi criado pelas participantes, durante a imersão presencial, no mês de janeiro, um formulário para levantar informações sobre o envolvimento com o programa. Esse formulário foi reaplicado em 2024 e 2025. Além do formulário foram consideradas evidências de quantidades de participantes e regiões do estado do Paraná. A evidência mais plausível foi o aumento da quantidade de adolescentes e professoras que passou de 9 em 2023 para 34 em 2025. Outra evidência é a ampliação de clubes de ciências após o retorno às suas regiões de origem. A imersão possibilita a interação com meninas e professoras de várias regiões, com visões diferentes e, devido a sua característica de concentração de atividades, favorece um intenso envolvimento no processo.

Palavras-chave*: Futuras Cientistas - aeroespacial - imersão científica*

Área temática: Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas

1. Introdução

O Plano de estudo "Pesquisa no setor aeroespacial" consiste em uma proposta apresentada ao programa Futuras Cientistas coordenada pelo CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste). O programa iniciou em 2011 como iniciativa da

[1] Professor/Mestre em Engenharia Ambiental/Colégio Estadual Euzébio da Mota - E-mail: marlskl@yahoo.com.br
[2] Professora orientadora/Doutorado em Ensino de Física/Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina - E-mail: marafernandaparisoto@gmail.com
[3] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: namieelisa@gmail.com
[4] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: isa.alc.sanso@gmail.com
[5] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: sarahalessacarvalhoathayde@gmail.com

Doutora Giovanna Machado e ficou restrito ao estado de Pernambuco até 2023 quando tomou uma dimensão nacional. A participação da UFPR - setor Palotina foi pioneira na participação nesse momento de expansão.

Por que esse programa possui tamanha relevância? Porque, ao observar os dados da UNESCO, surge a preocupação com a baixa participação de mulheres na pesquisa científica.

> Segundo a UNESCO, a porcentagem média global de pesquisadoras é de 33,3%, e apenas 35% de todos os estudantes das áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM, na sigla em inglês), são mulheres. Os números demonstram como ainda persistem barreiras e baixa representatividade para as mulheres e meninas, sobretudo em áreas consideradas predominantemente masculinas. (MEC, 2024).

As mulheres ainda sofrem com barreiras culturais criadas ao longo da história para sua inserção em algumas áreas, especialmente, na área de exatas e engenharias. Isso não se refere a ausência de potencial feminino, mas a aspectos culturais que precisam ser discutidos. Conforme Zatz (2001), “enfrentar a dupla jornada de mãe e profissional certamente não é fácil e muitas não conseguem se dedicar tanto à pesquisa como gostariam ou deveriam”. E continua:

> A meu ver, as jovens mulheres que se iniciam na carreira científica não devem abdicar da experiência fantástica de ter filhos, apesar das dificuldades de se conciliar a carreira com a maternidade. Acreditar que podemos contribuir e ousar, sem medo de receber um não ao submeter um projeto de pesquisa ou um trabalho para publicação.

O desafio social de conciliar a maternidade com a opção de ser pesquisadora, espera-se, que aconteça ao longo do tempo com a participação mais efetiva das mulheres, principalmente, nas áreas de exatas e afins. O programa Futuras Cientistas vem trazendo a possibilidade de fazer as reflexões necessárias e a inserção de estudantes e profissionais femininas da educação nessa caminhada.

O principal objetivo do programa Futuras Cientistas é “Estimular o interesse e promover a participação de mulheres professoras e estudantes do ensino médio, nas áreas de Ciência e Tecnologia, através de sua aproximação a centros tecnológicos e instituições de ensino e pesquisa.” (CETENE, 2025). O objetivo do Plano de Estudo “pesquisa no setor aeroespacial” vem ao encontro do que o CETENE almeja, concentrando sua atenção nas pesquisas na área, principalmente, de Física, envolvendo minifoguetes. A intenção é que as participantes levem este aprendizado para seus espaços escolares e disseminem.

Os minifoguetes, foco da imersão, apresentam grande potencial didática no ensino de Física. Alves (2020), define um minifoguete da seguinte forma:

> Um minifoguete, assim como um foguete real, é uma máquina que se desloca expelindo, em sua parte traseira, um fluxo de gás à alta velocidade. De acordo

> com a terceira lei de Newton, esta ação resulta em uma reação de mesma intensidade, porém sentido oposto, deslocando o foguete para cima. Exceto os materiais usados em sua estrutura, um minifoguete é exatamente igual a um foguete real de grande porte, do tipo sondagem, porém em escala reduzida.

Existem vários modelos de minifoguetes e com combustíveis variados, entretanto, o que mais se aproxima de um modelo que representa o real é o minifoguete com propelente sólido. Esse fato torna a confecção e lançamento mais instigantes e motivadores no processo de ensino-aprendizagem.

O objetivo deste artigo é apresentar a evolução do plano de estudo no setor aeroespacial ao longo de seus três anos de aplicação, bem como, refletir sobre a amplitude de seu alcance neste período.

O artigo faz uma breve apresentação do Histórico do Programa Futuras Cientistas, utilizando como referência as informações do CETENE e do MEC; do Plano de estudo, denominado Pesquisas no setor aeroespacial, a partir do depoimento da coordenadora do projeto; dos resultados de um formulário padrão utilizado nos três anos de participação da UFPR- setor Palotina no Programa Nacional; descrição e respectivos relatos de movimentos criados a partir da participação do programa no Paraná.

2. Desenvolvimento

2.1. Futuras Cientistas: um pouco da história

O Programa Futuras Cientistas, de acordo com MEC (2023), foi criado em 2011 pela Dra Giovanna Machado para estimular o aumento da participação de mulheres nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Teve uma interrupção entre 2012 e 2016 por falta de financiamento e outra interrupção entre 2020 e 2022 devido a pandemia de COVID-19.

Entretanto, em 2023 teve apoio do MEC, Capes e CNPq que alavancou o programa para o nível nacional, sendo proposto para todas as regiões do país. Universidades e instituições, tanto públicas como privadas, poderiam se inscrever para se integrar ao programa com suas propostas. Desde então, o programa segue sendo bem aceito e ampliando o interesse de participação e sendo conhecido cada vez mais levando reflexões sobre o seguinte lema “lugar de mulher é onde ela quiser” (Giovanna Machado, 2023).

2.2. Plano de estudo no setor aeroespacial: como começou a proposta

De acordo com a coordenadora do plano de estudo “pesquisa no setor aeroespacial”, em 2023, foi realizada a inscrição para concorrer ao edital do Futuras Cientistas, ano em que foi a primeira vez que aconteceu a nível nacional.

> Como eu já vinha trabalhando desde 2018, com projetos voltados para mulheres na ciência, astronomia e minifoguetes, achei uma excelente oportunidade tentar ser selecionada neste edital. Em 2023, o objetivo era, em janeiro, fazer uma formação continuada para professoras e alunas da rede pública da educação básica. Tínhamos como objetivo trazer meninas para conhecer mais a universidade e incentivá-las a ingressarem e permanecerem na graduação, principalmente em cursos STEM, nos quais há pouca presença feminina. Então a gente se organizou, junto com alunos do mestrado, da graduação, professoras do Ensino Médio e também aqui da UFPR. Organizamos várias oficinas, sendo uma semana presencial e três remotas, como estamos fazendo desde então. (Mara Fernanda Parisoto, 2025)

De acordo com a coordenadora, em 2023, estiveram no programa 9 participantes e, esse ano de 2025, foram 37 pessoas participando entre estudantes e professoras da rede pública de ensino. Nos dois primeiros anos, as participantes ficavam alojadas em casa de professoras voluntárias, residentes na cidade de Palotina. Com o auxílio da Prefeitura da cidade que cedeu uma escola para alojamento, foi possível receber um número maior de participantes, em 2025. “Então a gente conseguiu atender todas essas pessoas, triplicando o número de pessoas atendidas ao longo desses três anos”. (Mara Fernanda Parisoto, 2025).

2.3 Aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa, formulada por David Ausubel (2022), postula que a incorporação de novos saberes ocorre de maneira não arbitrária e não literal na estrutura cognitiva do discente, estabelecendo vínculos com conceitos preexistentes.

A elaboração e o estudo de minifoguetes configuram uma estratégia profícua para fomentar tal modalidade de aprendizagem, mormente no ensino de disciplinas como a Física. Ao engajar os educandos na concepção de protótipos de minifoguetes, viabiliza-se a abordagem prática e contextualizada de teorias, como as leis de Newton. Por exemplo, ao projetar e lançar um minifoguete, os discentes podem observar diretamente princípios como inércia, ação e reação, e aceleração, correlacionando essas experiências empíricas aos conteúdos teóricos estudados.

Ademais, atividades experimentais dessa natureza incentivam a curiosidade, a investigação e a resolução de problemas, elementos basilares para a aprendizagem significativa. Os estudantes são instigados a questionar, explorar e relacionar os novos

conteúdos com o saber prévio, promovendo uma compreensão mais profunda e integrada do tema.

Destarte, a integração de projetos de construção de minifoguetes no currículo escolar constitui uma abordagem poderosa para facilitar a aprendizagem significativa, principalmente por ter o potencial de motivar os alunos para quererem aprender, tornando o processo educacional mais envolvente e pertinente para os educandos, o que, segundo Ausubel (2022), são fatores necessários para que ocorra a aprendizagem significativa.

4. Metodologia

O plano de estudo “pesquisa no setor aeroespacial” aconteceu sempre no mês de janeiro dos anos de 2023, 2024 e 2025, consistindo em uma fase remota que antecedeu a fase presencial. Esta fase remota foi composta por palestras e orientações referentes à teoria sobre os minifoguetes. A fase presencial, com duração de uma semana, na cidade de Palotina - PR, no espaço na UFPR, com uma programação intensa de atividades associadas à Física e Astronomia, principalmente. Após esta fase presencial de imersão, às participantes retornaram para suas cidades de origem e continuaram as atividades de forma remota, mas com o objetivo de sistematização do aprendizado. Os resultados, foram apresentados, de forma remota, em nível Nacional, para os demais participantes do Programa Futuras Cientistas. A estrutura apresentada foi mantida ao longo dos três anos com adaptações de atividades e novas parcerias dentro da Universidade Federal do Paraná.

No ano de 2023, na fase presencial, as participantes elaboraram e validaram um questionário, com dezoito questões, para registrar as percepções em relação à participação no Programa. Esse mesmo formulário foi reaplicado no ano de 2024 e 2025.

Os dados desse formulário semi-estruturado foram tabulados e organizados objetivando uma reflexão sobre os avanços do programa e para reavaliar as atividades e novas possibilidades. Segue o link com as questões do formulário utilizado. Foram apenas feitas adaptações de cabeçalho a cada ano. https://forms.gle/CsPhjdWENzYjzgSv6 .

Além do formulário, foram considerados os retornos à coordenação, das ações desenvolvidas pelas participantes no retorno às suas cidades de origem.

5. Resultados

O ano de 2023 foi o primeiro ano que o Programa Futuras Cientistas aconteceu em nível nacional. A UFPR - setor Palotina, foi pioneira com o plano de estudo "pesquisas no setor aeroespacial" e manteve sua participação no programa até 2025. Em 2023 iniciou com apenas 9 participantes entre estudantes do segundo ano do ensino médio e professoras da rede pública de ensino. No ano de 2024 passou para 19 participantes com maior representatividade de estudantes. Em 2025, foram 37 participantes tendo 6 professoras. O maior número de professoras em relação aos outros dois anos. O programa foi ganhando notoriedade.

Considerando que houve um aumento na quantidade de participantes no programa, o fato de ter maior representatividade na imersão presencial, mostra como as participantes se esforçaram para marcar presença na cidade de Palotina. Em 2023 foram 80% das participantes que conseguiram participar da imersão presencial, em 2024 foram 90% e em 2025 foram 95%.

Como resultados principais, conforme cita a Dra. Mara Fernanda Parisoto (2025):

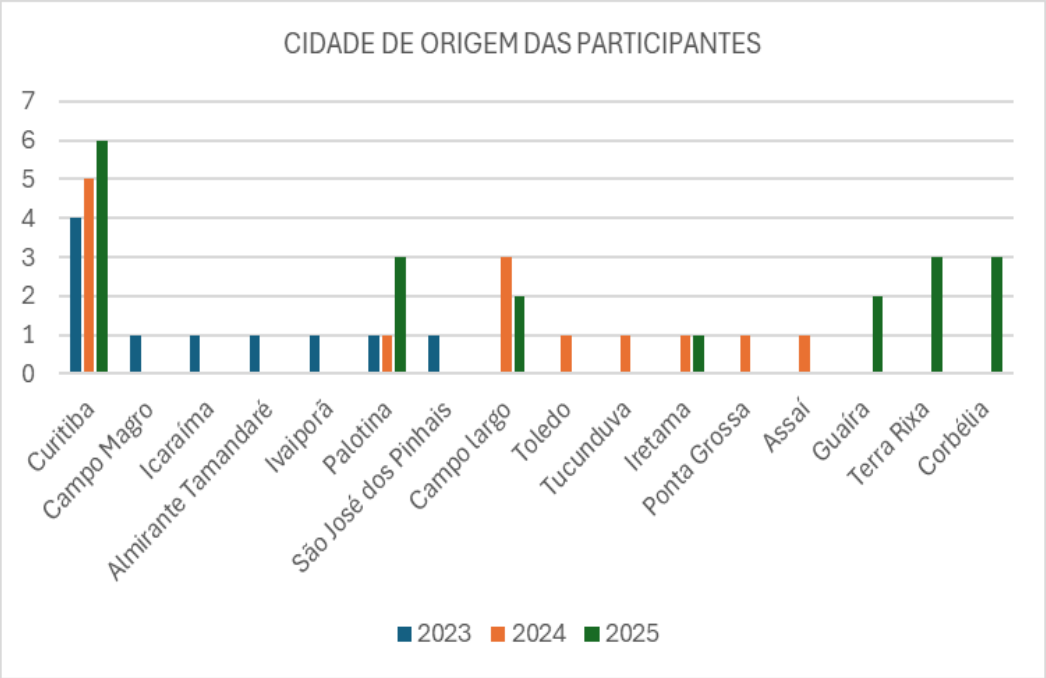
> Nós tivemos várias alunas que passaram em vestibular na área de STEM desde cursos de engenharia, como também cursos da minha área que é a Física, além de meninas que passaram em outras áreas de graduação. Em 2024, uma professora e uma aluna da educação básica foram premiadas e eu também, o que foi um importante reconhecimento ao projeto e ao nosso trabalho. Outro avanço foi que em 2024 e 2025 as alunas começaram a ministrar cursos durante o futuras cientistas, o que melhorou significativamente o projeto. Em 2023 foi criado um clube de ciências, em 2024 mais um clube e em 2025 surgiram 7 clubes de ciências. Além dos inúmeros eventos e publicações que vieram do trabalho desenvolvido pelo projeto. Outro aspecto positivo é que algumas meninas continuaram a ensinar o que sabiam e atenderam milhares de outras pessoas ao longo desses três anos de projeto. Em 2025, outro aspecto importante foi o da inclusão, esse ano tivemos indígenas, quilombolas, presidiárias, cadeirantes e pessoas trans participando do projeto, espero que cada vez possamos fazer um trabalho de maior qualidade e alcance.

Em relação a forma como as participantes ficaram sabendo do programa Futuras Cientistas, nos três anos avaliados, sempre houve destaque para o papel do professor na divulgação aos estudantes e convites realizados.

Para Pizzato e Garbin (2004 apud Vicentin, 2020), "o papel do professor assume alto grau de relevância, cabendo a ele não apenas a transmissão de conhecimentos, mas também o despertar no aluno da consciência crítica e análise dos problemas que o cercam". O professor possui um papel importante na divulgação de eventos e na mediação entre os estudantes e as possibilidades de aprendizagem. A percepção das problemáticas de pesquisa e orientação a caminhos possíveis, também cabe ao professor.

Retomando a reflexão sobre os avanços do plano de estudo, de 2023 até 2025, já foram envolvidos 16 municípios do estado do Paraná, sendo que Palotina e Curitiba tiveram representatividade em todos os anos. Campo Largo e Iretama se envolveram em 2024 e mantiveram participação em 2025. No gráfico 1 estão sendo apresentados os municípios do estado do Paraná e a quantidade de participantes por ano.

Gráfico 01: Origem das participantes nos três anos de Programa em Palotina.



Fonte: Autoria própria (2025)

Em relação ao conhecimento de cientistas mulheres antes de entrar no programa e após ter trabalhado com jogos, pesquisas e apresentações, as participantes ampliam seu leque de possibilidades em 80%. Nos três anos há destaque inicial para Marie Curie, cientista que, muitas vezes, é apresentada nas disciplinas de Física e Química e que os estudantes mais reconhecem. Após a participação no Programa Futuras Cientistas, saem com uma grande diversidade de possibilidades. Podemos considerar que: "A aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto relacionar-se a conceitos subsunçores relevantes já existentes na estrutura cognitiva" (Moreira; Masini, 2001, p. 19). Os subsunçores podem ser, de acordo com Farias (2022):

> Os elementos subsunçores são facilitadores do ato de aprender, sendo representados pelo conhecimento prévio e por conceitos anteriormente formulados pelo aprendiz. Também podem ser considerados como elementos subsunçores aqueles utilizados pelo docente para auxiliar na organização do conhecimento a ser constituído pelo aluno.

As dinâmicas desenvolvidas durante a imersão, tanto presencial quanto remota, que exploraram as diversas cientistas e suas pesquisas foram elementos facilitadores para o aumento do conhecimento das estudantes e professoras em relação às cientistas. Esses facilitadores tornaram as informações apresentadas significativas, as quais passaram a ter sentido, instigando a desafios que levam a mais pesquisas e mais aprendizado.

Ao longo dos três anos, algumas atividades se mantiveram e outras foram sendo inseridas com o surgimento de novas parcerias. Atividades que se mantiveram: a montagem e lançamento de minifoguetes, observação do céu, produção de artigos, teste da chama no laboratório de Química, visita ao parque São Camilo e investigação criminal. Das atividades citadas, em todos os anos, houve maior interesse em envolvimento na montagem e lançamento de minifoguetes.

Das mudanças ocorridas podemos destacar: em 2024, incorporada a proposta de trabalho com sensoriamento remoto e reflorestamento com minifoguetes; em 2025, foram incorporadas mais atividades da área de Biologia como as pesquisas com fungos. Após a imersão as estudantes repensam algumas áreas de interesse para a graduação. O conhecimento leva a gostar de determinado conteúdo ou objeto. De acordo com Pelizzari et al., (2001/2002 apud Farias, 2022):

> A aprendizagem significativa tem sua dimensão na estrutura de aprendizagem por descoberta, ou seja, essa dimensão está relacionada à maneira como os conteúdos são recebidos pelo aluno. Esses teores deverão ser administrados de modo que não haja um formato final ou acabado, pois o aluno, antes de assimilá-los, deverá articular em sua estrutura cognitiva o conteúdo preestabelecido com o novo de maneira substancial, possibilitando que ele encontre novos caminhos para resolução de problemas.

A imersão científica possui a intencionalidade de mostrar novas possibilidades sem imposição, mas permitindo a cada estudante, de acordo com seus gostos e conhecimentos prévios, construir novas formas de vislumbrar os caminhos que pretende trilhar na graduação.

Um aspecto que chamou à atenção das autoras foi a intencionalidade das participantes em continuar os estudos sobre as temáticas trabalhadas, ao retornar para suas cidades. No ano de 2025, com a participação de mais professoras e estudantes, bolsistas do programa Meninas nas Ciências, houve maior interesse e comprometimento com a organizar de Clubes de Ciências, ou seja, 95%, considerando que algumas meninas não faziam parte desse programa.

Sobre a desmistificação de crenças como: “Ciência não é para mulher”, “a faculdade é para poucos”, “mulher não tem habilidade com a área de exatas”, enfim, ser cientista é uma ideia inalcançável. Para as mulheres existe uma barreira cultural que as coloca em uma posição de culpabilidade por querer ocupar espaços de maior exigência na sociedade. Velho (2006), argumenta:

> Uma vez feita a opção pela carreira científica, a mulher se depara com o conflito da maternidade, da atenção e obrigação com a família vis-a-vis as

> exigências da vida acadêmica. Algumas sucumbem e optam pela família, outras, pela academia, e um número decide combinar as duas. Sobre essas últimas, não é necessário dizer quanto têm que se desdobrar para dar conta não apenas das tarefas múltiplas, mas também para conviver com a consciência duplamente culposa: por não se dedicar mais aos filhos e por não ser tão produtiva quanto se esperaria (ou gostaria).

A argumentação de Velho reflete a dificuldade de desmisticar algumas formas de pensar das adolescentes e, até mesmo, das professoras.

Para encerrar as reflexões sobre os avanços do plano de estudo ao longo dos três anos, cabe destacar alguns pontos negativos e positivos percebidos no processo e relatados pelas participantes. Como pontos negativos, há relatos de ser muito cansativa a concentração de atividades na imersão presencial, a dificuldade de deslocamento e custos com alimentação foram os destaques. Por outro lado, os pontos positivos são em relação ao aprendizado. Em detrimento do cansaço, as participantes destacam a aprendizagem, a socialização e o acolhimento pelos profissionais da universidade. Os aspectos positivos também auxiliam na desmistificação em relação à dificuldade de acesso à universidade e que cientistas é inacessível. Os profissionais pesquisadores mostram o lado agradável e humanizado da pesquisa.

Sempre, ao final de cada ano, as participantes deixam muitas sugestões. Nesta questão considera-se interessante destacar separadamente cada ano. Em 2023, a sugestão foi de participar de competições e ampliar o tempo de imersão presencial. Em 2024, que as meninas e professoras pudessem ficar no mesmo alojamento e mais oficinas de montagem dos minifoguetes. Em 2025, algumas dessas sugestões foram contempladas, mas, algumas das participantes gostariam que tivessem mais oficinas nas áreas de exatas e, também, sentiram falta de um período maior de descanso e lazer.

O que houve de avanço em relação às sugestões para cada ano? No ano de 2023, como era um grupo pequeno, todas as participantes ficaram alijadas na casa da professora coordenadora. No ano de 2024, como estavam em mais meninas, houve a separação. Ficaram alojadas na casa de duas professoras. Todas sentiram falta de interagir nos momentos de descanso. Daí a sugestão de ficarem juntas. O avanço foi que, em 2025 foi ajustado um alojamento para que as 37 participantes pudessem ficar juntas. Houve grande aceitação desta ação. Já em relação ao cansaço, apesar da reclamação, não houve muito avanço porque a concentração de atividades é muito grande em relação ao tempo da imersão presencial. Aumentar o tempo? Inviável pela questão de custos. Ou seja, as adaptações vão sendo ajustadas na medida do possível. De maneira geral, o ganho de aprendizado compensa os desgastes físicos.

Para finalizar, com relação à continuidade das propostas e implementação de clubes de ciências houve um grande avanço. Em 2023 foi apenas um clube de ciências formado na cidade de Curitiba. Em 2024 foram 4 clubes e em 2025 foram 7 clubes de ciências. Se considerar a quantidade de meninas pesquisadoras sendo influenciadas e se sentindo estimuladas a continuar os estudos, podemos afirmar que o Programa Futuras Cientistas é um sucesso e deve ser gradativamente ampliado.

6. Conclusões

Ao longo dos três anos aconteceram adaptações nas atividades devido ao aumento de parcerias com profissionais da própria universidade. O programa se tornou mais conhecido atraindo a atenção de parceiros.

Sobre a participação ao longo dos três anos ficou evidenciado o aumento de adolescentes e professoras envolvidas o que se supõe um aumento também da abrangência da proposta de influência para o engajamento nas áreas de exatas e engenharias.

No ano de 2025, todas as participantes propuseram a continuidade e disseminação dos conhecimentos em suas cidades e espaços educacionais por meio de implementação de clubes de ciências.

O envolvimento e entusiasmo das participantes em disseminar os conhecimentos adquiridos leva a reflexão sobre o papel da mulher nas Ciências para mais locais e atingindo um volume maior de pessoas. Essa ampliação do programa em apenas três anos mostra que os objetivos estão sendo alcançados e aumentam as expectativas para os próximos anos.

7. Perspectivas de continuidade

Como perspectiva existe o interesse de continuar incentivando as meninas estudantes e professoras a se envolver com a pesquisa, principalmente nas áreas de exatas e engenharias. Com isso, estimular a produção de artigos científicos, participação em eventos nas suas respectivas pesquisas e levar a reflexão sobre a importância da mulher, principalmente nas áreas de menor participação feminina. Espera-se também acompanhar a escolha profissional dessas alunas e a influência do projeto nessas escolhas.

REFERÊNCIAS

ALVES, André Luíz *et al*. Minifoguete a propelente sólido: aspectos teóricos e propostas experimentais para o ensino de Física. **Revista Brasileira do Ensino Física**. n. 42. 2020.

AUSUBEL, David. **Aprendizagem significativa:** uma teoria cognitiva. 3. ed. São Paulo: Editora Acadêmica, 2022.

FARIAS, Gabriela Belmont de. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Revista Perspectivas em Ciência da Informação.** n.27. Apr-Jun 2022.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC); **CETENE e Futuras Cientistas.** Disponível em: https://www.gov.br/cetene/pt-br/areas-de-atuacao/futuras-cientistas-1/futuras-cientistas. Acesso em: 29 jan. 2025.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC). **Dia Internacional das Mulheres e meninas na Ciência.** Disponível em: https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/dia-internacional-das-mulheres-e-meninas-na-ciencia. Acesso em: 29 jan. 2025.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC). **Celebrações por mais mulheres e meninas na Ciência.** Disponível em: https://www.gov.br/cetene/pt-br/assuntos/noticias/celebracoes-por-mais-mulheres-e-meninas-na-ciencia. Acesso em: 30 jan. 2025.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC). **Histórico do FC.** Disponível em:. http://colaborativo.ibict.br/futuras_cientistas/rede-1/historico-do-fc/. Acesso em: 30 jan. 2025.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

PARISOTO, Mara Fernanda: depoimento (jan. 2025). Entrevistadora: Marlene Salete Koch Lins. Curitiba: 2025. Entrevista concedida via whatsapp.

PELIZZARI, Adriana *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p. 39-42, jul.2001-jul.2002.

VELHO, L. Prefácio. In: SANTOS, L. W.; ICHIKAWA, E. Y.; CARGANO, D. F. (Org.). **Ciência, tecnologia e gênero**: desvelando o feminino na construção do conhecimento. Londrina: IAPAR, 2006.

VICENTIM, Maria de Nazaré Sales. O papel do professor no processo ensino - aprendizagem do aluno: uma revisão de literatura. **Semana Acadêmica – Revista Científica.** ed.193. v.1. Fortaleza,2020.

ZATZ, Mayana. Mulheres na Ciência: os difíceis caminhos enfrentados pelas pesquisadoras em todo o mundo. **PesquisaFAPESP.** ed.62. mar.2001.

Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital: Um Protótipo de Site para Letramento Digital

Davi Alessandro Coelho (UFPR)[1]
Isabela Souza Rodrigues dos Santos (UFPR)[2]

Resumo

A inclusão digital constitui um dos principais desafios educacionais contemporâneos, especialmente para públicos com baixo *letramento digital*. Este artigo apresenta o desenvolvimento do protótipo "Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital", uma plataforma *online* concebida para apoiar pessoas iniciantes no uso de computadores. O ambiente integra conteúdos teóricos sobre *hardware* e um simulador interativo de sistema operacional, visando oferecer uma experiência de aprendizagem acessível, segura e didática. Um dos diferenciais da proposta é a presença da assistente virtual Sofia, que acompanha o usuário em todas as etapas, oferecendo explicações, orientações práticas e suporte constante. O desenvolvimento foi guiado pelos princípios do Design Centrado no Usuário (DCU), com foco na simplicidade, clareza e acessibilidade. A validação preliminar ocorreu por meio da técnica de Inspeção por Heurísticas (Nielsen, 1994), com resultados positivos quanto à usabilidade e adequação ao público-alvo. Embora o protótipo ainda não seja funcional em ambiente web, sua estrutura representa um avanço significativo para a promoção do *letramento digital*, com potencial para fortalecer processos de inclusão tecnológica e democratização do acesso ao conhecimento.

Palavras-chave*: Letramento digital; Tecnologias educacionais; Prototipagem de interfaces; Ensino de computação.*

Área temática: Tecnologias educacionais na educação/ensino.

1. Introdução

A inclusão digital é, atualmente, um elemento essencial para a participação ativa na sociedade. Saber utilizar um computador e compreender seus recursos básicos tornou-se uma competência fundamental para acessar informações, exercer a cidadania e acompanhar as transformações do mundo contemporâneo (Martins et al., 2023). No entanto, muitas pessoas, especialmente aquelas que não tiveram contato prévio com tecnologias digitais, enfrentam desafios e barreiras nos processos iniciais de letramento digital (Andrade Filho et al., 2024).

Diante desse cenário, torna-se indispensável a criação de recursos educativos que sejam acessíveis, interativos e capazes de promover uma aprendizagem

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: davicoelho@ufpr.br
[2] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – e-mail: isabelasouza@ufpr.br

significativa, sobretudo para quem está dando seus primeiros passos no uso do computador. É nesse contexto que se insere o projeto "Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital", uma plataforma online que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de competências digitais básicas, combinando teoria, prática e uma abordagem pedagógica amigável.

O protótipo foi desenvolvido como uma expansão das ações do projeto de extensão "Por Dentro do Computador", da UFPR – campus Jandaia do Sul, que desde 2014 atua na popularização do conhecimento sobre *hardware*, funcionamento dos computadores e tecnologias digitais (Beleti et al., 2020). A proposta do site é oferecer um ambiente de aprendizagem estruturado em duas seções principais: (i) Peças do Computador e Dispositivos, que apresenta conteúdos teóricos sobre os componentes internos e externos de um computador, acompanhados de vídeos explicativos; e (ii) Simulador — Máquina Virtual, que permite ao usuário explorar na prática os principais recursos de um sistema operacional, como navegação na internet, organização de arquivos e uso de ferramentas básicas.

O ambiente conta também com o auxílio da assistente virtual Sofia, que acompanha o usuário durante toda a experiência, oferecendo orientações, explicações e conduzindo as atividades de forma sequencial, clara e didática. Toda a interface foi pensada para ser simples, intuitiva e visualmente agradável, facilitando o entendimento de pessoas de diferentes perfis, especialmente aquelas que estão tendo seu primeiro contato com o universo digital.

Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do protótipo "Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital", detalhando sua concepção, seus recursos e sua proposta pedagógica, além de discutir sua contribuição como ferramenta de apoio ao letramento digital.

2. Fundamentação Teórica

O avanço das tecnologias digitais tem provocado transformações profundas nas dinâmicas sociais, econômicas, culturais e educacionais (Souza, 2022). A capacidade de acessar, interpretar e utilizar tecnologias tornou-se um requisito essencial para a participação plena na sociedade contemporânea (Silva et al., 2022). Nesse contexto, a inclusão digital não é apenas uma questão técnica, mas um imperativo social, educacional e político, pois está diretamente relacionada ao exercício da cidadania, ao acesso a serviços, à geração de oportunidades e à redução das desigualdades sociais (Benedita et al., 2023).

Entretanto, como destacam Helsper (2021) e Silva, Ziviani e Ghezzi (2019), o avanço das tecnologias não se distribui de forma equânime. Existem grupos sistematicamente marginalizados digitalmente, como idosos, pessoas em situação de vulnerabilidade socioeconômica, comunidades rurais e indivíduos com baixo letramento, que enfrentam barreiras significativas tanto no acesso quanto no uso

significativo dessas tecnologias (Souza, 2022). Esse fenômeno, conhecido como divisão digital, não se resume à falta de acesso a dispositivos, mas também abrange a ausência de competências digitais necessárias para o uso efetivo e crítico dessas tecnologias.

O conceito de letramento digital surge, portanto, como uma competência essencial na sociedade digital. Segundo Lima Neto e Carvalho (2022) e Ribeiro Costarelli (2017) o letramento digital não se limita à capacidade operacional de utilizar equipamentos, mas envolve uma série de habilidades cognitivas, técnicas e críticas. Estas incluem:

Compreender como os sistemas funcionam;
Navegar e buscar informações;
Manipular arquivos;
Utilizar ferramentas de comunicação;
Avaliar criticamente informações digitais;
Resolver problemas e operar em ambientes digitais com autonomia.

O não desenvolvimento dessas competências pode gerar novas formas de exclusão social, restringindo o acesso a serviços, educação, oportunidades de trabalho e participação ativa na vida social (Souza, 2022).

Para públicos com baixo letramento digital, como idosos ou pessoas que tiveram pouco ou nenhum contato prévio com tecnologias, o processo de aprendizagem apresenta desafios específicos. Benedita et al. (2023) observa que, para muitos desses indivíduos, o primeiro obstáculo está no entendimento básico da lógica de funcionamento dos computadores, que vai desde a identificação dos componentes físicos, como processador, memória, disco rígido, teclado e mouse, até a compreensão do funcionamento dos sistemas operacionais, dos navegadores e dos aplicativos básicos.

Nesse sentido, as tecnologias educacionais aplicadas ao letramento digital assumem um papel estratégico. Ambientes virtuais de aprendizagem, quando bem estruturados, podem oferecer contextos seguros, mediados e acessíveis para que esses indivíduos desenvolvam suas competências digitais. Segundo Benedita et al. (2023) , a adoção de simuladores, tutoriais interativos e assistentes virtuais não apenas facilita o desenvolvimento de habilidades operacionais, mas também contribui para a redução da ansiedade, permitindo que os usuários pratiquem ações sem medo de cometer erros irreversíveis.

Por outro lado, é importante reconhecer limitações. Estudos como os de Helsper (2021) e Souza et al. (2023) apontam que, embora ambientes virtuais promovam maior autonomia, eles não substituem integralmente a necessidade de suporte presencial, especialmente para usuários em situações de extrema vulnerabilidade. Isso reforça a necessidade de que as plataformas digitais sejam pensadas como ambientes híbridos de

aprendizagem, nos quais o suporte pedagógico, seja por meio de tutores, seja por meio de assistentes virtuais, desempenha um papel fundamental na mediação do processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, o desenvolvimento de tecnologias educacionais direcionadas ao letramento digital está diretamente alinhado aos princípios da educação inclusiva e da democratização do acesso ao conhecimento (Souza, 2023). Para tanto, é fundamental que o design desses ambientes não apenas priorize conteúdos adequados, mas também incorpore práticas de acessibilidade digital, design intuitivo, suporte multimodal (visual, textual e auditivo) e respeito ao ritmo de aprendizagem dos usuários.

A abordagem do Design Centrado no Usuário (DCU) emerge, nesse contexto, como uma metodologia indispensável. Estudos como os de Helsper (2021) demonstram que o DCU é especialmente eficaz no desenvolvimento de interfaces destinadas a populações com baixa escolarização ou baixo letramento digital, pois permite que o processo de design seja moldado a partir das reais necessidades, limitações e experiências dos usuários. A partir dessa abordagem, é possível desenvolver soluções que sejam não apenas tecnicamente funcionais, mas também pedagogicamente eficazes, socialmente inclusivas e emocionalmente acolhedoras.

Diante desse cenário, o protótipo “Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital” surge como uma proposta que articula conteúdo teórico e prático, com uma abordagem metodológica orientada pela acessibilidade, pela mediação pedagógica e pelo suporte constante aos usuários. Ao incorporar uma assistente virtual, conteúdos multimodais e uma máquina virtual que simula as operações de um sistema operacional, o projeto busca responder aos desafios contemporâneos da inclusão digital, oferecendo um ambiente seguro, didático e acolhedor para quem está dando seus primeiros passos no mundo digital.

3. Metodologia

Para alcançar o objetivo de criar uma ferramenta educacional eficaz e acolhedora, o projeto foi orientado pela metodologia de Design Centrado no Usuário (DCU), que posiciona as necessidades, características e limitações do público-alvo como eixo central de todas as decisões de design e desenvolvimento. Essa abordagem é particularmente estratégica, pois estudos de Lalji e Good (2008) demonstram sua eficácia na criação de soluções para usuários com baixo letramento digital, resultando em interfaces mais acessíveis, intuitivas e, consequentemente, mais eficazes.

O processo foi estruturado em três etapas sequenciais e interdependentes: (1) análise e levantamento de requisitos, (2) design e prototipação iterativa e (3) avaliação da interface.

3.1 Análise do Público-Alvo e Levantamento de Requisitos

A etapa inicial consistiu na análise do público-alvo, formado por pessoas com pouca ou nenhuma familiaridade com tecnologias digitais — abrangendo desde jovens a idosos. Essa identificação baseou-se na experiência acumulada pelo projeto de extensão "Por Dentro do Computador", que, desde 2014, realiza atividades presenciais voltadas à popularização da computação (Beleti et al., 2020). A vivência obtida nessas ações permitiu compreender, de forma aprofundada, as barreiras enfrentadas por iniciantes no processo de inclusão digital.

Com base nesse diagnóstico, definiram-se os requisitos funcionais e não funcionais do protótipo, fundamentados em quatro pilares:

1. **Clareza na linguagem**: Utilização de comunicação simples, direta e sem jargões técnicos;
2. **Simplicidade na navegação**: Fluxos intuitivos e curtos;
3. **Recursos visuais acessíveis**: Ícones claros, bom contraste e textos legíveis;
4. **Aprendizagem guiada e progressiva**: Conteúdos organizados de forma sequencial, com suporte contínuo.

3.2 Desenvolvimento Iterativo do Protótipo

O desenvolvimento do protótipo foi conduzido de forma iterativa, um ciclo que permite aprimoramentos constantes a partir de observações, testes informais e do feedback da própria equipe. Essa abordagem garantiu a flexibilidade necessária para refinar as soluções de design ao longo do processo. A construção do protótipo abrangeu as seguintes frentes de trabalho:

- **Arquitetura da informação e fluxos de navegação**: Organização lógica dos conteúdos e mapeamento dos caminhos que o usuário percorreria na plataforma, incluindo todas as interações com a assistente virtual Sofia.
- **Produção de conteúdo pedagógico**: Elaboração dos textos explicativos e dos roteiros para os vídeos instrutivos sobre os componentes de *hardware* e o uso básico do sistema operacional.
- **Design da interface e prototipação de alta fidelidade**: Criação visual de todas as telas, menus e ícones. A interface da máquina virtual foi simulada por meio de recursos gráficos estáticos e sequenciais, que representam cada etapa do fluxo de interação esperado, resultando em um protótipo de alta fidelidade que simula a experiência de uso.

3.3 Avaliação da Interface — Inspeção por Heurísticas

Para a validação preliminar do protótipo, foi empregada a Inspeção por Heurísticas, um método de avaliação de usabilidade consolidado por Nielsen (1994), que consiste em analisar uma interface com base em princípios gerais (heurísticas) que

orientam a criação de produtos digitais mais fáceis de usar. A análise foi conduzida por estudantes da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) do curso de Licenciatura em Computação da UFPR – campus Jandaia do Sul.

É importante ressaltar que, devido à natureza do projeto nesta fase, a aplicação do método foi adaptada. Uma inspeção formal geralmente envolve múltiplos avaliadores analisando cada tela da interface de forma independente para identificar e classificar problemas de usabilidade. Neste estudo, como o artefato é um protótipo de alta fidelidade desenvolvido no Canva e ainda não funcional, a avaliação foi realizada de forma mais holística, focando no fluxo de interação proposto, na clareza da arquitetura da informação e na adequação da interface como um todo.

O processo focou na verificação de conformidade com um subconjunto das dez heurísticas, consideradas as mais críticas para o sucesso de uma plataforma voltada a usuários iniciantes. Os principais aspectos avaliados foram:

- **Visibilidade do status do sistema**: Nielsen (1994) afirma que o design deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo. No protótipo, este princípio é constantemente atendido pela assistente virtual Sofia, que oferece feedback contínuo, orienta o usuário sobre sua localização no site e explica o contexto de cada nova tela ou tarefa, criando uma interação previsível e confiável.
- **Consistência e padrões**: Usuários não deveriam ter que se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. O protótipo demonstrou forte consistência interna, mantendo um layout, paleta de cores e estilo de ícones uniformes em todas as seções. Além disso, segue padrões externos ao usar ícones universalmente reconhecidos (como a lixeira) no ambiente simulado.
- **Prevenção de erros**: Os melhores designs são aqueles que, em primeiro lugar, previnem a ocorrência de problemas. Este princípio é um dos pilares do projeto. O "Simulador Máquina Virtual" foi concebido exatamente como um ambiente de prevenção de erros, permitindo que os usuários explorem e aprendam sem o medo de cometer ações irreversíveis, o que é fundamental para reduzir a ansiedade e construir confiança.
- **Reconhecimento em vez de memorização**: Esta heurística busca minimizar a carga de memória do usuário, tornando elementos, ações e opções sempre visíveis. O projeto se destaca neste ponto, pois a interface do simulador apresenta todas as opções principais através de ícones e menus claros, não exigindo que o usuário memorize comandos ou caminhos complexos para realizar as tarefas.

Os resultados da inspeção indicaram que o protótipo possui alta conformidade com os princípios de usabilidade analisados. A clareza da navegação, a simplicidade dos comandos e, em especial, a mediação efetiva realizada pela assistente Sofia foram apontados como pontos fortes. Este procedimento, embora preliminar, foi fundamental para validar as escolhas de design e reforçar a adequação da proposta às necessidades do público-alvo, sinalizando um caminho sólido para a futura implementação funcional da plataforma.

3.4. Ferramentas Utilizadas

Para a materialização do protótipo, a ferramenta de design escolhida foi o Canva[3], devido à sua capacidade de permitir a criação rápida de protótipos visuais de alta fidelidade. Essa escolha se mostrou adequada para as fases iniciais de concepção e validação da interface, permitindo à equipe um maior foco na experiência do usuário e na definição dos fluxos de interação.

Por meio da plataforma, foram desenvolvidos todos os elementos gráficos da interface, incluindo a identidade visual do site, a criação dos ícones personalizados, a definição da tipografia, a escolha da paleta de cores e o layout das telas que compõem a navegação do ambiente.

Até o momento, o protótipo conta com um total de 128 telas (slides), abrangendo todas as variações de fluxo previstas, incluindo os diferentes diálogos da assistente virtual Sofia, as transições de estado entre as funcionalidades, as opções de navegação e os casos de uso exemplificados no simulador.

Embora o protótipo ainda não seja funcional em termos de desenvolvimento web ou programação, ele permite uma navegação sequencial e simulada, suficiente para a demonstração da experiência de uso e para a realização de validações iniciais com especialistas e partes interessadas.

4. Desenvolvimento do Protótipo

O protótipo “Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital” foi concebido como uma extensão das ações do projeto de extensão “Por Dentro do Computador”, vinculado à Universidade Federal do Paraná – campus Jandaia do Sul. Com atuação desde 2014 na promoção da cultura digital e no ensino sobre os componentes e o funcionamento de computadores, o projeto acumula uma trajetória consolidada de atividades presenciais voltadas à inclusão digital (Beleti et al., 2020).

A proposta do protótipo surge como uma evolução natural desse histórico, com o objetivo de ampliar o alcance das ações por meio de uma plataforma online interativa

[3] Disponível em: https://www.canva.com

e acessível. O processo de desenvolvimento teve como ponto de partida a definição dos públicos-alvo e a identificação dos principais desafios relacionados ao letramento digital. O foco central são pessoas com pouco ou nenhum contato prévio com tecnologias digitais, incluindo jovens, adultos e idosos.

Diante desse perfil, todas as decisões de design, linguagem e estruturação dos conteúdos foram orientadas pelos princípios da simplicidade, clareza, acessibilidade e navegação intuitiva, visando proporcionar uma experiência de aprendizagem acolhedora e progressiva.

4.1. Página Inicial

Ao acessar o site, o usuário se depara com uma tela inicial clara e objetiva, onde pode escolher entre duas opções principais:

- **"Peças do Computador e Dispositivos"**, onde aprende sobre os componentes físicos do computador;
- **"Simulador — Máquina Virtual"**, onde pratica o uso básico de um sistema operacional simulado.

A página também conta com a presença da assistente virtual Sofia, que dá as boas-vindas e explica brevemente como navegar pelo ambiente. A Figura 1 apresenta a tela inicial do site, com destaque para os dois botões principais e a personagem Sofia, que atua como tutora digital durante todo o percurso.

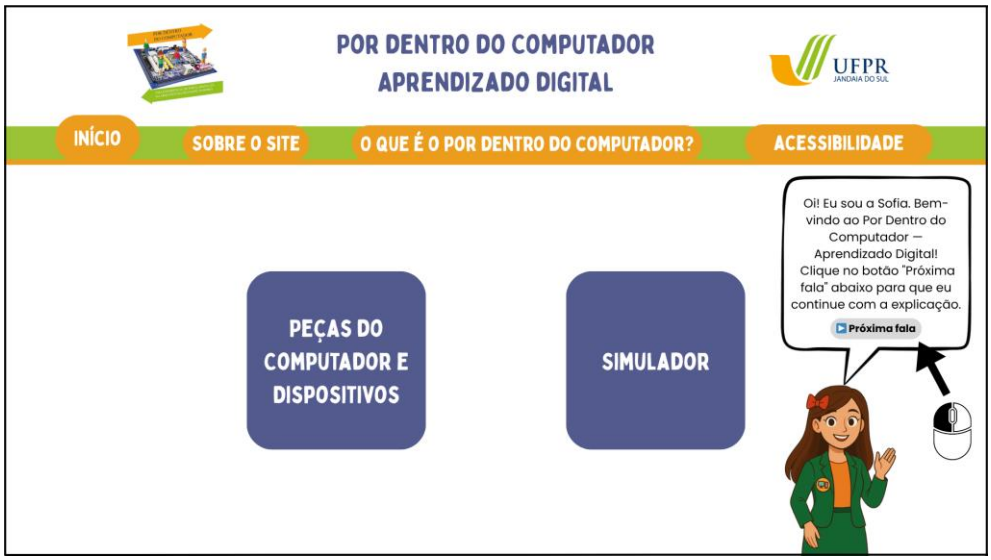


Figura 1. Tela inicial do protótipo "Por Dentro do Computador – Aprendizado Digital".

Fonte: Autoria Própria (2025).

Para facilitar o acesso a informações complementares, a interface também oferece os seguintes recursos adicionais no menu superior:

- **Botão "Sobre o Site"**: Explica de forma breve os objetivos e a estrutura do ambiente online.
- **Botão "O que é o Por Dentro do Computador?"**: Redireciona o usuário para o site oficial do projeto de extensão "Por Dentro do Computador", com informações sobre a história do projeto, ações realizadas e materiais adicionais.
- **Botão "Acessibilidade"**: Centraliza recursos voltados à inclusão digital de diferentes perfis de usuários. Ao clicar, o usuário pode ativar a leitura em voz alta, ajustar o contraste da tela, aumentar ou diminuir o tamanho das fontes e utilizar navegação completa por teclado. Esses recursos reforçam o compromisso do protótipo com os princípios de acessibilidade e usabilidade para iniciantes.

4.2. Peças do Computador e Dispositivos

Ao clicar no botão "Peças do Computador e Dispositivos", localizado na tela inicial do site, o usuário é direcionado para uma nova interface que apresenta duas categorias principais de estudo: os dispositivos de entrada e saída e as peças internas do computador. Essa organização facilita a navegação e o entendimento, permitindo que o usuário escolha por onde deseja começar sua aprendizagem.

A interface desta seção é composta por botões coloridos e bem destacados, representando componentes como teclado, mouse, monitor, impressora e pen drive (na categoria de dispositivos de entrada e saída), além de elementos internos como processador, memória RAM, disco rígido, placa-mãe, entre outros (na categoria peças do computador). Todos os botões foram projetados com uma linguagem visual simples, adequada ao público iniciante. A Figura 2 ilustra como essa tela inicial da seção "Peças do Computador e Dispositivos" é apresentada ao usuário, destacando a divisão entre os diferentes tipos de componentes.

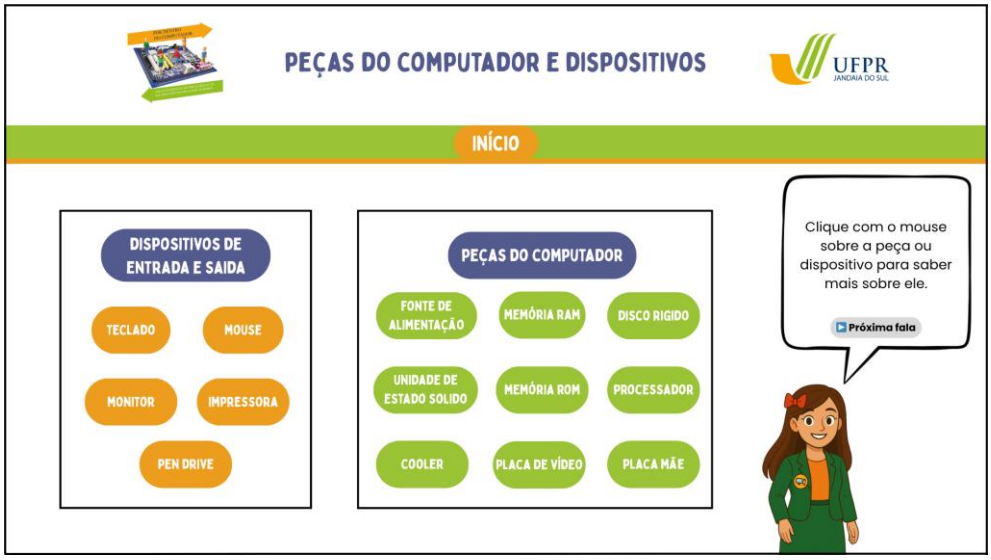


Figura 2. Interface principal da seção "Peças do Computador e Dispositivos".
Fonte: Autoria Própria (2025).

Ao selecionar um dos componentes, o usuário é direcionado para uma página específica sobre aquele item. Nessa nova tela, são exibidos um texto explicativo acessível e um vídeo didático, produzido pela equipe do projeto, que detalha o funcionamento da peça escolhida. Todos os vídeos contam com legendas sincronizadas, garantindo a acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva e promovendo uma melhor compreensão do conteúdo. Além disso, a assistente virtual Sofia aparece em um balão de fala e com uma mensagem de áudio gravada, incentivando o usuário a assistir ao vídeo e explicando, de forma acolhedora, a importância do componente. A Figura 3 mostra um exemplo de como é apresentada uma dessas páginas de conteúdo, neste caso, a que explica a função da fonte de alimentação.



Figura 3. Tela de conteúdo sobre a "Fonte de Alimentação", ilustrando a combinação de texto, vídeo e a mediação da assistente virtual.
Fonte: Autoria Própria (2025).

Essa estrutura permite que o usuário avance de forma não linear, explorando os componentes de acordo com seu interesse e no seu próprio ritmo. A combinação de textos curtos, vídeos ilustrativos e a mediação da personagem Sofia foi pensada para tornar o aprendizado mais envolvente e didático.

4.3. Simulador — Máquina Virtual

A segunda seção do site é um simulador interativo, que representa visualmente a interface de um sistema operacional simplificado. Esse ambiente, chamado de “Máquina Virtual”, foi projetado para proporcionar ao usuário uma experiência prática e segura, permitindo o desenvolvimento de competências digitais básicas sem os riscos de operar um computador real. Logo ao acessar o simulador, o usuário se depara com uma área de trabalho que contém ícones representando as funções mais comuns de um computador, como Lixeira, Explorador de Arquivos, Navegador de Internet, Bloco de Notas, além de pastas específicas para Documentos e Imagens e um atalho para Configurações. Essa tela inicial da máquina virtual é ilustrada na Figura 4, que destaca a organização dos ícones e a presença da assistente virtual Sofia, que acompanha toda a navegação.



Figura 4. Tela inicial da Máquina Virtual, apresentando a área de trabalho e os ícones das atividades práticas.
Fonte: Autoria Própria (2025).

A partir dessa interface, o usuário é convidado a interagir com diferentes recursos. Por meio de atividades guiadas, pode aprender a:

- Navegar pela internet, utilizando um navegador fictício que simula a realização de buscas e o acesso a páginas online.
- Organizar arquivos, criando pastas, movendo documentos entre diretórios, renomeando arquivos e aprendendo a utilizar a lixeira de forma correta.
- Criar e editar textos simples no Bloco de Notas, compreendendo o funcionamento de um editor de texto básico e os conceitos de salvar e abrir arquivos.
- Acessar as configurações do sistema simulado, explorando ajustes simples, como modificações de tema e volume.

Para exemplificar o funcionamento das atividades, a Figura 5 apresenta um caso de uso específico: a navegação até a pasta de Downloads. Nessa situação, o usuário clica no ícone do Explorador de Arquivos, localiza a pasta Downloads e visualiza uma lista de arquivos fictícios, reforçando o conceito de gerenciamento de arquivos.

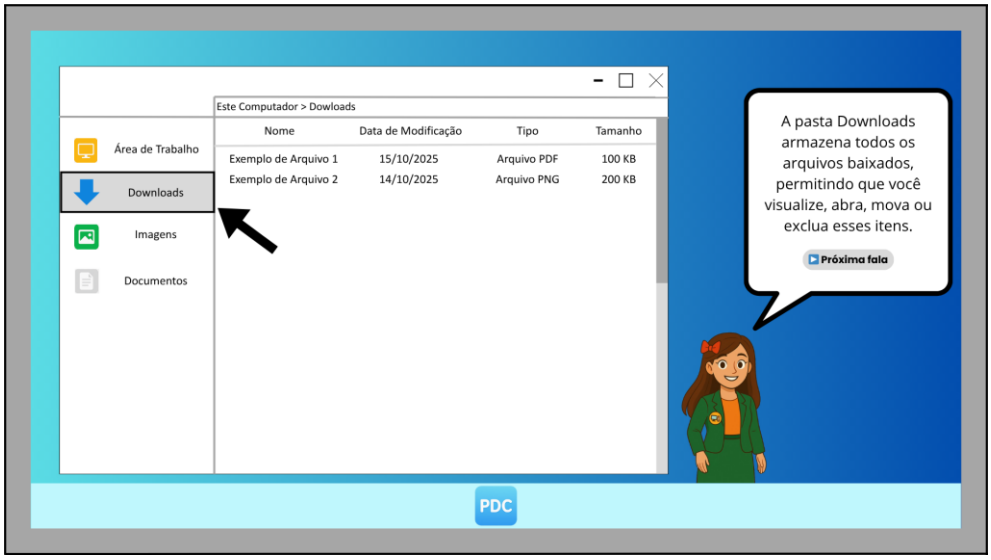


Figura 5. Caso de uso do Simulador, demonstrando a atividade de gerenciamento de arquivos na pasta "Downloads"
Fonte: Autoria Própria (2025).

Durante toda a experiência, a assistente virtual Sofia desempenha um papel pedagógico fundamental. Por meio de balões de fala e mensagens de áudio previamente gravadas, ela orienta o usuário em cada etapa, explica o funcionamento dos recursos e sugere as próximas ações, tornando o processo de aprendizagem mais leve, acolhedor e didático.

Além disso, o simulador foi planejado para ser um ambiente livre de riscos. Isso significa que o usuário pode explorar, experimentar e até cometer erros sem qualquer prejuízo real, o que contribui diretamente para reduzir a ansiedade e promover uma aprendizagem mais confiante e autônoma.

4.4. Design e Acessibilidade

O desenvolvimento da interface priorizou elementos visuais simples, com ícones claros e de fácil reconhecimento, uma paleta de cores agradável e tipografia acessível, focando em uma leitura confortável. Os textos foram elaborados em linguagem simples, evitando o uso de jargões técnicos sem explicação.

Como parte do compromisso com a inclusão, o site conta com um botão de acessibilidade, que reúne ferramentas como leitura em voz alta, ajuste de contraste, modificação do tamanho da fonte e navegação por teclado, permitindo que cada pessoa personalize a interface conforme suas necessidades visuais, motoras ou cognitivas.

Durante toda a navegação, o processo é mediado pela assistente virtual Sofia, que guia o usuário com falas curtas, objetivas e sequenciadas, respeitando o ritmo de

aprendizagem individual. Como diferencial adicional, todas essas falas também estão previstas em formato de áudio, gravadas por uma pessoa real, garantindo uma entonação natural, uma comunicação mais humanizada e uma maior aproximação com o público-alvo.

Além disso, considerando que parte do público-alvo pode não possuir autonomia para acessar o site pela primeira vez, a proposta inclui uma etapa introdutória de apoio presencial ou remoto. Essa fase consistirá na orientação inicial para abrir um navegador, inserir o endereço eletrônico e acessar o ambiente virtual. Sugere-se, ainda, a criação de um módulo “Como acessar o site”, disponível em formato impresso e em vídeo, para garantir que qualquer usuário, mesmo sem experiência prévia, possa iniciar a utilização da plataforma.

5. Considerações Finais

O protótipo “Por Dentro do Computador — Aprendizado Digital” representa uma iniciativa inovadora e relevante para promover o letramento digital, especialmente entre pessoas que estão tendo seu primeiro contato com o uso de computadores. Ao combinar conteúdos teóricos sobre hardware e dispositivos com uma experiência prática, mediada por uma máquina virtual interativa, o projeto oferece uma proposta acessível, didática e acolhedora, capaz de apoiar significativamente o desenvolvimento de competências digitais básicas.

Todo o desenvolvimento foi orientado pelos princípios da acessibilidade, da simplicidade e da mediação pedagógica, buscando criar uma interface intuitiva, amigável e livre de barreiras. A inclusão da assistente virtual Sofia cumpre um papel essencial nesse processo, oferecendo suporte contínuo, humanizando a interação e tornando o aprendizado mais seguro e eficiente.

Vinculado ao projeto de extensão “Por Dentro do Computador”, da Universidade Federal do Paraná – campus Jandaia do Sul, o protótipo nasce a partir de uma trajetória consolidada de ações educativas voltadas à popularização da computação. Sua transposição para um ambiente digital representa a ampliação natural dessas ações, permitindo alcançar públicos mais amplos, superando limitações físicas e geográficas.

Apesar dos avanços alcançados no desenvolvimento deste protótipo, é importante reconhecer algumas limitações do estudo. O ambiente desenvolvido, até o momento, consiste em um protótipo de alta fidelidade criado na plataforma Canva, sem uma implementação funcional em linguagem de programação ou ambiente web. Consequentemente, não foram realizados testes empíricos com usuários finais do público-alvo, o que limita, neste estágio, a validação completa da experiência de uso.

Além disso, a avaliação de usabilidade foi conduzida exclusivamente por meio de uma Inspeção por Heurísticas, com participantes acadêmicos da área de Computação, não envolvendo diretamente usuários com baixo letramento digital, que são o foco

central da proposta. Embora este procedimento ofereça uma análise relevante dos aspectos de interface e interação, ele não substitui testes práticos com usuários reais.

Reconhecer essas limitações é fundamental para orientar os próximos passos do projeto, que incluem não apenas a implementação funcional da plataforma, mas também a realização de estudos empíricos, testes de usabilidade com o público-alvo e ajustes baseados nas demandas e feedbacks coletados diretamente dos usuários.

Como perspectivas futuras, destaca-se a intenção de transformar o protótipo, atualmente desenvolvido no formato visual, por meio de ferramentas de design, em uma plataforma web funcional, interativa e plenamente navegável. Além disso, pretende-se expandir os recursos da máquina virtual, incluindo novos tutoriais, simulações mais avançadas e melhorias contínuas nos aspectos de acessibilidade.

Dessa forma, acredita-se que o protótipo apresentado constitui um recurso educacional de grande relevância, com potencial para fortalecer processos de inclusão digital, democratizar o acesso às tecnologias e contribuir efetivamente para a construção de uma sociedade mais conectada, informada e inclusiva.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, Marcos Antonio Soares de; PEREIRA, Adonias Nonato da Silva; SARAIVA, Ana Cristina Gonçalves Teixeira; CATALANO, Thiago Henrique; SANTANA, Aline Canuto de Abreu; SANTOS, Rutierio Odorico dos; GERVÁSIO, Júlio César Belo; NASCIMENTO, Rogelma Coelho do. Desafios contemporâneos do letramento: o papel da tecnologia na educação. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. e723, 2024. DOI: https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n1-9-2024.

BELETI JUNIOR, Carlos Roberto; SANTIAGO JUNIOR, Robertino Martins; ZÜGE, Alexandre P.; VALÉRIO, Marcelo; BEZERRA, Maytê G. C. Por dentro do computador: trajetória de um projeto extensionista em um Campus da Universidade Federal do Paraná no interior do Paraná. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 28., 2020, Cuiabá. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 51-55. DOI: https://doi.org/10.5753/wei.2020.11128.

COSCARELLI, Carla Viana; RIBEIRO, Ana Elisa (Orgs.). **Letramento digital**: aspectos sociais e possibilidades pedagógicas. 3. ed. Belo Horizonte: Ceale: Autêntica, 2011.

HELSPER, Ellen J. **The digital disconnect**: the social causes and consequences of digital inequalities. London: SAGE Publications, 2021. DOI: https://doi.org/10.4135/9781526492982.

LALJI, Zahir; GOOD, Judith. Designing new technologies for illiterate populations: a study in mobile phone interface design. **Interacting with Computers**, v. 20, n. 6, p. 574–586, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.intcom.2008.09.002.

LIMA NETO, Newton Vieira; CARVALHO, Alexandra Bittencourt de. Letramento digital: breve revisão bibliográfica do limiar entre conceitos e concepções de professoras e de professores. **Texto Livre**, Belo Horizonte, v. 15, p. e40207, 2022. DOI: https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40207.

MARTINS, Caroline Miranda; RIBEIRO, Flávia de Andrade; BATISTA, Mariana Cristine Fernandes; ARAÚJO, Gilvan Charles Cerqueira de. Desafios para o letramento digital: tecnologias digitais, educação e inclusão. **Revista Camalotes**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1–12, 5 dez. 2023. DOI: https://doi.org/10.62559/recam.v1i03.31.

MOTA, Benedita R. da; VIVIANI, Cristiane; PARENTE PESSOA, Lucas; MINAMIZAKI IKUTA, Lídia Sadaco; SATHLER TAVARES BATISTONI, Samila; LIMA DA SILVA, Thais Bento. Inclusão digital e seus benefícios para os idosos. **Kairós-Gerontologia**, [S. l.], v. 26, n. 33, 2023. DOI: https://doi.org/10.61583/kairs.v26i33.27.

NIELSEN, Jakob. Heuristic evaluation. In: NIELSEN, Jakob; MACK, Robert L. (eds.). **Usability inspection methods**. New York: John Wiley & Sons, 1994. p. 25–62.

SILVA, Fábio Alves Barbosa da; ZIVIANI, Paulo; GHEZZI, Daniela Rodrigues. **As tecnologias digitais e seus usos**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, n. 2470). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9293. Acesso em: 26 jun. 2025.

SILVA, Ronison Oliveira da; ATAÍDE, Jùlia Angélica de Oliveira; SOUZA, Silvestre Sales de; NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. A magnitude do letramento digital para a formação de professores consoante a literatura científica nacional. In: **Educação Profissional e Tecnológica**: teorias, práticas, desafios, reflexões e tendências. São Paulo: Editora Científica Digital, 2022. v. 2, p. 36-44. DOI: https://doi.org/10.37885/221110849.

SOUZA, Alana Lage de; NETO, Nerval Rabelo; ELIOTE, Yvssa Carneiro Desmots; OLIVEIRA, Eduardo Gomes de; CLASSE, Tadeu Moreira de; CASTRO, Ronney M. de; LIMA, Antonio Alexandre; GIMENEZ, Paulo Jose de Alcantara. Desenvolvendo o pensamento computacional utilizando Scratch: um relato de experiência da formação de professores da educação básica. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 29., 2023, Passo Fundo. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 918-929. DOI: https://doi.org/10.5753/wie.2023.234771.

SOUZA, Wesley Anderson de. Desigualdades e tecnologias digitais: interferências que envolvem o capital social, econômico e cultural frente ao capital tecnológico. **Revista Científica Novas Configurações**: Diálogos Plurais, Luziânia, v. 3, n. 1, p. 23–36, 2022. Disponível em: http://www.dialogosplurais.periodikos.com.br/article/626abd35a9539547bc6ccd57. Acesso em: 26 jun. 2025.

Protótipo de supervisão de dados aplicado ao ensino de computação

Renan Akira Nascimento Escribano (UFPR)[1]

Resumo

No contexto da formação de professores de computação, é frequente a ocorrência de adversidades e questionamentos associados à desconexão entre a teoria e a prática dos conceitos específicos da área. Nesta perspectiva, este artigo apresenta resultados de um projeto de Iniciação Científica que analisou como se deu a relação entre teoria e prática no desenvolvimento de um protótipo de supervisão e análise de dados para um sistema de produção de Hidrogênio (H_2) renovável no âmbito do Laboratório de Materiais e Energias Renováveis - LABMATER da UFPR Setor Palotina. Para o estudo qualitativo foram analisados os conteúdos de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) dos estudantes de Licenciatura em Computação e Engenharia de Energia que atuaram no projeto especificado. Observou-se que o envolvimento direto na aplicação prática das teorias em um cenário real não apenas reforçou o aprendizado, mas também estimulou a capacidade de identificar e resolver problemas. Além disso, a experiência demonstrou como a interdisciplinaridade entre computação e engenharia pode gerar soluções inovadoras, promovendo a integração entre conhecimento acadêmico e prática profissional dos futuros professores de computação.

Palavras-chave*: Ensino de Computação. Formação de Professores. Projetos Interdisciplinares. Prototipagem.*

Área temática: Formação de professores

1. Introdução

A formação de professores de computação implica reflexões que perpassam desde a organização curricular dos cursos de Licenciatura em Computação, a promoção da identidade docente até a consolidação da área nos espaços de ensino e pesquisa. Para isso, se faz relevante a realização de iniciativas e projetos articuladores de saberes que ultrapassem o conhecimento teórico, promovendo raciocínio analítico e solução de problemas a fim de contribuírem para uma educação em computação comprometida com a qualidade da relação teoria e prática.

Nesta perspectiva, o curso de Licenciatura em Computação segue as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial em nível superior dos cursos de licenciatura, que no inciso V do artigo 5º afirma que, dentre os princípios da formação de profissionais do magistério da educação Básica está a "V - a articulação entre a teoria e a prática no processo de formação docente, fundada no domínio dos conhecimentos

[1] Pós-Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: renan.akira@ufpr.b

científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão". Por sua vez, a Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de novembro de 2016, estabelece no artigo 5º que o licenciado em computação precisa "III - resolver problemas usando ambientes de programação;".

Considerando o exposto, este escrito apresenta os resultados de uma pesquisa de Iniciação Científica intitulada "Desenvolvimento, Configuração de Banco de Dados, Sistemas Especialistas, aplicação *Web* e sistema supervisório para o ensino de Computação", vinculado ao projeto de pesquisa "Ressignificações do ensino de Computação com produção e uso de recursos educacionais abertos". O estudo foi realizado com a intencionalidade de identificar o que se apresenta nos TCCs desenvolvidos por estudantes de Licenciatura em Computação e Engenharia de Energias que atuaram na equipe de Computação do Laboratório de Materiais e Energias Renováveis (LABMATER) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) setor Palotina e como os conceitos abordados na prática podem contribuir no ensino de computação.

Foram identificados dois TCC de estudantes da Licenciatura em Computação e outros dois de estudantes do curso de Engenharia de Energias, todos eles relatam como conceitos específicos da área da ciência da computação foram aplicados no desenvolvimento de um protótipo de sistema supervisório para uma planta piloto de produção de H_2 renovável, realizado por uma equipe formada por pesquisadores de Computação, Engenharia Química e Engenharia de Energias. Deste modo, este trabalho tem como objetivo demonstrar a partir da análise de conteúdo (Bardin, 2016) como as experiências empíricas podem ser associadas ao conteúdo teórico abordado em sala de aula pelos Licenciandos de Computação.

A análise demonstra que os desafios técnicos enfrentados ao longo do projeto, se converteram em oportunidades de aprendizado, preparando futuros professores para lidar com a complexidade e as transformações no ensino de computação. O projeto evidenciou impactos positivos no desenvolvimento profissional e educacional dos participantes, ao promover o uso efetivo de conteúdos teóricos em situações reais de engenharia.

Para apresentar os resultados do estudo, este trabalho foi estruturado em três seções que apresentam o percurso metodológico adotado para a produção dos dados, a fundamentação teórica dos conceitos identificados a partir e por fim a discussão dos resultados práticos da implementação do projeto associadas aos saberes teóricos abordados em aula e, por fim, as considerações finais.

2. Recursos humanos, materiais e encaminhamentos metodológicos

A pesquisa foi caracterizada como básica e aplicada, conforme Gil (2017, p. 33), por estar voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação em situações específicas, por sua vez no que se refere ao propósito geral, o estudo foi considerado exploratório, uma vez que "busca proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses" (*ibidem*), neste caso busca-

se identificar como o ensino de computação pode se beneficiar das técnicas e teorias identificadas nos trabalhos. No que se refere ao método empregado para a produção dos dados, considerou-se que se trata de uma pesquisa bibliográfica, já que o material consultado se trata de documentos institucionais mantidos nos repositórios da instituição.

Por fim, para análise dos apontamentos e materiais encontrados utilizou-se a abordagem qualitativa com análise de conteúdo onde foram criadas categorias a priori para a unitarização e interpretação dos conceitos encontrados. A análise de conteúdo categorial temática possibilita detalhar a interpretação dos dados. Consoante com Bardin (2016, p. 38) "A análise de conteúdos pode ser considerada como um conjunto de técnicas de análises de comunicações, que utiliza de procedimentos sistemáticos e objetivo de descrição de conteúdo das mensagens", esta metodologia se define basicamente pela pré análise, exploração do material, tratamento dos resultados e interpretação.

Na etapa de pré análise, foi visitado o laboratório para conhecer o projeto e selecionar os TCC de referência para leitura e também foram realizadas reuniões com os professores responsáveis pelo projeto para entender o contexto da pesquisa. Na etapa de exploração material foi feita a leitura dos TCC e a imersão no projeto, onde foram testados alguns dos sensores para entender o funcionamento da coleta de dados do sistema. Na etapa de tratamento dos dados e interpretação os resumos das leituras foram divididos em categorias a priori, para então interpretar como tais elementos podem contribuir no ensino de computação. Esta categorização é apresentada nas seções a seguir.

2.1. *Pré análise e exploração do material - o que mostram os TCC da área de computação desenvolvidos no LABMATER?*

No contexto da Licenciatura em Computação, a integração da computação em projetos de outras áreas é uma forma de atuação interdisciplinar que permite resolver problemas reais usando ensino de computação para programação, raciocínio lógico e desenvolvimento de habilidades e competências essenciais ao professor de computação. É neste sentido que se destaca a importância da colaboração das pesquisas em ciência da computação no LABMATER, que se tornou um espaço para que os estudantes da licenciatura em computação possam enriquecer o desenvolvimento profissional docente para além da sala de aula. De acordo com o site institucional:

> O LABMATER[...]atua em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação (P&D) e extensão, principalmente, nas áreas de Materiais e Energia. [...] nas seguintes temáticas: síntese, caracterização e aplicação de catalisadores heterogêneos na produção de biocombustíveis líquidos (biodiesel) e gasosos (gás de síntese/hidrogênio); utilização de biomassa para a produção de Bio-H2; tecnologias de reforma do biogás para a produção de hidrogênio; purificação do biogás; armazenamento de gases (biogás/biometano) na forma adsorvida; obtenção de biopolímeros (quitosana/nanoquitosana) a

> partir de carapaças de camarão para aplicações como material multifuncional nas áreas de energias renováveis (células a combustível) e ambiental (elemento filtrante); síntese e caracterização de nanopartículas, dentre outras.

Assim, na fase de pré-análise, identificou-se quatro TCC desenvolvidos para integrar elementos da ciência da computação em um dos projetos desenvolvidos no LABMATER, tais documentos foram detalhados no Quadro 1 e nomeados como T1, T2, T3 e T4.

Quadro 1. Trabalhos de conclusão de curso analisados

	TÍTULO DO TCC	CURSO	ANO
T1	Criação e gestão de um ambiente computacional tolerante a falhas e escalável: a base computacional para o desenvolvimento de pesquisas com Inteligência Artificial em um projeto multidisciplinar de P&D	Licenciatura em Computação	2023
T2	O protótipo BioH2 Smart: a base computacional para um sistema de produção de hidrogênio e energia a partir do biogás	Licenciatura em Computação	2023
T3	Estudo da variação de umidade na análise da ativação de catalisadores utilizando sensor de baixo custo	Engenharia de Energias	2024
T4	Comparação de modelos e estratégias de aprendizado de máquina para previsibilidade de formação do entupimento no processo de produção de gás de síntese usando reforma à seco	Engenharia de Energias	2024

Fonte: Autoria própria.

A partir disso, foram definidas as categorias a priori que se referem às temáticas da ciência da computação identificadas, as ferramentas e aplicações utilizadas e aos desafios relatados para então discutir e interpretar como o ensino de computação pode se beneficiar de tais elementos, conforme demonstra o Quadro 2.

Quadro 2. Categorias de análise

Categorias de Análise	T1	T2	T3	T4
Temas da área	Banco de dados,	Engenharia de	Automação	Inteligência

	Redes, Sistemas Operacionais, Segurança de dados	Software, Análise e modelagem de sistemas, Programação *Web* Inteligência Artificial	e Prototipagem	Artificial
Ferramentas e Aplicações	My SQL, Linux Server, Proxmox	Node JS, APIs, Framework Express, requisições HTTP WebSocket, React Javascript, html, css, Python IHC (User Experience)	Arduino IDE, Node JS, Mysql e Proxmox, sensores de baixo custo (umidade e temperatura), ESP32 e Raspberry	Python, Visual Studio Code, SciKit-Learn
Desafios	Projetar e desenvolver um sistema do zero	Projetar e desenvolver um sistema do zero e integrar sistema de coleta de dados a aplicação *Web*	Falta de um sensor de referência para dados mais precisos	*dataset* da amostra de dados menor do que o ideal
Contribuições para ensino de computação	métodos de projeto e implementação de sistemas	Aplicações da programação para analisar dados e gerenciar sistemas computacionais	Interdisciplinaridade entre as áreas. Tópicos iniciais em automação e prototipagem	Tratamento exploração de dados para identificar modelos de aprendizado de máquina

Fonte: Autoria própria

Conforme Quadro 2, além do projeto ser interdisciplinar no contexto de juntar áreas diferentes da computação, também aborda e aplica mais de um tema da própria

área, como por exemplo Banco de dados, Engenharia de Software e Redes. Identificou-se que na idealização do projeto foram definidos os componentes essenciais para a automação do equipamento e criou-se uma equipe multidisciplinar com alunos de graduação e pós-graduação das áreas de Bioprocessos, Engenharia de Energias e Computação. No desenvolvimento dos sistemas computacionais, participaram dois professores e dois alunos da Licenciatura.

A equipe foi estruturada em dois grupos, promovendo a colaboração e o aprendizado, organizados da seguinte maneira:

Grupo I: Automação, Prototipagem e Dados Locais: este grupo trabalhou na criação de prototipagem com placas como ESP32 e Raspberry Pi, desenvolvendo circuitos analógicos e digitais para automatizar os dispositivos. Junto a comunicação e persistência dos dados provenientes dos sensores e transdutores.

Grupo II: Infraestrutura, Engenharia de Software e Inteligência Artificial (IA): a segunda equipe ficou responsável pela configuração de servidores e máquinas virtuais no Proxmox, gerenciando os backups e recursos lógicos disponíveis. Em conjunto foi realizada a modelagem do banco de dados e o levantamento de requisitos do Sistema Especialista (SE) integrado à aplicação de monitoramento via *Web*.

Segundo o T4 a planta piloto para automação do equipamento de produção de energia a partir de hidrogênio verde desenvolvida no LABMATER é composta por módulos. Estes módulos são responsáveis pelas etapas de purificação do biogás para obtenção do H_2 e pela conversão deste em energia elétrica. São coletados restos de alimentos do Restaurante Universitário para a produção de biogás por digestão anaeróbica com uso de um biodigestor. Após o processo de purificação o biogás é reformado gerando Gás de Síntese composto por CO_2 e H_2. Na sequência, os dois gases são separados via Pressure Swing Adsorption (PSA) para obtenção de hidrogênio verde H_2V com pureza de 99.9% e a terceira etapa utiliza uma célula combustível do tipo Proton Exchange Membrane (PEM) para gerar energia elétrica (ALVES et al., 2013; CHEN et al., 2015; ZHANG et al., 2016; SANTOS et al., 2017; BASU e DEBNATH, 2019). A Figura 1 expõe as etapas do processo.

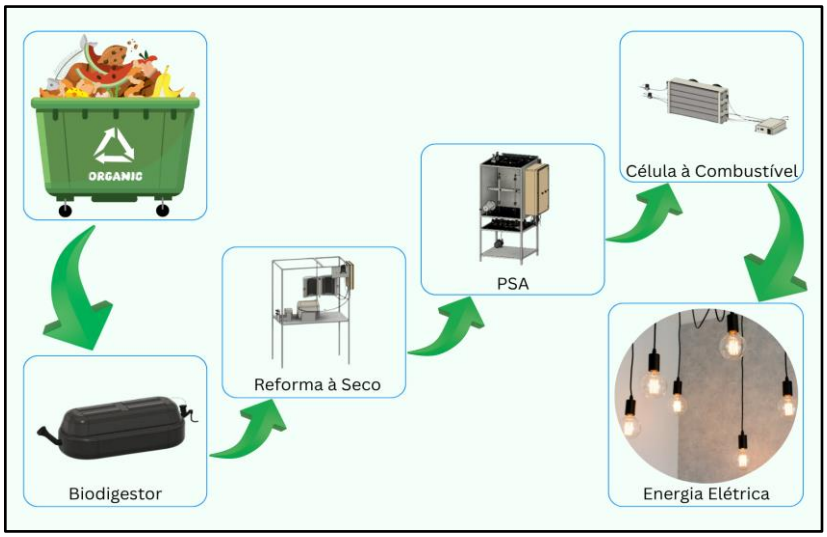


Figura 1. Fluxograma geral da geração de energia elétrica por H_2V
Fonte: Autoria própria

Conforme demonstra a Figura 1, os módulos são separados em 4 estágios específicos da área da química e Engenharia de Energias. É neste contexto que os estudantes de Licenciatura em Computação envolvidos no projeto vivenciaram a integração entre teoria e prática participando do processo de integração de hardware e software, configuração e armazenamento de dados, desenvolvimento do sistema especialista, do sistema supervisório e análise dos dados coletados utilizando aprendizado de máquina.

2.2 Apresentação das categorias

Para Bardin (2016) as categorias a priori se referem ao que os autores previamente pretendem identificar nos textos. Conforme o Quadro 2 apresentado anteriormente, os trabalhos apresentam abordagens de diversos temas da ciência da computação. As categorias definidas foram: Temas da área, Ferramentas e Aplicações, Desafios e por fim as contribuições para o ensino de computação.

Para a implementação da automação e sensoriamento das unidades, a equipe utilizou placas de prototipagem ESP32 e Raspberry Pi (T2, T3), conhecidas por sua capacidade de processamento, conectividade Wi-Fi, e baixo consumo de energia, conforme ilustrado na Figura 2.

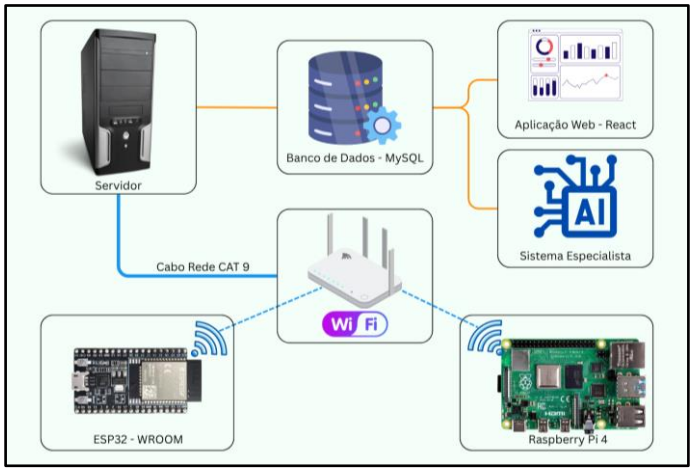


Figura 2. Rede IoT com servidor e análise inteligente.
Fonte: Autoria própria

Essas placas foram integradas a sensores industriais de pressão, umidade, temperatura e vazão(T2,T3). Para conectar os sensores industriais com grandeza elétrica 4-20mA ou Modbus RTU, foi preciso criar circuitos que ajustassem esses sinais para leitura nos microcontroladores. Um exemplo é o módulo da Reforma, conforme ilustrado na Figura 3, possui vários conversores, tanto de protocolo quanto de sinal elétrico.

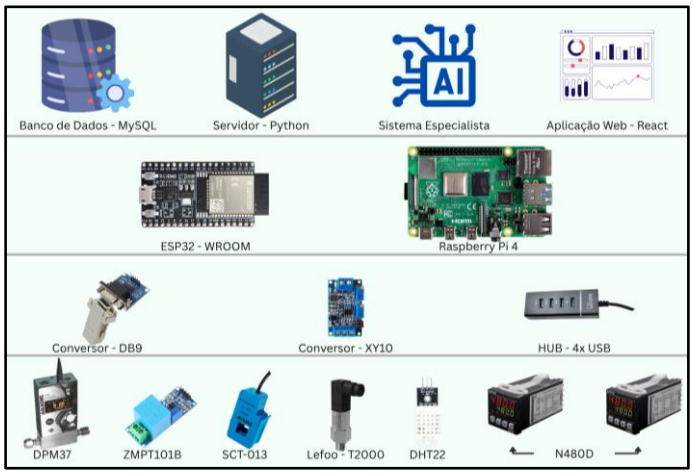


Figura 3. Dispositivos do módulo da reforma à seco
Fonte: Autoria própria

Outro aspecto relevante foi a configuração desse ambiente, que necessitou seguir técnicas de segurança de dados e alta disponibilidade, além do uso de um sistema RAID nível 5 (T1) para cópias de segurança, e a utilização de máquinas virtuais (VM) dedicadas para cada funcionalidade crítica do sistema. Essa divisão em VMs (por exemplo, uma VM para o banco de dados, outra para a aplicação Web, outra para o sistema de coleta de dados e o SE) não só melhorou a distribuição de recursos e a

proteção, como também simplificou a conservação, o backup e a restauração em caso de falhas.

Essa etapa do projeto, criada junto com o segundo grupo de trabalho, foi fundamental para a segurança e a integridade das informações, permitindo que os estudantes aplicassem na prática conceitos complexos de redes, segurança, virtualização e planejamento de infraestrutura(T1,T2).

Para tornar a experiência dos pesquisadores de Bioprocessos e Química mais simples e intuitiva, foi desenvolvida uma Aplicação Web (T2). Com ela, o acesso aos dados ficou fácil de qualquer lugar navegador Web sem necessidade de instalação de softwares extras. Atrelado a isto, SE foi integrado, funcionando como um sistema supervisório dos processos de automação de todos os módulos. De acordo com Alves et al. (2020), os “Sistemas Especialistas funcionam como auxiliares, conectando dados de bancos de dados para ajudar as pessoas a encontrar soluções, sem substituí-las, oferecendo ideias e sugestões com base em conhecimento especializado”.

As ferramentas e tecnologias empregadas no desenvolvimento incluem compiladores e ambientes de desenvolvimento como Arduino IDE para o firmware embarcado. O sistema de coleta de dados e APIs foi desenvolvido em Node.js. O script de inferência do SE em Python, e a aplicação Web foi construída em React.js e foi adotado MySQL para banco de dados.

O projeto proporcionou um ambiente rico para o desenvolvimento de competências em programação, priorizando linguagens como C/C++ (na plataforma Arduino IDE) e Python. A seleção de dispositivos como ESP32 e Raspberry Pi teve o propósito de refletir a crescente demanda do mercado por profissionais capazes de atuar com sistemas embarcados e Internet of Things (IoT).

Neste contexto, a experiência de enfrentar desafios práticos, como interrupções, temporizadores e comunicação serial (T2) em um contexto real proporciona um aprendizado mais profundo do que simulações. Lidar com diferentes tipos de sensores e suas grandezas elétricas, proporciona aos licenciandos a necessidade de compreender circuitos de condicionamento de sinais(T3). Essa vivência prática pode ser crucial para que o aluno, em alguma possível empresa que trabalhe, consiga exibir sua instalação e justificar a necessidade de certos componentes, convertendo o saber teórico em algo tangível.

Os desafios práticos, como ruídos nas leituras de sensores ou problemas de aquecimento em componentes, exigiram que os estudantes aplicassem princípios de eletrônica para diagnosticar e solucionar problemas. Essa "superação do imprevisto" (MORIN, 2013) é um aprendizado valioso, pois o trabalhador da área de Computação muitas vezes precisa solucionar problemas em sistemas com software e hardware.

A necessidade de compartilhar dados dos sensores para um servidor central e, posteriormente, para uma aplicação Web, tornou o estudo e a aplicação de protocolos de rede uma componente essencial e didaticamente rica do projeto.

Para a comunicação entre os dispositivos e o servidor (T2), foi utilizado o Wi-Fi integrado do ESP32 e da Raspberry Pi 4 e um roteador Wi-Fi. A estrutura do envio desses dados ao servidor proporcionou para o licenciando, o aprendizado prático sobre as camadas do modelo TCP/IP, compreendendo desde a comunicação de dados do sensor até o banco de dados e a interface do usuário.

Do mesmo modo, a implementação da Aplicação Web e a integração com o SE exigiu o uso de protocolos de aplicação como HTTP e MQTT para comunicação assíncrona e eficiente com os dispositivos de campo. A familiaridade que o licenciando adquire ao lidar com esses procedimentos o torna apto a explicar o trabalho das APIs, comunicação client-server e o ecossistema de serviços Web.

O desenvolvimento do SE e da Aplicação Web serviu como um laboratório para a aplicação prática dos princípios da Engenharia de Software e de banco de dados (T1 e T2). A interação com os usuários finais possibilitou a tradução de necessidades reais em requisitos técnicos, exercitando etapas fundamentais da engenharia de software (PRESSMAN e MAXIM, 2021). A criação de casos de uso, modelos de classes e Modelagem Entidade Relavionamento (MER) consolidou conceitos teóricos em ferramentas aplicáveis, preparando os licenciandos para explicar, futuramente, o ciclo de vida do software e a importância da análise de sistemas e da comunicação com o cliente.

De modo complementar, a construção do SE também permitiu transformar conhecimento humano em regras computacionais para auxiliar decisões e emitir alertas (ALVES et al., 2020), proporcionando contato direto com fundamentos de sistemas baseados em conhecimento. Uma única regra para ativar o início de operação do módulo da reforma pode ser observado na Figura 4, envolvendo requisitos de segurança de máquina e de pessoas, uma vez que tem a verificação do acionamento da botoeira de emergência.

Para os futuros professores, essa experiência representa uma base sólida para lecionar temas de IA (disciplina presente do curso), como representação de conhecimento e aplicações reais, em uma área dinâmica e cada vez mais presente no ensino e no mercado.

3. Resultados e discussões: contribuições para a formação profissional e docente dos envolvidos

No contexto da aplicação técnica dos saberes, foi fundamental o levantamento de requisitos junto à equipe de especialistas envolvidos nos processos reacionais. Esse processo, conforme Pressman e Maxim (2021, p. 102), "estabelece uma base sólida para o projeto e para a construção". No contexto geral, todos os painéis são equipados com botoeiras de emergência, botão liga e desliga, botão seletor (manual / automático),

microcontrolador com módulo Wi-Fi integrado e dispositivos de segurança do circuito (disjuntores, fusíveis, coolers etc).

Especialmente os sensores, foram instalados em pontos estratégicos para favorecer que os dados coletados fossem precisos e em tempo real. Após a instalação, houve situações que trouxeram dificuldades para os alunos, como ajustar e adaptar as leituras para corrigir a temperatura ou tirar o ruído de sinal. A Figura 4 mostra um exemplo adaptado para demonstrar o sensor citado no T3.

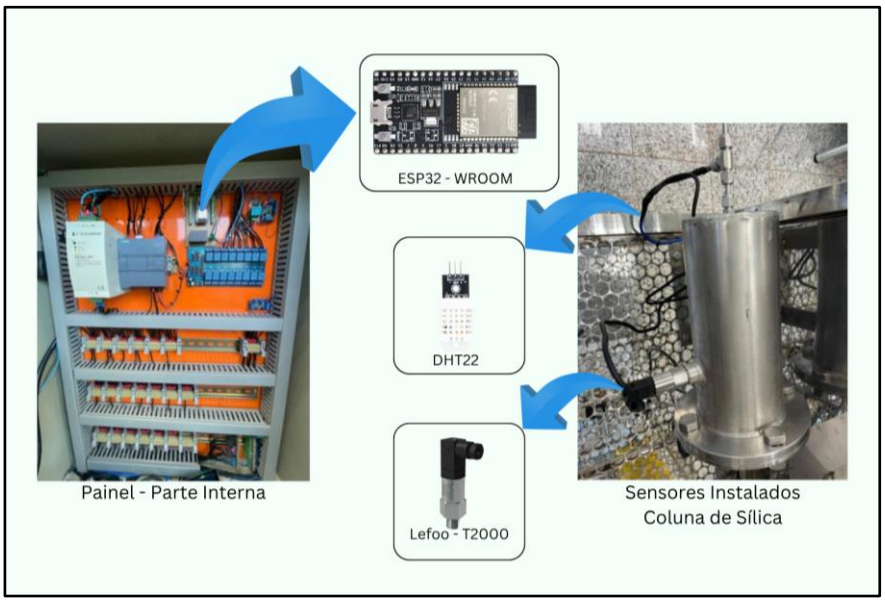


Figura 4. Painel e dispositivos do PSA
Fonte: Autoria própria

Após o levantamento de requisitos, citado nos trabalhos T1 e T2, foi realizado o desenvolvimento da aplicação Web integrada ao SE, conforme ilustrado na Figura 5. O SE operou como um sistema de recomendação de atuações no equipamento de produção de H2. A aplicação foi desenvolvida com uma interface Web, acessível remotamente, que possibilitou ao operador o acesso às informações de forma prática e segura.



Figura 5. Aplicação *Web*
Fonte: Autoria própria

Os dados do equipamento e disponíveis pela aplicação Web foram armazenados em um banco de dados hospedado em um servidor local virtualizado, configurado com técnicas de segurança de dados e sistema RAID de nível 5 e máquinas virtuais dedicadas. Dentre essas funcionalidades incluem backup e ambiente de testes.

Todos estes materiais podem ser utilizados para demonstrar na prática os elementos da ciência da computação trabalhados no curso de Licenciatura em Computação de modo que os estudantes possam vivenciar a relação teoria e prática do ensino de computação.

4. Considerações finais

O desenvolvimento do protótipo para supervisão e análise de dados em um sistema de H2 renovável relatados sob diferentes aspectos nos quatro trabalhos analisados mostrou o potencial da área e a importância da interdisciplinaridade no ensino de computação, uma vez que o trabalho em equipe entre as áreas de Computação, Engenharia de Energia e Engenharia de Bioprocessos foi essencial para a implementação de soluções robustas, destacando-se o uso de plataformas embarcadas, sistemas especialistas e modelos de aprendizado de máquina aplicados ao monitoramento e à automação do processo.

A complexidade envolvida na implementação de um sistema embarcado capaz de supervisionar e automatizar os módulos do processo de produção de H2 a partir do biogás exigiu a integração de múltiplas camadas tecnológicas. A configuração de servidores, a definição de protocolos de comunicação serial, a coleta remota de dados em tempo real e a estruturação de um ambiente Web responsivo evidenciaram a robustez do sistema. O desenvolvimento e integração de sensores, o tratamento de

falhas e o armazenamento contínuo demonstraram a importância de soluções tolerantes a falhas, com foco em escalabilidade e resiliência operacional.

A jornada de desenvolvimento do protótipo trouxe também contribuições para futuras pesquisas, ao estruturar dados que podem ser utilizados em diversas aplicações, como por exemplo em sistema especialista T2 (ESCRIBANO, 2023), aplicação de aprendizado de máquina para prever eventos específicos descritos no T4 (TAMANHO, 2024), para estudo de infraestrutura de servidores T1 (CERUTTI, 2023), ou ainda para estudo da variação de umidade na ativação de catalisadores T3 (SILVA, 2024). Além disso, a própria prototipagem tornou-se um recurso didático valioso, viabilizando o ensino de conteúdos complexos de forma prática e contextualizada.

Por fim, os trabalhos analisados estendem agradecimentos aos pesquisadores do LABMATER, especialmente no que se refere ao projeto “Tecnologia de produção de hidrogênio verde a partir do biogás rural e seu uso em célula a combustível para a geração descentralizada de energia elétrica: Aumento do TRL via integração e automação dos processos associados ao emprego de inteligência artificial”, financiado pelo IH2 Brasil - O iH2Brasil é realizado pela Aliança Brasil-Alemanha pelo hidrogênio verde por iniciativa do projeto H2Brasil, que integra a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável e é implementado pela GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH) e pelo Ministério de Minas e Energia com apoio do Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha.

Entende-se que a iniciativa pode consolidar a inserção da computação como ferramenta de resolução de problemas ao mesmo tempo que pode proporcionar experiências de aprendizagem significativas, uma vez que a experiência promove envolvimento direto com a área incentivando o estudante a entender na prática os conteúdos que deverá ensinar enquanto futuro professor de computação.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. J. et al. **Overview of hydrogen production technologies from biogas and the applications in fuel cells.** International Journal of Hydrogen Energy, v. 38, n. 13, p. 5215–5225, 2013.

ALVES, Ítalo Colins; LACERDA, Paulo S. Pádua de; SILVA, Kátia C. N. et al. **Sistemas especialistas.** Porto Alegre: SAGAH, 2020. eBook. ISBN 9786556900933. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556900933. Acesso em: 27 jul. 2025.

BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil; [1977] 2016.

BASU, S.; DEBNATH, A. K. **Power plant instrumentation and control handbook: a guide to thermal power plants.** 2. ed. [S.l.]: Elsevier, 2019. p. 893–988.

CERUTTI, Gabriel. **Criação e gestão de um ambiente computacional tolerante a falhas e escalável: a base computacional para o desenvolvimento de pesquisas com inteligência artificial em um projeto multidisciplinar de P&D.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal do Paraná, Palotina.

CHEN, X. et al. **Biogas dry reforming for syngas production: catalytic performance of nickel supported on waste-derived SiO_2.** Catalysis Science & Technology, v. 5, n. 2, p. 860–868, 2015.

ESCRIBANO, Renan. **O protótipo BioH2 Smart: a base computacional para um sistema de produção de hidrogênio e energia a partir do biogás.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal do Paraná, Palotina.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Rio de Janeiro: Atlas, 2017. eBook.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo: Cortez Editora, 2013. eBook. ISBN 9788524920905. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788524920905. Acesso em: 27 jul. 2025.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software-9**. McGraw Hill Brasil, 2021. Disponível em: https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=FSE3EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT34&dq=Pressman+e+Maxim+2021&ots=kALOgOwLAJ&sig=cG0Q-k8G-TqCgLlD8k9xaEW0xQ8.

SANTOS, T. et al. **Determinação experimental da curva de polarização de uma célula a combustível tipo PEM.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2017. Anais [...]. 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5151/chemeng-cobeqic2017-249. Acesso em: 30 maio 2023.

SILVA, Izadora. **Estudo da variação de umidade na análise da ativação de catalisadores utilizando sensor de baixo custo.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal do Paraná, Palotina.

TAMANHO, Guilherme. **Comparação de modelos e estratégias de aprendizado de máquina para previsibilidade de formação do entupimento no processo de produção de gás de síntese usando reforma à seco.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) – Universidade Federal do Paraná, Palotina.

ZHANG, Q.; HU, J.; LEE, D.-J. **Biogas from anaerobic digestion processes: research updates.** Renewable Energy, v. 98, p. 108–119, 2016. Edição especial: New Horizons in Biofuels Production and Technologies.

Raciocínio proporcional em ação: uma experiência pautada na teoria das situações didáticas

Camila Bonini Araújo Cassoli(UEM)[1]
Bárbara Cândido Braz(UFPR)[2]

Resumo

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de conclusão de curso que teve como foco o desenvolvimento do raciocínio proporcional por meio de atividades orientadas pela Teoria das Situações Didáticas (TSD), proposta por Guy Brousseau. Trata-se de uma investigação de natureza qualitativa, cujo objetivo é analisar o desenvolvimento do raciocínio proporcional de educandos de um sétimo ano do Ensino Fundamental, ao desenvolverem uma atividade pautada na TSD. A partir disso, buscou-se responder à seguinte questão norteadora: que elementos associados ao desenvolvimento do raciocínio proporcional emergem em uma atividade matemática pautada na TSD? A atividade analisada neste trabalho foi desenvolvida em uma turma do sétimo ano de uma escola pública localizada no norte do Paraná e os dados foram analisados à luz da TSD bem como das teorias que sustentam o raciocínio proporcional. Os resultados apontaram que a atividade desenvolvida favoreceu a manifestação de indícios do raciocínio proporcional dos estudantes, principalmente durante as dialéticas de formulação e validação, nas quais os estudantes precisaram elaborar estratégias, testar hipóteses e construir justificativas, revelando um processo dinâmico e significativo de aprendizagem matemática.

***Palavras-chave**: pensamento proporcional. Educação Matemática. Sétimo ano. Razão. Proporção.*

Área temática: Teorias ou práticas didático-pedagógicas

1. Introdução

Esse artigo é resultado de um trabalho de conclusão de curso[3] já finalizado cujo objetivo foi analisar o desenvolvimento do raciocínio proporcional de educandos do Ensino Fundamental, ao desenvolverem atividades embasadas na Teoria das Situações Didáticas, doravante TSD. Para alcançarmos o objetivo da pesquisa, duas atividades que envolvem os conceitos de razão e de proporção – conceitos estes intrínsecos ao desenvolvimento do raciocínio proporcional – foram desenvolvidas com uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública situada na região norte do Paraná. Neste texto optamos por apresentar e discutir a primeira atividade desenvolvida com os estudantes, que tinha como objetivo abordar o conceito de razão entre duas medidas. Neste âmbito, busca-se responder a seguinte questão: "que elementos

1 Pós-Graduando da Universidade Estadual de Maringá (UEM) – e-mail: camilacassoli5@gmail.com
2 Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR)/ Campus Jandaia do Sul e do PPGECEMTE/UFPR Setor Palotina – e-mail: barbarabraz@ufpr.br
3 Este artigo compõe o trabalho de conclusão de curso defendido no Curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, escrito pela primeira autora e orientado pela segunda autora.

associados ao desenvolvimento do raciocínio proporcional emergem em uma atividade matemática pautada na TSD?".

Para investigar os elementos que fundamentam o desenvolvimento do raciocínio proporcional nos pautamos nos estudos de Behr, Lesh e Post (1998), Lamon (2012) e Cyrino, Garcia, Oliveira e Rocha (2014). Ao mesmo tempo, para o planejamento e desenvolvimento da tarefa matemática potencialmente significativa para abordar os conceitos matemáticos citados, nos fundamentamos na TSD, proposta e sistematizada por Brousseau (1986).

O interesse por desenvolver a investigação aqui relatada é justificado pela insipiência de pesquisas que tratam do desenvolvimento do raciocínio proporcional por meio da TSD. Um levantamento na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) na ocasião do desenvolvimento da pesquisa e mais recentemente, em junho de 2025, indicou a publicação de 32 pesquisas que tratam do raciocínio proporcional no âmbito do Ensino Fundamental. Ao mesmo tempo, nenhuma dessas pesquisas aliam as temáticas "raciocínio proporcional", "Teoria das situações didáticas" e "Ensino Fundamental", como propusemos nesta investigação.

No mesmo contexto, o interesse por analisar o desenvolvimento do pensamento proporcional neste nível de ensino, veio de argumentações como as de Behr, Lesh e Post (1998), que afirmam ser esse raciocínio o ápice dos alunos na escola primária e o suporte para a continuação dos estudos em Matemática. Neste âmbito, a TSD revela-se potencialmente significativa em termos de aporte didático, na medida em que permite o desenho de um ambiente de aprendizagem, denominado de *milieu,* que considera as relações entre professor, aluno e saber, na sistematização de conceitos matemáticos específicos.

Considerando estes apontamentos, esta pesquisa foi realizada com duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, pertencentes a uma escola da rede pública estadual localizada em um município do norte do estado do Paraná. A escolha da instituição escolar fundamentou-se pela parceria previamente estabelecida com a Universidade Federal do Paraná (UFPR), por meio de projetos de extensão universitária e de estágios supervisionados obrigatórios.

As análises empreendidas evidenciaram que a atividade proposta favoreceu a manifestação de conceitos relacionados ao desenvolvimento do raciocínio proporcional, em determinadas etapas do desenvolvimento da TSD, a saber: institucionalização e validação. Isso porque, foram nesses momentos que os grupos puderam expor para a turma as suas estratégias – delineadas na Dialética ação e na Dialética formulação – e justificar aos demais alunos os motivos de sua escolha.

2. Teoria das Situações Didáticas

Para compreender essa teoria, é importante se ater aos significados atribuídos para os termos "situação" e "didática". O termo "situação" refere-se à interação estabelecida entre o indivíduo e o ambiente ao seu redor, ou seja, estabelece uma relação entre todos os elementos que participam do processo de ensino-aprendizagem. No que se refere ao termo "didática", este está relacionado com as ideias de ensinar, instruir, explicar e demonstrar. Nesse sentido, a didática pode ser compreendida como a arte de ensinar, envolvendo práticas que visam a facilitação da aprendizagem e a sistematização do conhecimento no processo educativo. Diante disso,

> (...) identificamos como situações Matemáticas todas aquelas que levam o aluno a uma atividade Matemática sem intervenção do professor. Reservamos o termo situações didáticas para os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno (Brousseau, 1986, p. 21).

Estas ideias são fundamentais na sistematização da TSD, de Guy Brousseau. Este pesquisador propôs algumas situações para entender a relação da tríade professor, aluno e saber no processo de ensino-aprendizagem. No âmago dessa teoria, situa-se o *milieu*, um conceito que auxilia na análise das relações existentes em sala de aula, ou seja, é o meio no qual o professor, o aluno e o saber se relacionam.

De acordo com Brousseau (1986), o aluno aprende adaptando-se a um *milieu* que é organizado pelo professor, e pautado em dificuldades, desequilíbrios e contradições. Além disso, segundo o pesquisador, o *milieu* demanda uma intenção didática bem definida, pois sem esta intenção o processo de aprendizagem é inviável.

Deste modo, o saber a ser ensinado é consequência da adaptação do estudante ao *milieu*, mediante a busca por respostas que entre desequilíbrios e contradições, provocam a sistematização de conceitos matemáticos e, daí, a aprendizagem. De acordo com Brousseau (1986) existem diferentes situações que se iniciam, no *milieu*; dentre elas a escolha de um problema compatível com o nível de pensamento matemático do aluno. Essas situações são denominadas pelo autor de dialéticas: Dialética da ação, Dialética da formulação, Dialética da validação e Dialética da institucionalização.

A primeira é denominada Dialética da ação. Esta Dialética se caracteriza pelo momento em que o aluno é inserido em uma situação-problema e aceita o desafio proposto pelo professor. A partir disso, mobiliza conhecimentos que já fazem parte do seu repertório para formular hipóteses iniciais, ainda desvinculadas de teorias matemáticas. Assim, o aluno não consegue justificar suas respostas, uma vez que suas ações não estão, necessariamente, fundamentadas teoricamente. Nessa perspectiva, o papel do professor é criar condições que favoreçam a interação do aluno com o meio, mediando o processo por meio de questionamentos estratégicos para exploração do problema.

Na Dialética de formulação, ocorrem os indícios de possíveis teorias que podem ser utilizadas nas estratégias de resolução do problema, com um raciocínio um pouco mais elaborado que na fase anterior. A partir disso, ocorre a troca de informações verbais e escritas entre os alunos. O papel do professor é de “proporcionar ao aluno condições para que ele construa gradativamente uma linguagem compreensível por todos envolvidos” (Cassoli, 2019, p. 41).

A Dialética de validação, por sua vez, consiste na justificação das soluções com fontes teóricas consistentes, a partir de argumentações que atribuam veracidade ao conhecimento construído por meio do problema. Nesse momento ocorre a validação do que foi desenvolvido nas Dialéticas anteriores. Portanto essa Dialética “busca o debate das afirmações descobertas pelos alunos, ou seja, das afirmações que foram formuladas na situação ação e formulação, isso permite a organização das interações com o milieu” (Cassoli, 2019, p. 42).

Por fim, na Dialética de institucionalização, o aluno busca atribuir ao conhecimento um caráter mais objetivo e generalizável, extrapolando a situação inicial proposta e tentando aplicá-lo em novos contextos. Trata-se da fase em que o saber construído passa a ser compreendido

como parte de um corpo de conhecimento histórico e científico. Uma vez validado, esse saber é institucionalizado pelo professor, integrando o conjunto de conhecimentos reconhecidos e compartilhados coletivamente na turma.

É importante destacar que as Dialéticas não seguem um caminho, necessariamente, linear: os alunos podem retornar as etapas anteriores sempre que necessário. Por exemplo, na Dialética de validação, se não houver uma justificativa teórica coerente, é comum voltar à Dialética de ação ou formulação para rever o problema e propor novas hipóteses. Esse movimento evidencia a natureza dinâmica da aprendizagem matemática.

No contexto desta pesquisa, buscamos, então, constituir um *milieu* para que o conceito de razão entre duas medidas pudesse ser institucionalizado em uma turma de sétimo ano. Considerando que o conceito citado é necessário e faz parte do desenvolvimento do raciocínio proporcional, nas próximas páginas apresentamos a concepção que ampara nossa investigação.

3. Desenvolvimento do Raciocínio Proporcional

O raciocínio proporcional, é um elemento importante no desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos no Ensino Fundamental. Segundo Behr, Lesh e Post (1998), esse tipo de raciocínio representa uma base essencial para a compreensão de conteúdos mais avançados ao longo da trajetória escolar.

> (...) o raciocínio proporcional não deve ser tomado como um sinônimo de proporcionalidade, mas como uma condição necessária para que os indivíduos sejam capazes de compreender contextos e aplicações Matemáticas que envolvam proporção/ proporcionalidade (Lamon, 2012 apud Cyrino; Garcia; Oliveira; Rocha, 2014, p. 48).

Para Lamon (2012), algumas estruturas matemáticas auxiliam na promoção de ideias e conceitos que favorecem o desenvolvimento do raciocínio proporcional. Dentre essas estruturas, a fração se destaca como elemento introdutório para diferentes conceitos matemáticos, como a construção do conceito de número racional. Essa abordagem aponta para uma compreensão da proporcionalidade como um conceito que emerge a partir dos diferentes significados atribuídos às representações fracionárias (Cyrino; Rocha; Pires; Roberto, 2014).

> A ideia de proporcionalidade está relacionada a um dos diferentes significados que podem ser produzidos para o registro fracionário $\frac{a}{b}$ a razão. Matematicamente a proporcionalidade é descrita por uma igualdade entre duas razões como $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$: com b e d diferentes de zero (...) (Cyrino; Garcia; Oliveira; Rocha, 2014, p.47).

Partindo dos diferentes conceitos que são possíveis de se trabalhar, Lamon (2012), apresenta quatro elementos que podem indicar a mobilização do raciocínio proporcional, sendo: medida/medição e o raciocínio relativo; quantidades e covariação; processos de unitização e raciocínio progressivo e regressivo e; partilha (divisão equitativa) e comparação.

O critério de medida/medição e o raciocínio relativo está relacionado com a construção dos significados das representações fracionárias. Os entendimentos dos significados relacionados a medições estão atrelados a três princípios: 1) Princípio da compensação: quanto menor for a fração de uma unidade, maior será o número de partes necessárias para representar uma determinada quantidade; 2) Princípio da aproximação: uma medida nunca representa um valor exato, sendo sempre uma estimativa; 3) Princípio da partição sucessiva: é possível dividir uma unidade em partes iguais e menores repetidamente, quantas vezes for necessário, com o objetivo de obter uma medida mais precisa. Esses princípios mostram que a medição está diretamente relacionada com o raciocínio relativo, que leva a percepção de variações de medidas e grandezas diferentes. Por exemplo: "a diferença entre a altura inicial de uma planta e a altura final resulta em uma medida numérica ou linear que pode ser determinada em metros, centímetros, milímetros essa variação é caracterizada como absoluta" (Cassoli, 2019, p. 34).

O critério de Quantidades e covariação corresponde a habilidade de reconhecer quantidades e suas variações quando estão relacionadas, por exemplo: estimar grandezas, verificar quais sofrem variações, identificar como ocorre essa variação (diretamente ou inversamente proporcional, multiplicativo).

No que se refere ao critério de Processos de unitização e raciocínio progressivo e regressivo, a autora Lamon (2012) afirma que esses elementos estão relacionados entre si. A unitização consiste no processo de reorganizar as grandezas envolvidas, isto é, de reagrupá-las de modo que os novos agrupamentos mantenham a quantidade total representada inicialmente. Esse processo envolve o uso de raciocínio progressivo e regressivo, sendo um procedimento mental que, a partir de uma fração, estabelece relações proporcionais equivalentes à unidade de referência. Com isso, torna-se possível identificar proporções correspondentes para outras frações dessa mesma unidade.

Por fim, o critério de Partilha (divisão equitativa) e comparação consiste em dividir uma unidade, discreta ou contínua, em partes iguais e finitas, sem sobreposição entre elas. Esse processo contribui para a compreensão das frações, dos números decimais e da equivalência entre frações. Além disso, relaciona-se ao conceito de medição, especialmente ao princípio da partição recursiva, que permite subdividir uma unidade em porções menores e iguais.

Esses cinco critérios foram utilizados para analisar os indícios do raciocínio proporcional dos alunos que participaram da atividade analisada.

4. Procedimentos metodológicos

A atividade que foi analisada no decorrer deste trabalho é uma adaptação de uma atividade de Modelagem Matemática pautada nos pressupostos teóricos de Blum (2006) e como objetivo abordar o conceito de razão entre duas medidas e igualdade de razões. Para contextualizar a proposta, os estudantes receberam impressa uma notícia jornalística fictícia relatando o sequestro de um filhote de cachorro, cuja única pista disponível para encontrar o ladrão era o tamanho da pegada deixada pelo suspeito. Com base nesse cenário, foi formulado o seguinte problema: como identificar o responsável pelo sequestro conhecendo apenas a medida de sua pegada?

A partir dessa problemática, os alunos passaram a levantar hipóteses e registrá-las com o intuito de solucionar o problema. Em grupos, começaram a refletir sobre quais outras características poderiam ser identificadas a partir do tamanho da pegada, de modo a ampliar as evidências e, assim, possibilitar a identificação do possível autor do sequestro. Ao final da atividade, cada grupo apresentou a estratégia adotada para resolver o problema. Em seguida, foi realizada a institucionalização dos conceitos matemáticos envolvidos, com destaque para a razão entre medidas e a igualdade de frações, os quais foram sistematizados coletivamente no quadro.

A situação descrita foi implementada em duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental - 7A e 7B - de uma escola da rede estadual da região Norte do Paraná. Cada turma tinha 39 alunos, na qual foi possível organizá-los em nove grupos de quatro alunos e um grupo de três alunos. A escolha dessa instituição de ensino se deu pela parceria já existente com a Universidade Federal do Paraná (UFPR), estabelecida por meio de projetos de extensão e estágios supervisionados. Nesse contexto, uma estudante do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com habilitação em Matemática, realizava estágio obrigatório nas referidas turmas, o que viabilizou sua participação no desenvolvimento das atividades da pesquisa. Ao todo, cinco docentes estiveram envolvidos na condução da atividade: a professora-pesquisadora, a estagiária (Professora 1), a professora orientadora do estágio (Professora 2), uma professora colaboradora (Professora 3) e o professor regente da turma (Professor 4).

A coleta de dados foi realizada por meio dos registros das falas dos estudantes e dos registros escritos produzidos pelos alunos durante a atividade. Para documentar as discussões, foram utilizados gravadores de áudio, os quais permitiram uma análise mais detalhada do desenvolvimento dos estudantes, evidenciando também as negociações e argumentações construídas coletivamente ao longo da tarefa. A análise foi pautada na TSD e nas teorias que embasam o desenvolvimento do raciocínio proporcional, como já mencionado anteriormente.

Portanto a presente pesquisa, possui um caráter qualitativo, uma vez, que busca analisar o desenvolvimento do raciocínio proporcional dos educandos do sétimo ano do Ensino Fundamental, ao desenvolverem uma atividade embasada na Teoria das Situações Didáticas, não priorizando dados numéricos, mas sim o processo como um todo (Santos, 2009).

5. O desenvolvimento de conceitos sobre raciocínio proporcional de estudantes de sétimo ano do Ensino fundamental

A análise dos dados foi estruturada em quatro etapas, de acordo com as Dialéticas propostas por Brousseau (1986), sendo: 1) Dialética da ação; 2) Dialética da formulação; 3) Dialética da validação; e 4) Dialética da institucionalização. Em cada uma dessas etapas, buscou-se evidenciar os critérios indicativos do desenvolvimento do raciocínio proporcional propostos por Lamon (2012) e Cyrino, Garcia, Oliveira e Rocha (2014) tais como: noções de medida e medição, raciocínio relativo, compreensão de quantidades e covariação, processos de unitização, raciocínio progressivo e regressivo, além de estratégias de partilha (divisão equitativa) e comparação. Embora as Dialéticas não ocorram de forma linear no processo didático, optamos por apresentá-las na sequência mencionada, com o objetivo de organizar e sistematizar as análises.

De acordo com Brousseau (1986), na Dialética da ação é fundamental que os alunos sejam convidados a participar ativamente da situação proposta, engajando-se na formulação de hipóteses aleatórias na tentativa de resolver o problema. Nesse sentido, o ponto de partida da atividade consistiu em desafiar os estudantes a colaborar com uma investigação policial fictícia, cujo objetivo era identificar o sequestrador de um filhote de cachorro, a partir da única pista disponível: a pegada deixada pelo suposto autor do crime. Para viabilizar a exploração da situação, foram entregues aos alunos moldes de pegadas confeccionados em EVA com 28 cm de comprimento, correspondendo ao tamanho real de um pé humano, representando, assim, a dimensão do pé do meliante.

Durante a atividade, os grupos começaram a investigar quais características do suspeito poderiam ser inferidas a partir do tamanho do pé. Por meio da mediação docente, foram propostos questionamentos, como “o tamanho do pé permite inferir sobre alguma característica física da pessoa?”, “existe relação entre o tamanho do pé e a altura do indivíduo?”. Esses questionamentos estimularam os alunos a refletirem sobre possíveis relações entre medidas corporais, como entre o tamanho do pé e a altura de uma pessoa. Motivados pelas hipóteses levantadas, os estudantes decidiram coletar dados reais na sala, medindo os tamanhos dos pés e as alturas dos colegas, com o objetivo de validar suas suposições.

A partir desses dados coletados pelos alunos, realizou-se uma discussão que orientou o desenvolvimento de conceitos matemáticos. Esse momento em que os alunos começam a relacionar conceitos matemáticos para solucionar o problema é chamado por Brousseau (1986) Dialética da formulação.

Os estudantes mobilizaram diferentes estratégias para estimar a altura do personagem fictício com base no tamanho da pegada. Entre elas, destacam-se: (1) o cálculo da razão entre a altura e o tamanho do pé de um integrante do grupo, multiplicando esse valor pela medida da pegada; (2) a organização dos dados por meio da igualdade entre duas frações, com o objetivo de encontrar a altura como incógnita;

(3) a realização de comparações entre as medidas de altura e comprimento dos pés de aproximadamente cinco pessoas, incluindo colegas e professores; e (4) o cálculo da razão média entre altura e tamanho do pé a partir dos dados coletados dos membros de um grupo, utilizando essa razão para estimar a altura do suspeito.

Em relação a estratégia (1), o registro apresentado na Figura 1, mostra que os alunos encontraram a razão existente entre a altura e o tamanho do pé de um integrante no grupo e depois multiplicaram esse valor pelo tamanho do pé do meliante.

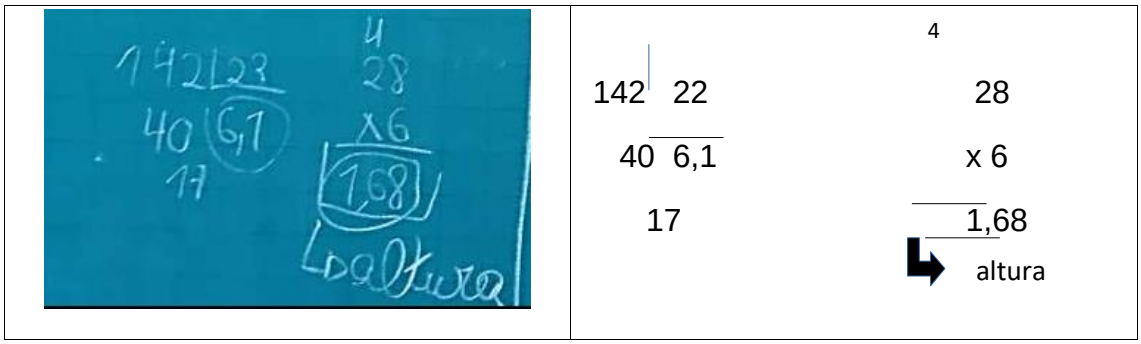


Figura 1. Estratégia da razão entre duas grandezas
Fonte: Cassoli (2019, p. 49).

Após escrever os cálculos na lousa, os alunos tiveram a oportunidade de explicar o passo a passo das suas estratégias para os outros grupos, como mostra o trecho a seguir:

> ***Aluno 1:*** *A ALTURA DO PÉ DELE é 28 cm ((ao se referirem à "altura do pé", os estudantes estão considerando, na verdade, a medida do pé entre o dedo maior e o calcanhar)).*
>
> ***Aluno 2:*** *É 28,3 cm! Aluno 1: É 28,3 , mas a gente arredondou. Daí a minha altura é 1,42... e daí o meu pé mede 23 cm...Dai eu dividi minha altura pelo meu pé... EU ARREDONDEI.*
>
> ***Professora|pesquisadora:*** *No caso a sua altura você colocou como centímetros também... Né então tira a virgula.*
>
> ***Aluno 1:*** *E aqui eu vou arredondar e fazer o resultado vezes o pé do meliante.*

Essa estratégia revela as dificuldades do grupo em associar a divisão convencional (como o método das "chaves") à representação fracionária. Essa limitação está relacionada à compreensão de que uma divisão $\frac{a}{b}$ com b≠0, representa um único número — a razão — mesmo sendo expressa por dois numerais (Lamon, 2012). No entanto, essa dificuldade não impediu a manifestação de elementos do raciocínio proporcional, que envolve conceitos multiplicativos e de divisão. Ainda que os alunos

não tenham formalizado a relação por meio de frações, identificaram a existência de uma razão entre duas grandezas e reconheceram que essa razão, ao ser multiplicada pela medida da pegada do meliante, poderia levar à estimativa procurada. Tal percepção está relacionada ao raciocínio relativo, conforme descrito por Lamon (2012), que envolve a comparação entre medidas e a identificação de uma variação sistemática entre elas.

Além disso, por meio das falas observa-se aproximações dos números decimais e o reconhecimento com unidades de medidas, que está diretamente relacionado com o critério de medição.

A estratégia (2) se deu pela igualdade entre frações que foram organizadas de modo que o numerador das frações representava o tamanho do pé de uma pessoa e o denominador, a altura dela. A partir dessa configuração, foi possível determinar o valor da variável por meio da proporcionalidade entre as grandezas (Figura 2).

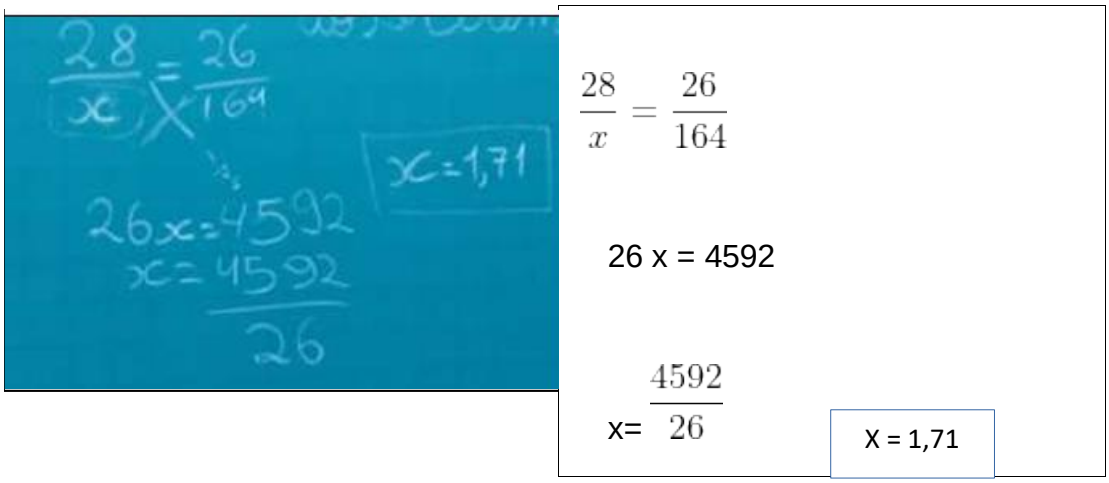


Figura 2. Estratégia de igualdade de frações
Fonte: Cassoli (2019, p. 52).

Essa estratégia evidencia que o grupo consegue relacionar o conceito de divisão com a representação fracionária, compreendendo que uma divisão do tipo $\frac{a}{b}$ com b≠0, representa uma razão entre grandezas. Além disso, os estudantes demonstraram habilidade em estabelecer igualdades entre frações, reconhecendo que tais relações possibilitam a determinação de uma medida desconhecida. Esse processo está relacionado ao critério de processos de unitização, conforme descrito por Lamon (2012), o qual está vinculado aos raciocínios progressivo e regressivo, bem como à compreensão do conceito de equivalência entre frações.

No que se refere a estratégia (3) alguns grupos recorreram a estratégias não matemáticas, como entrevistas, para tentar identificar o suspeito. No entanto, foi necessário intervir pedagogicamente e direcioná-los à análise da situação sob uma

perspectiva matemática. Assim, enquanto professoras, orientamos a organizar os dados coletados de modo a favorecer a resolução do problema por meio de procedimentos matemáticos. A partir dessa mediação, os grupos optaram por sistematizar as informações em tabelas (Figura 3), o que possibilitou a identificação de padrões e relações entre as variáveis envolvidas.

Nomes:	[illegible]	[illegible]	Márcio	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Altura:	1,64	1,72	1,71	1,60	1,59	1,71	1,61
Tamanho do pé:	28	28	28	25	23	26	25

Figura 3. Estratégia de organização de dados em tabelas
Fonte: Cassoli (2019. p, 54).

Partindo disso, compararam as medidas e chegaram a um intervalo de altura, na qual o meliante poderia ter de 1,64 m à 1,71 m de altura. Essa estratégia está relacionada ao critério de quantidades e covariação (Lamon, 2012). Tal critério envolve a habilidade de identificar, mensurar e reconhecer a variação entre grandezas. No caso analisado, os grupos que formularam essas hipóteses conseguiram distinguir duas variáveis — o tamanho do pé (em centímetros) e a altura (em metros) — observando que ambas variavam.

A estratégia (4) está relacionada com o conceito de média aritmética, na qual, os alunos mediram os tamanhos dos pés e as alturas um dos outros, calcularam a média de cada uma dessas grandezas e, em seguida, determinaram a razão entre elas (Figura 4). A partir dessa razão média, multiplicaram pelo tamanho da pegada do suspeito, chegando à estimativa de 1,74 m para a altura do meliante.

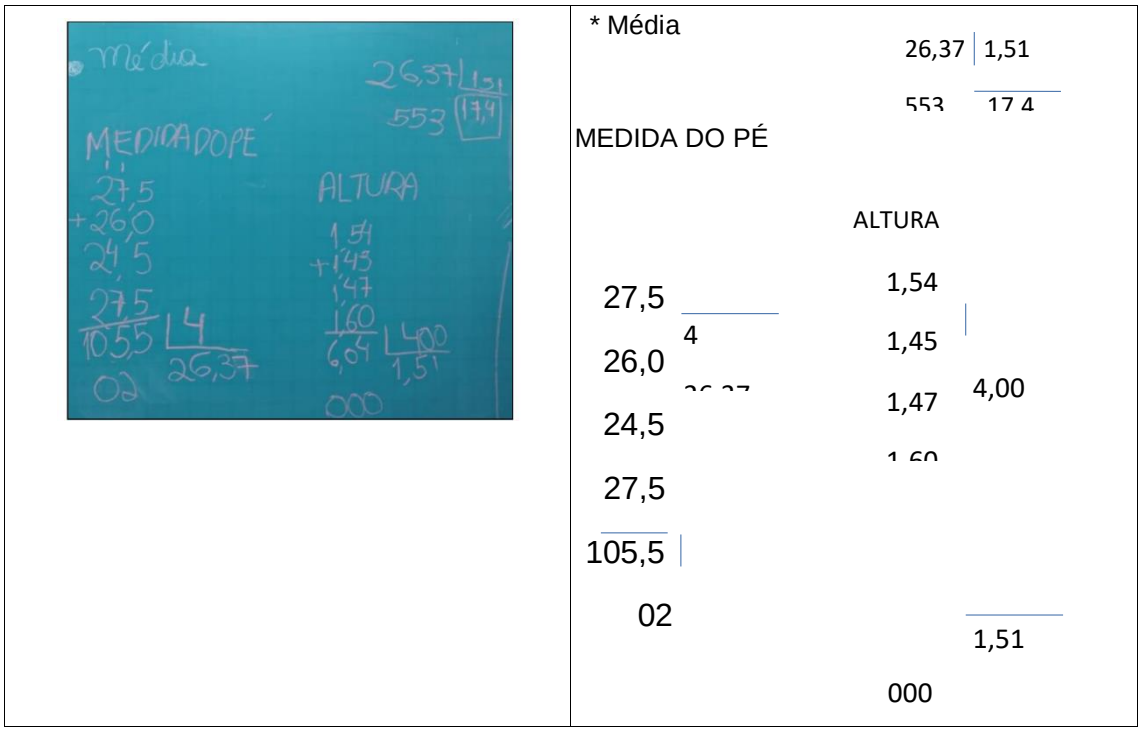


Figura 4. Estratégia média aritmética**.**
Fonte: Cassoli (2019, p. 56).

Nesta estratégia, embora os alunos não tenham representado a divisão na forma fracionária, demonstraram compreensão dos conceitos de média e razão. Ao somar os valores dos pés e das alturas e dividir pela quantidade de integrantes, aplicaram um procedimento relacionado com o critério de partilha e comparação, conforme a compreensão de Lamon (2012) sobre o que sejam tais critérios. No entanto, os estudantes dividiram a razão das alturas pela razão dos pés, o que resultou em um valor que não corresponde à altura do suspeito. Apesar do erro procedimental, a estratégia apresenta indícios do raciocínio proporcional, uma vez que os alunos formularam hipóteses com base em relações entre grandezas. Esses equívocos foram abordados pelos professores nos momentos das Dialéticas da validação e da instiucionalização, juntos aos estudantes.

Essas duas Dialéticas ocorreram de forma integrada no âmbito de toda a turma. Após elaborar estratégias para a solução do problema, pedimos para que cada grupo apresentasse os procedimentos à turma, (conforme representado nas Figuras 1, 2, 3 e 4), com intuito de validar as estratégias coletivamente. Essa socialização permitiu à turma refletir sobre as diferentes abordagens utilizadas, compará-las e discutir quais seriam mais adequadas para a resolução do problema proposto. De acordo com Brousseau (1986) esse momento se caracteriza como Dialética de validação.

Ao término de cada apresentação, na condição de professoras mediadoras do processo, realizamos a sistematização dos conceitos matemáticos mobilizados em cada

grupo. Essa mediação possibilitou aos estudantes compreenderem que o problema admitia múltiplas formas de resolução que eram igualmente válidas. Esse momento corresponde à Dialética da Institucionalização, (Brousseau, 1986), na qual o conhecimento construído pelos alunos passa a ser reconhecido em seu caráter geral, ganhando legitimidade no contexto escolar. Nessa fase da atividade, os grupos foram capazes de sistematizar os conceitos mobilizados, reconhecendo a validade das diferentes estratégias apresentadas. Cada grupo, então, apropriou-se da abordagem que considerou mais eficaz para estimar a altura do sequestrador, o que evidencia o processo de consolidação e formalização do saber matemático em sala de aula.

Sintetizamos na Figura 5, a seguir, os caminhos seguidos pela turma no desenvolvimento da tarefa, de modo articulado ao desenvolvimento das Dialéticas.

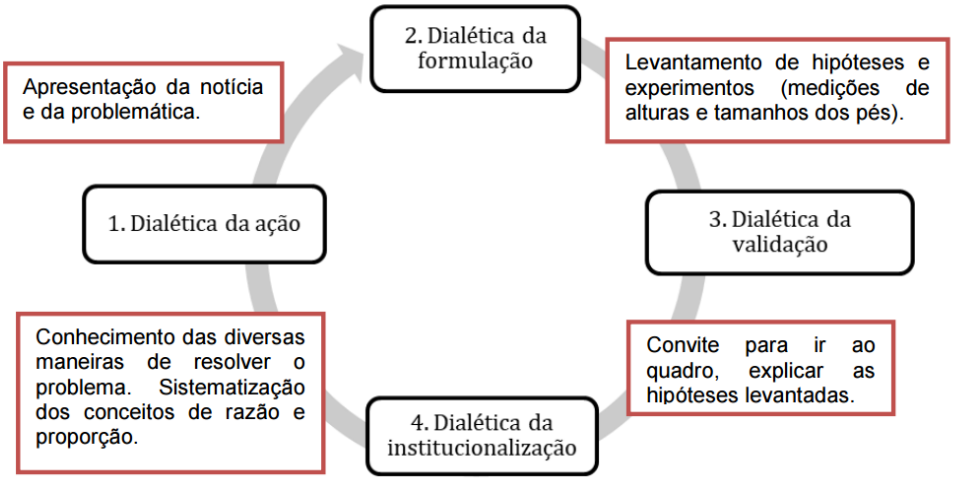


Figura 5. Síntese das Dialéticas articuladas ao desenvolvimento da atividade matemática
Fonte: Cassoli (2019, p. 56).

Por meio destes processos, foi possível sistematizar e institucionalizar o conceito de razão entre duas medidas e de proporcionalidade, juntos aos estudantes.

Observou-se que a atividade, fundamentada na TSD, possibilitou o desenvolvimento da autonomia dos alunos. Em diferentes situações, eles foram capazes de elaborar hipóteses e buscar soluções de forma independente — aspecto essencial para a construção do pensamento matemático, especialmente no que se refere ao raciocínio proporcional. No entanto, a institucionalização dos conceitos matemáticos só se concretizou devido às intervenções e orientações docentes ao longo da atividade, o que reforça a importância do papel docente como mediador no processo de aprendizagem em propostas dessa natureza.

6. Considerações e recomendações finais

As análises mostraram que ao longo do desenvolvimento da atividade, a organização do *milieu* favoreceu a atuação autônoma dos estudantes, permitindo que eles se engajassem ativamente nas tarefas propostas. As professoras atuaram como mediadoras considerando as especificidades de cada grupo no que diz respeito à apropriação e usos dos conceitos matemáticos envolvidos.

No contexto desta pesquisa, foi especialmente durante as etapas correspondentes às Dialéticas da formulação e da validação que se tornaram mais evidentes os indícios de desenvolvimento do raciocínio proporcional por parte dos estudantes. Esses momentos foram fundamentais, pois permitiram aos grupos socializarem suas estratégias – construídas anteriormente na Dialética da ação – e justificar suas escolhas diante dos colegas. Nesse processo de argumentação e análise coletiva, emergiram com maior clareza os critérios relacionados ao raciocínio proporcional descritos por Lamon (2012).

Sobre a organização do *milieu*, é importante ressaltar que a organização em grupos foi fundamental para que os estudantes pudessem dialogar, elaborar estratégias coletivamente e coletar dados suficientes (medidas dos pés e das alturas de membros do grupo) para levantar hipóteses e validá-las. Em tempo, a exposição das estratégias dos grupos no meio do processo de investigação foi salutar para que a turma toda tivesse acesso à formas de pensamento divergentes e pudessem avaliá-las e confrontar com suas próprias estratégias. Essas ações foram responsáveis por provocar desequilíbrios que foram relevantes para as tomadas de decisões dos grupos e resolução do problema proposto.

A tarefa proposta, na medida em que propiciou indagações e espaços para estabelecimento de diferentes estratégias deu espaço tanto para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, quanto – e sobretudo – para o estabelecimento de diferentes caminhos que permitiram a abordagem e manifestação, de diferentes formas, de conceitos intrínsecos ao desenvolvimento do raciocínio proporcional. Particularmente, os modos de condução da atividade possibilitaram a institucionalização do conceito de razão entre duas medidas e as consequências para as compreensões do conceito de proporcionalidade. De modo geral, os elementos associados ao desenvolvimento do raciocínio proporcional, emergentes da atividade matemática pautada na TSD, portanto, foram suscitados pelos objetivos didáticos da tarefa, pelos modos de condução e orientação pelas professoras, ao enfatizarem e validarem determinadas estratégias apresentadas pelos estudantes, e pelas possibilidades de abordagem dos conceitos matemáticos pelas próprias características da tarefa proposta, que incentivou determinadas ações e procedimentos matemáticos nos processos de devolução aos grupos.

Por fim, no decorrer do desenvolvimento da presente pesquisa, voltada para o raciocínio proporcional, emergem novas possibilidades de pesquisa, focadas no desenvolvimento do pensamento proporcional, por meio de tarefas embasadas na TSD, no Ensino Fundamental, de modo a priorizar outras componentes deste pensamento e indicando relações com a construção de outros conhecimentos matemáticos fundamentais, como funções.

REFERÊNCIAS

BLUM, W. Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht: Herausforderung für Schülerund Lehrer. In: BÜCHTER, A. et al.(Orgs.)**Realitätsnaher Mathematikunterricht:** vom Fach aus und für die Praxis.1. Ed. Berlin: Franzbecker, 2006. p. 8-23.

BROUSSEAU, G. Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-116, 1986.

Cassoli, Camila. **O desenvolvimento do raciocínio proporcional em atividades encaminhadas de acordo com a teoria das situações didáticas:** um estudo com alunos do ensino fundamental. 2019. 83 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Paraná, [*S. l.*], 2019.

CYRINO, M. C. C. T, *et al*. Formação de Professores em Comunidades de Prática: frações e raciocínio proporcional. **Londrina: UEL**, p. 37-63, 2014.

Lamon, S. J. **Teaching fractions and ratios for understanding:** Essential content knowledge and instructional strategies for teachers. Routledge. New York, 2012.

LESH, Richard; POST, Thomas; BEHR, Merlyn. **Raciocínio Proporcional.** Number Concepts and Operations in the Middle Grades, p. 1-21, 1988.

SANTOS FILHO, José Camilo dos. Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: Santos Filho, José Camilo dos; GAMBOA, Silvio Sánchez. **Pesquisa educacional:** quantidade-qualidade. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2009. p. 13-59.

Redes sociais do Prevec: entre a consolidação e a estagnação

Ana Paula Ramão da Silva (UFPR)[1]
Mara Fernanda Parisoto (UFPR)[2]
Renato Francisco Merli[3]
Luísa da Costa Mattos Silva[4]

Resumo

O Prevec é um projeto de extensão em funcionamento desde 2016 ofertado pelo Setor Palotina. Desde 2020, além de aulas presenciais, disponibiliza aulas remotas por meio de redes sociais e plataformas digitais de comunicação e informação. O objetivo deste artigo é relatar o potencial educativo das redes sociais do Prevec, procurando dimensionar seu público-alvo e o alcance de suas publicações. Trata-se de uma pesquisa de campo e documental, com recorte temporal de janeiro de 2020 a julho de 2025. A abordagem quantitativa dos dados disponibilizados nas plataformas das redes sociais torna possível refletir sobre o alcance e os limites das atividades da modalidade remota em especial e do projeto em geral. Para tanto, recorre a dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ao aporte teórico de estudos clássicos e pesquisadores contemporâneos da interconexão entre cibercultura e educação. Os resultados apontam para a potencialidade das redes sociais como espaços para a democratização de processos educativos próprios da atualidade, bem como a necessidade de se provocar movimentos que alcancem as minorias sociais.

Palavras-chave*: Processos educativos contemporâneos. Público-alvo. Minorias.*

Área temática: Tecnologias educacionais na educação/ensino.

1. Introdução

O Pré-Vestibular Comunitário (Prevec) é um projeto de extensão em oferta desde 2016 na Universidade Federal do Paraná — Setor Palotina. Seu início ocorreu pela observação de uma licencianda de Biologia de que não havia na cidade de Palotina e região um cursinho gratuito preparatório para vestibular. Desde seu início, conta com colaboradores e voluntários oriundos dos cursos de licenciatura do Setor Palotina (Ciências Biológicas, Ciências Exatas e Computação) e cursos de Bacharelado (Agronomia, Medicina Veterinária, Engenharia de Aquicultura, Engenharia de Energias e Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia).

[1] Professora da UFPR – Setor Palotina – e-mail: ramao_ramao.silva@ufpr.br
[2] Professora da UFPR – Setor Palotina – e-mail: mara.fernanda@ufpr.br
[3] Professor da UTFPR – Toledo – e-mail: renatomerli@utfpr.edu.br
[4] Graduada em Comunicação Social pela UFPR - e-mail: luisa.cm1.silva@gmail.com

Com o passar dos anos, passou a contar também com os egressos desses cursos, com estudantes de pós-graduação do Setor Palotina e com demais instituições de ensino superior, como a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Toledo e Curitiba, além de voluntários de várias partes do estado do Paraná e do Brasil.

A partir de 2020, em decorrência da pandemia de Covid-19, o Projeto Prevec passou a adotar aulas em formato remoto, com o objetivo de assegurar a continuidade das atividades pedagógicas. Mesmo após o fim das restrições de convívio social impostas pela pandemia, essa modalidade foi mantida. As aulas ocorrem no período noturno, das 19h às 21h, por meio da plataforma Google Meet, com transmissão síncrona realizada pelo canal do projeto na plataforma YouTube — doravante denominado Canal do Prevec — que, em julho de 2025, contava com 6,69 mil inscritos, 954 vídeos publicados e um total de 157.994 visualizações.

Tais números indicam a relevância da cibercultura para a interação humana na contemporaneidade em todas as áreas, inclusive a educacional. Como colocado por Lèvy (1999), a conexão em tempo real é uma oportunidade para que os sujeitos compartilhem, de forma democrática e horizontalizada, saberes, conhecimentos, valores e ideias a serviço de uma inteligência coletiva que promova a produção de uma sociedade melhor.

Nesse contexto, no campo educacional — especialmente aquele voltado ao atendimento de jovens e adultos —, destaca-se a relevância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), que favorecem a emergência e a disseminação da inteligência coletiva. Essa dinâmica possibilita que os sujeitos construam trajetórias de aprendizagem personalizadas e autônomas, dispensando, em muitos casos, a mediação de instituições formais de ensino. De acordo com Moran (2007), as TDICs contribuem para tornar os processos educativos mais significativos e flexíveis, oferecendo, assim, novas possibilidades a indivíduos historicamente excluídos dos níveis mais elevados de escolarização, no sentido de reverter esse cenário de desigualdade.

No bojo deste cenário, as redes sociais configuram-se como espaços que, além da socialização, podem promover circulação de conteúdo educativo, em alinhamento ao proposto por Santaella (2003), de que as mídias digitais forçam a uma reconfiguração dos processos educativos. Confiante nesta configuração, o Prevec investiu em suas redes sociais, canal do YouTube, Instagram e Facebook[5], como campos ricos para os processos educativos próprios da contemporaneidade. Para esse fim, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são empregadas tanto na divulgação de eventos e atividades promovidas pelo Prevec quanto na socialização das aulas ofertadas na modalidade remota.

[5] Youtube (https://www.youtube.com/@prevec) , Instagram (https://www.instagram.com/prevec.cup/), e Facebook (https://www.facebook.com/share/1BD77cxfqM/)

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo analisar o potencial educativo das redes sociais vinculadas ao Prevec, com foco na caracterização do seu público-alvo e na avaliação do alcance de suas publicações. A pesquisa desenvolvida possui natureza qualitativa, com caráter descritivo e interpretativo, e baseia-se em dados coletados nas plataformas digitais do projeto — Facebook, Instagram e YouTube — no período compreendido entre janeiro de 2020 e julho de 2025. A análise dos dados, de natureza documental, permitiu refletir criticamente sobre os alcances e as limitações das ações desenvolvidas no âmbito da modalidade remota, bem como sobre a abrangência geral do projeto em termos de visibilidade, engajamento e democratização do acesso ao conhecimento.

Além da introdução e das considerações finais, o artigo está estruturado em uma seção dedicada à apresentação dos dados, os quais são organizados por meio de gráficos, figuras e tabelas, e analisados à luz de autores clássicos e contemporâneos que discutem a inter-relação entre cibercultura e educação.

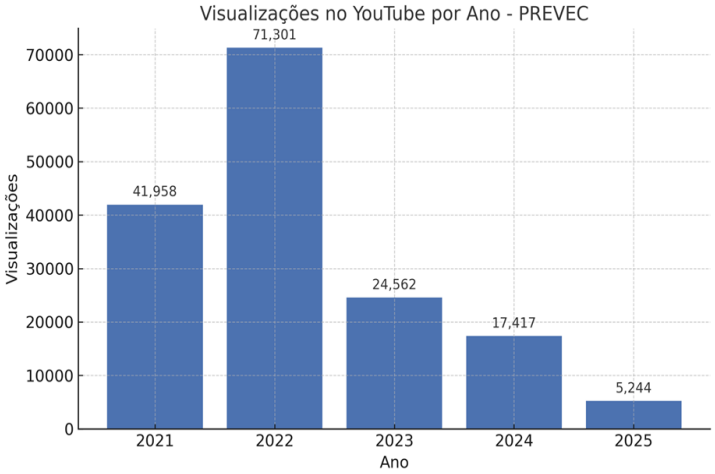
2. Prevec Remoto – o alinhavado das redes sociais

Diante da paralisação das atividades devido à necessidade de isolamento social, a modalidade remota do Prevec, iniciada ainda em 2020, descortinou possibilidades de processos educativos mobilizados pelas TDICs, o que lançou luzes para a potência das redes sociais neste campo. Nesta seção, discute-se o papel do Prevec remoto, com destaque ao período pandêmico; apresenta-se o perfil de seu público majoritário; problematizam-se os números das redes sociais considerando o engajamento com preocupação de se alcançar grupos sociais minoritários.

2.1 A relevância do Prevec Remoto na pandemia

Em relação ao acesso do público às aulas transmitidas por meio do YouTube, observa-se um aumento significativo em 2021, seguido por um pico em 2022 e uma acentuada queda no período de 2023 a 2025. O Canal do Prevec, criado em 2020 e ainda em atividade em 2025, registrou, em 2022, quase metade do total acumulado de visualizações (43,8%). Enquanto em 2021 os vídeos do cursinho somaram 41.958 visualizações, em 2022 esse número praticamente dobrou, alcançando 71.301 visualizações (Gráfico 1).

Gráfico 1. Visualização no YouTube em anos



Fonte: os autores (2025)

Todavia, as taxas passaram a reduzir nos anos seguintes: em 2023 o número de visualizações caiu para 24.562; em 2024 para 17.417 e, de janeiro a julho de 2025, os acessos somam 5.244. Esse fenômeno de grande visualização das aulas postadas no Canal pode ser entendido como um reflexo da pandemia de Covid-19. Declarada Emergência de Saúde Pública pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020, a pandemia do coronavírus se estendeu até o início de 2023, quando a organização declarou o fim da emergência no dia 5 de maio.

Para evitar a contaminação e as consequências da doença, medidas de isolamento social e de lockdown foram tomadas ao redor do mundo. Sendo assim, o acesso ao estudo passou a se dar, em grande parte, de maneira remota, e a produção e consumo de vídeos educacionais no Youtube se intensificou.

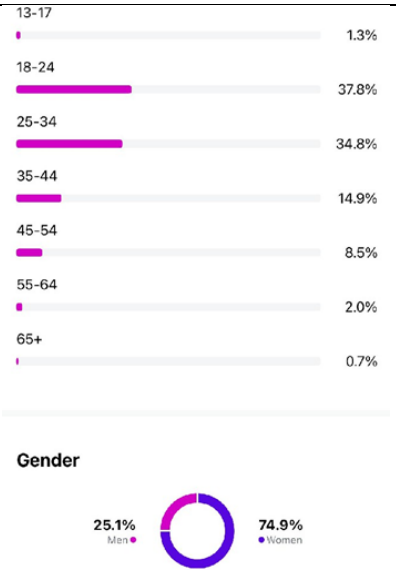
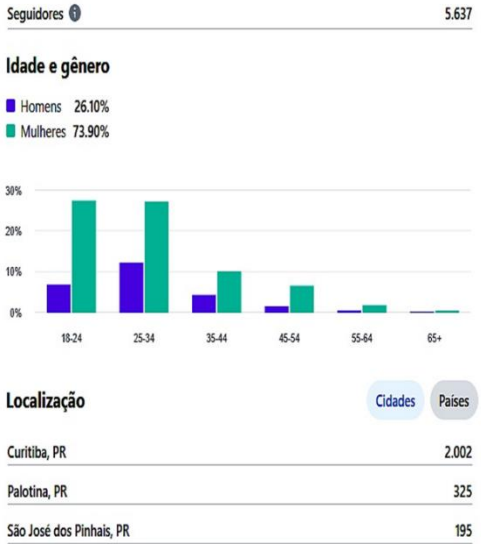
> Na pandemia, o uso dos vídeos se intensificou pelas produções pessoais dos professores com correções ou composições explicativas sobre o conteúdo. Os vídeos do YouTube também fizeram parte desse momento de isolamento social causado pela pandemia da covid-19, expondo de forma explicativa e complementar aos materiais fornecidos para os alunos. Esse momento pandêmico serviu para desmistificar um pouco as relações de lazer existentes entre aulas e vídeos; para muitos professores, alunos e a gestão escolar, quando se passava um vídeo era um momento de entretenimento ou descanso para os estudantes (Page; Paiva, 2021, p. 3).

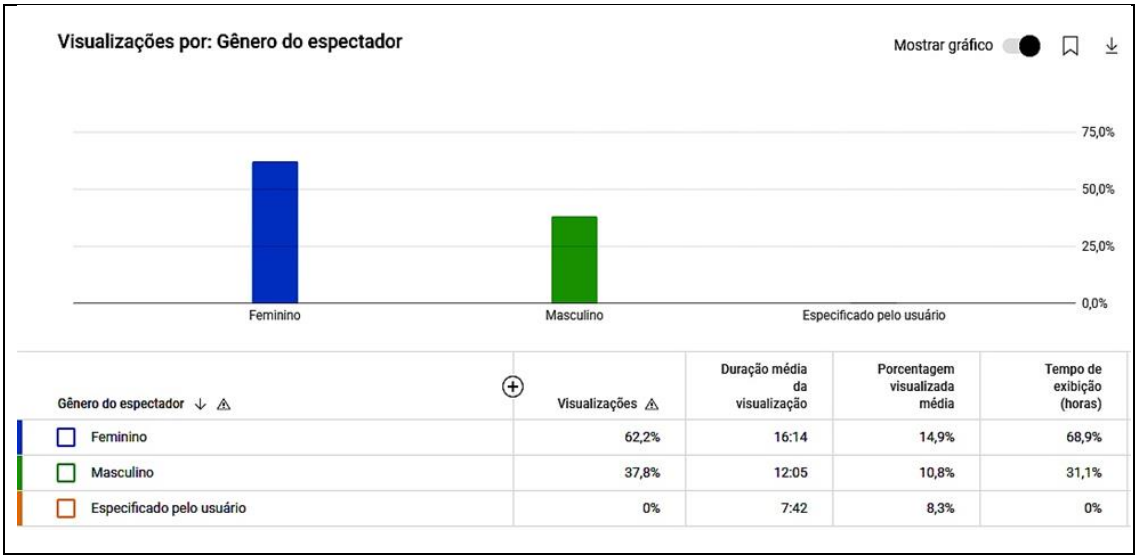
Os dados obtidos a partir do Canal do Prevec indicam que 83,4% do tempo total de exibição ocorreu durante o período pandêmico, sendo 2021 o ano com a maior média de duração das visualizações. Na seção seguinte, é apresentado o perfil do público que acessou o canal.

2.2. Público do Prevec – predominância de mulheres jovens na faixa dos 20 e 30 anos

Em relação ao público, nota-se que os espectadores do Youtube, os seguidores do Instagram e os do Facebook são majoritariamente mulheres de 18 e 24 anos. Na plataforma de vídeos, telespectadores de 18 a 24 anos representam 64% do total, seguidos pelos da faixa etária de 25 a 34, com 23,4%. Já no Instagram e no Facebook, as duas faixas etárias encontram-se equilibradas no topo do ranking - dos 18 aos 24 - , representam 37,8% e 34,5%, respectivamente; e dos 25 aos 34 anos 34,8% e 39,5%, respectivamente.

Nas redes sociais Instagram e Facebook, o público feminino ultrapassa 70% do público total, enquanto no Youtube há uma pequena queda: os números passam de 60%. Esses dados são um recorte da educação brasileira: segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em relatório divulgado em 2024, na faixa etária de 18 a 24 as mulheres apresentam uma taxa de frequência escolar superior ao dos homens - 32,6% das meninas em comparação aos 28,1% entre os meninos (IBGE, 2025) (Figura 1).

Público no Instagram (1)	***Público no Facebook (2)***
	
Público no Youtube (3)	



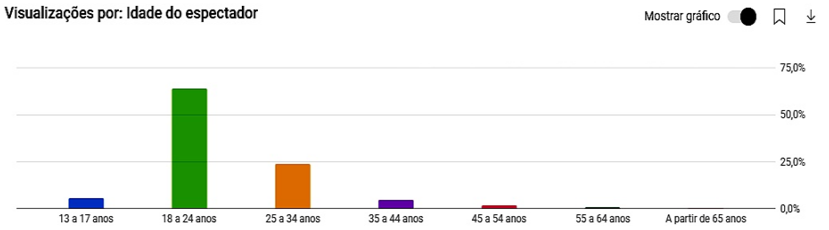
Gênero do espectador	Visualizações	Duração média da visualização	Porcentagem visualizada média	Tempo de exibição (horas)
Feminino	62,2%	16:14	14,9%	68,9%
Masculino	37,8%	12:05	10,8%	31,1%
Especificado pelo usuário	0%	7:42	8,3%	0%

Figura 1: Público do Prevec nas redes sociais
Fonte: os autores (2025).

Esses dados dialogam de forma harmoniosa com os indicadores da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico — OCDE — que apontam as mulheres de 25 a 34 anos com ensino superior completo somando 27,2%, contra 19,5% referente ao público masculino, ano referência 2022 (IBGE Educa, 2024).

Se há consenso do gênero que mais recorre às redes sociais do Prevec para a preparação para os exames vestibulares, a mesma inferência não pode ser colocada em relação à faixa etária e duração das visualizações, uma vez que a maior duração média de visualização corresponde à faixa etária de 13 a 17 anos (Gráfico 2), cuja porcentagem de visualizações figura como a terceira. Por outro lado, o recorte etário que cobre dos 18 aos 34 anos, é responsável pelo maior tempo de exibição (horas), totalizando 88%. Esses dados permitem inferir que este público do recorte volta ao conteúdo de forma recorrente, o que pode sinalizar um maior engajamento com a preparação ofertada pela internet, que não compromete outras atividades, como, por exemplo, as relacionadas ao mundo do trabalho.

Gráfico 2. Visualizações no YOUTUBE: idade e tempo de visualização



Idade do espectador	Visualizações	Duração média da visualização	Porcentagem visualizada média	Tempo de exibição (horas)
13 a 17 anos	5,6%	23:22	21,0%	8,8%
18 a 24 anos	64,0%	15:49	14,2%	68,2%
25 a 34 anos	23,4%	12:31	10,6%	19,8%
35 a 44 anos	4,5%	7:40	6,8%	2,3%
45 a 54 anos	1,6%	6:30	6,3%	0,7%
55 a 64 anos	0,7%	4:04	4,2%	0,2%
A partir de 65 anos	0,3%	1:00	1,0%	0%

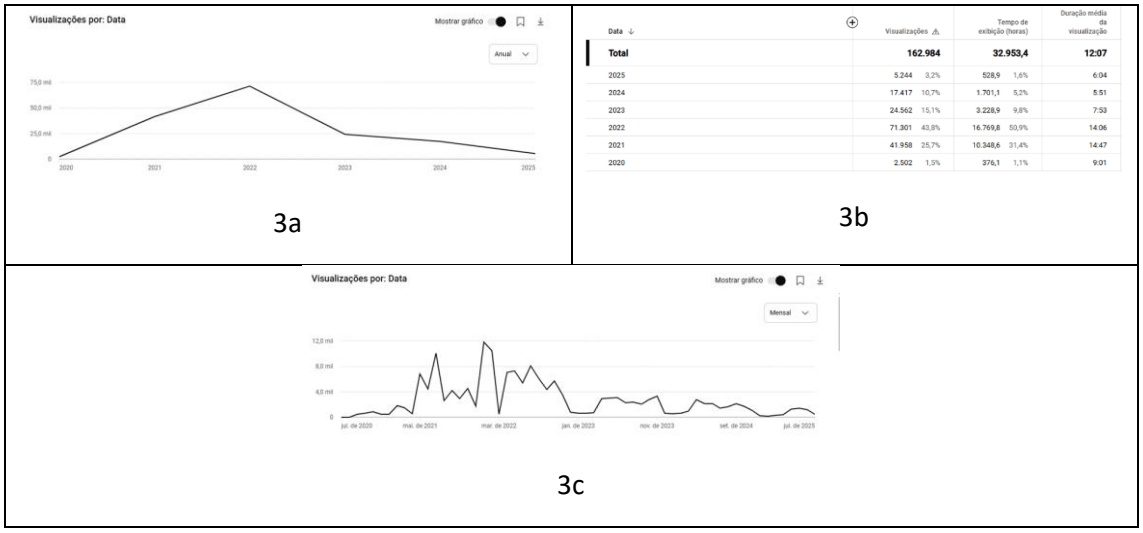
Fonte: os autores (2025).

2.3 Números do YouTube: consolidação ou estagnação?

Os dados projetados a seguir, organizados em três gráficos (3a,3b,3c), provocam o questionamento se uma das facetas do Prevec Remoto (o acesso às aulas pelo canal do YouTube) estaria consolidada ou estagnada. Ainda que o contexto desta pesquisa não permita chegar a uma resposta, pode-se inferir, a partir dos dados anteriormente apresentados, que a consolidação acena para a acomodação de um dado público-alvo (jovens mulheres interessadas em cursar uma graduação, consumidoras de mídias digitais). Por outro lado, a estagnação alerta para o compromisso de se chegar a um específico público-alvo: todos os que pertencem, de alguma forma, aos grupos sociais tidos como minorias (quilombolas, afrodescendentes, povos primitivos, comunidade LGBTQIAPN+6, comunidade ribeirinha, comunidade de refugiados, pessoas com deficiência, pessoas privadas de liberdade, mães-solo).

[6] Segundo a MGN Consultoria (2025), a sigla representa um conjunto de identidades e orientações sexuais que vão além da heteronormatividade e da cisnormatividade.

Gráfico 3. Visualização Youtube em anos



3a 3b

3c

Fonte: os autores (2025).

É preciso considerar que os dados desta pesquisa não permitem afirmar o pertencimento ou não do público do Prevec Remoto às minorias citadas, nem mesmo de maneira proporcional. Contudo, historicamente esses sujeitos são excluídos dos bancos universitários e, como colocado por Loureiro, Carvalho e Rodrigues (2024, p. 9, tradução nossa), "[...] as universidades brasileiras, em particular, não estão preparadas para lidar com os desafios enfrentados por populações negras e mestiças, indígenas, quilombolas, pobres, periféricas, transgêneros e com deficiência".

Diante disso, de forma análoga, é possível ponderar que as minorias são menos presentes no público do Canal do Prevec, ainda mais que isso exige, no mínimo, acesso à internet e algum dispositivo tecnológico (tablete, notebook, computador, celular). Esses sujeitos são impelidos para a inserção na cibercultura, se veem e são vistos como legítimos na cultura digital (até mesmo porque são, como todos os demais usuários da internet, ao mesmo tempo, consumidores e fornecedores de dados para as grandes Big Techs7), alimentando a economia do chamado Capitalismo de Vigilância, que tem gerado muita riqueza em detrimento da preservação de direitos humanos básicos (Damasceno, Rodrigues, Rabelo, 2022). Todavia, essa realidade muda em relação ao acesso ao ensino superior: sua presença é pequena, sua cultura é invisibilizada, ou seja, encontram-se à margem (Loureiro, Carvalho e Rodrigues, 2024).

[7] Termo utilizado para identificar grandes corporações de tecnologias "proprietárias e controladoras das plataformas digitais e mídias sociais ondem se veiculam diariamente uma quantidade incalculável de dados e informações por meio de textos, imagens e vídeos produzidos por seus usuários e clientes" (Pereira, 2022).

2.3.1 Números do YouTube: pistas sobre o engajamento

Em relação às redes sociais, é de extrema importância a promoção e manutenção do engajamento. Como colocado por Shirky (2008), novas formas de comunicação correspondem a uma nova sociedade, pois novas tecnologias habilitam novas formas de experiências coletivas. Nessas, as atividades anteriormente desenvolvidas por especialistas, em caráter privado, passam a ser realizadas de forma cooperativa, conectada, por um grupo de sujeitos com interesses em comum. Isso, de alguma forma, proporciona autonomia a esses sujeitos.

A emergência da cibercultura tem possibilitado novas formas de produção, circulação e apropriação do conhecimento, com destaque para a constituição da inteligência coletiva. Conforme define Lévy (1999), essa inteligência se expressa na capacidade de indivíduos estabelecerem relações de cooperação em tempo real, superando fronteiras geográficas, culturais ou institucionais, por meio de recursos tecnológicos que favorecem a construção horizontalizada de saberes, ideias e informações. Nesse sentido, as postagens realizadas no Canal do Prevec podem ser compreendidas como manifestações concretas dessa inteligência coletiva, na medida em que favorecem a interação, a troca de experiências e a cocriação de conteúdos entre sujeitos diversos, mediados por tecnologias digitais.

Essa perspectiva é corroborada por Hogan et al. (2025), ao argumentarem que a inteligência coletiva (CI) representa uma capacidade fundamental para que grupos humanos solucionem problemas comuns, sobretudo em contextos de crescente complexidade social e tecnológica. Segundo os autores, as tecnologias educacionais — quando orientadas por pedagogias colaborativas e dialógicas — podem potencializar significativamente o desenvolvimento da CI, especialmente quando integradas a práticas de aprendizagem baseadas em projetos. Tais práticas viabilizam formas diversas de comportamento coletivo, como o swarm behaviour, a stigmergy e a colaboração direta, permitindo o desenvolvimento de competências distribuídas entre os participantes e promovendo a construção de soluções em rede. À luz dessa abordagem, o Canal do Prevec se configura não apenas como repositório de conteúdos, mas como infraestrutura pedagógica que contribui para a formação de uma cultura de inteligência coletiva na educação. Nesse sentido, pode-se entender as postagens no Canal do Prevec como uma ramificação de inteligência coletiva.

Nos desdobramentos das questões aqui colocadas, é interessante refletir sobre as postagens mais prestigiadas do Canal do Prevec. Apesar de haver um número maior de espectadores durante a pandemia, o vídeo mais assistido foi publicado no dia 07 de junho de 2023. Intitulado “Aula de Matemática - Correção das questões do Vestibular de Inverno da UTFPR - 2023”, o conteúdo chegou a 3.769 visualizações - 2,8% do total do canal. Em seguida estão os vídeos “Revisão Biologia - 10.01.2022 - UFPR” com 2.853 visualizações e “Aula Revisão de Português - 06.07.2021” com 2.376, ambos publicados em período pandêmico. A inferência possível é de que vídeos de conteúdos de correção e revisão alcançam um engajamento o maior, muito provável por serem publicados em

datas próximas aos exames vestibulares. Essa constatação é endossada pelos dados da Tabela 1.

Tabela 1. Top10 em conteúdos do Canal do Prevec

Visualizações por: Conteúdo

Conteúdo Duração / Data de publicação	Visualizações	Impressões	Taxa de cliques de impressões	Duração média da visualização
1:31:17 Aula de Matemática - Correção das questões do Vesti...	3.769 2,8%	20.280	10,6%	7:43
2:09:27 Revisão Biologia- 10.01.2022 - UFPR	2.853 2,1%	16.120	1,8%	17:26
2:08:14 Aula Revisão de Português -06.07.2021	2.376 1,8%	7.227	2,2%	15:52
2:37:05 Geometrias - Revisão vestibular UFPR -11.01.2022	1.778 1,3%	7.979	2,8%	20:51
2:16:21 Aula inaugural do Pré-vestibular Comunitário da UFPR	1.583 1,2%	19.475	4,3%	12:21
2:24:10 Aula de Revisão - Física -07.07.2021	1.297 1,0%	1.024	1,5%	18:57
2:59:04 História do Brasil Colônia - Revisão UFPR - 31.01.2022	1.181 0,9%	3.543	3,6%	17:15
1:43:13 Aula de Química Orgânica -05.07.2021	1.158 0,9%	1.404	2,7%	13:38
1:55:51 Aula de Matemática 01 - 12.04.2022 - Apresentação d...	1.107 0,8%	6.990	9,6%	18:32
2:33:26 Grécia e Roma - Revisão UFPR História - 31.01.2022	1.029 0,8%	2.625	3,6%	12:38
1:52:37 Revisão para o Vestibular da UFPR - Aula de Matemáti...	952 0,7%	9.991	6,3%	10:36

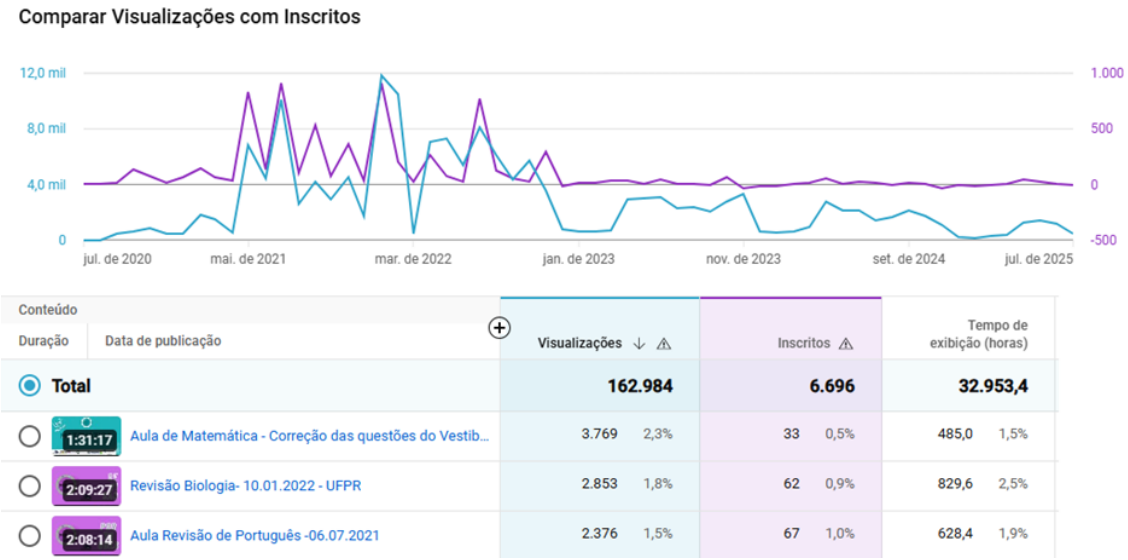
Fonte: os autores (2025).

Trata-se de novas interações viabilizadas pelas tecnologias de comunicação e informação, as quais consubstanciam as ações da chamada inteligência coletiva (Lèvy, 1999; Hogan et al., 2025), o que permite que sujeitos busquem, em uma rede social, a preparação para os exames vestibulares, o que pode ser visto como uma reconfiguração dos processos educativos em alinhamento às funcionalidades das mídias digitais (Santaella, 2003) e quanto mais a postagem atender a este interesse, maior o engajamento.

2.3.2 A relação visualizações x número de inscritos

Os números relacionados às visualizações mostram que a quantidade na casa do milhar leva a aumento de inscritos, o que, por sua vez, pode resultar em maior engajamento, como visto no Gráfico 6 que traz dados relacionados ao Youtube.

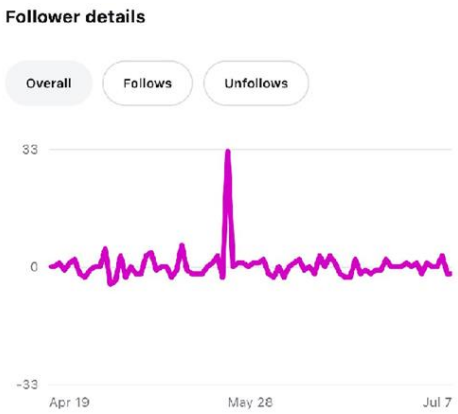
Gráfico 6. Youtube: visualizações X aumento de número de inscritos



Fonte: os autores (2025).

A partir destes dados, percebe-se que os espectadores do Youtube buscam um conteúdo específico e que, ao encontrá-lo, tendem a se fidelizar à rede social, por meio do recurso da inscrição. No Instagram o fenômeno segue o mesmo padrão (Gráfico 7).

Gráfico 7. Seguidores do Instagram



Fonte: os autores (2025).

Concomitante ao aumento de visualizações, observa-se um aumento no número de seguidores. Como mostra o Gráfico 8, no mesmo dia em que a publicação com maior visualização de 2025 foi postada, notou-se um aumento significativo no número de seguidores da página.

Gráfico 8. Instagram: publicação X *views*

Últimos 2 anos (16/07/23 - 16/07/25)					
Tipo de publicação	Story	Reels	Post	Post	Post
Publicação	Inscrições 2024	Prevec em açao	Inscrições 2025	Procura voluntário	Edital seleção 25
Views	**13.025**	**5.896**	**3.721**	**3.047**	**2.663**
Data	17/09/24	20/05/25	24/06/25	08/07/24	26/03/25
Views x Seguidores	**95,4% não seguem** 4,6% seguidores	63% seguidores **37% não seguem**	**56% não seguem** 44% seguidores	**55,1% não seguem** 44,9% seguidores	**62,9% não seguem** 37,1% seguidores

Fonte: os autores (2025).

O reels - que mostrava ações práticas realizadas pelo projeto - recebeu 5.896 views, no mesmo dia, o projeto ganhou 33 novos seguidores. Além disso, entre as cinco publicações com maior alcance no Instagram, quatro contaram com um público majoritariamente não-seguidor. A publicação com maior quantidade de visualização - 13.025 - contou com 95,4% dos views vindos de pessoas que ainda não seguiam o Prevec no Instagram.

3. Conclusões e recomendações finais

Os dados coletados mostram que no período pandêmico a modalidade remota do Prevec foi de extrema importância para a continuidade da preparação para os exames vestibulares. Em um contexto de isolamento social e interrupção das atividades presenciais, as aulas transmitidas pelo Youtube e posteriormente nele postadas mostraram o potencial educativo das redes sociais para a superação de limites geográficos, econômicos e cronológicos.

Além disso, a pesquisa permitiu identificar o perfil predominante do público do Canal do Prevec (mulheres jovens na casa dos 20 e 30 anos), bem como sinalizou para a necessidade de se pensar em encaminhamentos para se atingir os grupos minoritários.

Contudo, a coleta de dados não permite estabelecer a relação entre a visualização de aulas e a conquista da vaga na universidade, como também está limitada

no que diz respeito à problematização da disparidade entre o tempo médio de visualização de cada aula e o total dela.

Pesquisas futuras têm o potencial de aprofundar a investigação sobre a pertinência de canais educacionais no YouTube, como o do Prevec, no processo de democratização do acesso ao ensino superior por parte de grupos sociais historicamente excluídos dessa etapa da educação brasileira, especialmente em contextos não pandêmicos. Embora a conclusão do presente estudo aponte caminhos relevantes para novos trabalhos, ainda se mostram incipientes as propostas concretas voltadas à inclusão de minorias sociais. Nesse sentido, algumas possibilidades podem ser exploradas, como a realização de parcerias com organizações não governamentais (ONGs), com o intuito de alcançar comunidades com acesso limitado à internet, bem como a disponibilização dos conteúdos em formatos físicos — como DVDs ou pendrives —, viabilizando o acesso offline às aulas.

Além disso, uma análise mais detalhada do engajamento nas plataformas, a partir de métricas como a quantidade de “curtidas” nos vídeos, pode oferecer subsídios para mensurar a recepção e a relevância dos conteúdos, identificando, por exemplo, quais disciplinas despertam maior interesse do público. Tais iniciativas reforçam o potencial do projeto para ampliar ainda mais seu alcance e impacto social, contribuindo para a construção de práticas educativas mais inclusivas e equitativas.

REFERÊNCIAS

DAMASCENO, G. P. M. RODRIGUES, T. G. RABELO, G. de A**.** O uso de dados pessoais pelo Twitter: *Big techs* e a formação de bolhas sociais e a submissão política da sociedade ao colonialismo de dados. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Uberlândia**, v. 50, n. 01, jan.-jun. 2022. p. 297-317. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/revistafadir/article/view/67572. Acesso em: 07 ago. 2025.

HOGAN, M. J.; BARTON, A.; TWINER, A.; JAMES, C.; AHMED, F.; CASEBOURNE, I.; WEGERIF, R. Education for collective intelligence. **Irish Educational Studies**, v. 44, n. 1, p. 137–166, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1080/03323315.2023.2250309. Acesso em: 07 ago. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Estatísticas de gênero - indicadores sociais das mulheres no Brasil**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/20163-estatisticas-de-genero-indicadores-sociais-das-mulheres-no-brasil.html. Acesso em: 12 jul. 2025.

IBGE EDUCA. As mulheres do Brasil. Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/22052-as-mulheres-do-brasil.html. Acesso em: 8 jun. 2025.

LÈVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOUREIRO, A.; CARVALHO, C.; RODRIGUES, M. d. O. Affirmative action for black, indigenous and quilombola students at a brazilian university. **Societies**, v. 14, n. 9, set. 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2075-4698/14/9/189. Acesso em: 07 ago. 2025.

MGN. **LGBTQIAPN**+: guia completo, significado e importância. Disponível em: https://mgnconsultoria.com.br/lgbtqiapn/. Acesso em 03 jun. 2025.

PAGE, J. S. D.; PAIVA, D. C. de. Usando os vídeos do YouTube na pandemia: mudanças paradigmáticas no ensino de História. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 36, set. de 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/usando-os-videos-do-youtube-na-pandemia-mudancas-paradigmaticas-no-ensino-de-historia. Acesso em 15 jun. 2025.

SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano**: da cultura das mídias à cibercultura. 2. ed. São Paulo: Paulus, 2003.

SHIRKY, C. **Here comes everybody**: the power of organizing without organizations. New York: Penguin Press, 2008.

Três Níveis do Conhecimento Químico no Ensino de Termoquímica: Um Relato de Experiência de Regência de Estágio Supervisionado

Caroline dos Santos Ferraz (UFPR)[1]
Andressa Algayer da Silva Moretti (UFPR)[2]

Resumo

O presente relato tem como objetivo compartilhar uma experiência docente vivenciada durante o Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com habilitação em Química, realizado em uma escola pública do norte do Paraná. A sequência didática desenvolvida teve como foco o ensino de termoquímica por meio da integração dos três níveis do conhecimento químico propostos por Johnstone: macroscópico, submicroscópico e simbólico. As aulas foram planejadas com base em sondagens prévias e fundamentação teórica, buscando superar a fragmentação do ensino tradicional e aproximar os estudantes de uma compreensão mais significativa da Química. Foram realizadas atividades experimentais, discussões orientadas, uso de simuladores, resolução de problemas e avaliação formativa. Os resultados apontam para um aumento no engajamento discente, especialmente em aulas com experiências visuais e contextualizadas. Além disso, destaca-se a contribuição dessa vivência para a formação da identidade docente da estagiária, evidenciando a importância da articulação entre teoria e prática no estágio supervisionado.

Palavras-chave*: Ensino de Química; Termoquímica; Formação Docente; Três níveis de Johnstone; Estágio Supervisionado.*

Área temática: Formação de Professores

1. Introdução

Aprender sobre o fazer docente é um processo essencial na formação de licenciandos, pois envolve compreender que a docência não se limita a um conjunto de técnicas, mas é construída na prática e no cotidiano escolar. Como afirmam Pinheiro et al. (2014), “o fazer docente é prática”, isto é, desenvolve-se na interação diária com os estudantes, com o conhecimento e com o contexto sociocultural.

Nessa perspectiva, os estágios supervisionados assumem papel central, pois inserem o futuro professor em situações reais de ensino, possibilitando a vivência e a reflexão crítica sobre sua própria atuação. Ainda de acordo com Pinheiro et al. (2014), ao confrontar teoria e realidade escolar, o estagiário é colocado em uma posição de

[1] Licencianda em Ciências Exatas na Universidade Federal do Paraná – Campus Avançado de Jandaia do Sul – e-mail: caroline.ferraz@ufpr.br
[2] Doutora em Educação para a Ciências na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP. Professora Magistério Superior – substituta na Universidade Federal do Paraná - Campus Avançado de Jandaia do Sul – e-mail: andressa.moretti@ufpr.br

observador e agente transformador, onde experimenta a complexidade das dinâmicas de sala de aula, as demandas institucionais e a diversidade sociocultural dos alunos, consolidando sua identidade profissional e sua capacidade de intervenção pedagógica.

Para Carvalho (2013), o estágio representa um retorno à escola sob um novo olhar: o do profissional em formação que passa a enxergar a instituição como ambiente de trabalho e construção de identidade docente. Esse caráter formativo está alinhado às reflexões de Schön (2000), que destaca a prática reflexiva como elemento central na formação de profissionais, e de Perrenoud (2002), que vê no estágio uma oportunidade para o desenvolvimento de competências docentes por meio da experiência. Tardif (2012) complementa ao afirmar que o saber docente se constrói principalmente na prática, mediada pela análise crítica das ações do professor.

No ensino de Química, esse movimento é particularmente desafiador. A formação inicial precisa articular teoria e prática de forma coerente e significativa, e, como apontam Broeitti e Stanzani (2018), desenvolver estratégias didáticas que contemplem a complexidade dos conteúdos químicos sem perder de vista as condições reais da sala de aula. No caso da termoquímica, a dificuldade aumenta pela natureza abstrata dos conceitos e pela histórica dissociação entre teoria e prática. Autores como Moreira (2011) e Mortimer e Amaral (2000) ressaltam que metodologias baseadas em experimentação, contextualização e múltiplas linguagens científicas favorecem a aprendizagem significativa e auxiliam na superação dessas barreiras.

Assim, a sequência didática surge como instrumento estratégico para orientar o planejamento e a execução das atividades pedagógicas, estabelecendo um trajeto progressivo de aprendizagem que articula objetivos, conteúdos, metodologias e avaliações (Cardoso, 2024). Ao adotar estrutura coerente e intencional, o docente pode integrar diferentes tempos de ensino, promover a interdisciplinaridade e responder às necessidades específicas do grupo, potencializando o engajamento e o protagonismo dos estudantes

A proposta dos três níveis do conhecimento químico de Johnstone (2006) — macroscópico, submicroscópico e simbólico — apresenta-se como uma ferramenta potente para aproximar observação, modelos e representações químicas, promovendo uma compreensão mais integrada. Essa perspectiva dialoga com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que enfatiza a necessidade de uma educação científica contextualizada e interdisciplinar, e com as reflexões de Sjöström e Talanquer (2014), que defendem a humanização do ensino de Química ao conectar conteúdos escolares a temas de relevância social, ética e ambiental.

Este artigo apresenta uma experiência vivida durante o Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, habilitação em Química, em uma escola pública do interior do Paraná. A sequência didática elaborada buscou integrar os três níveis de Johnstone ao ensino de termoquímica, articulando atividades experimentais, discussões orientadas e recursos visuais para aproximar o conteúdo da realidade dos estudantes. Além de relatar as etapas do trabalho, este estudo pretende contribuir para

o debate sobre práticas pedagógicas reflexivas e inovadoras, reforçando o estágio supervisionado como espaço privilegiado de conexão entre teoria, prática e construção da identidade docente.

2. Referencial Teórico

A compreensão dos conteúdos químicos é historicamente permeada por obstáculos cognitivos relacionados à natureza abstrata dessa ciência. A dificuldade de estabelecer conexões entre o que é observado, o que é modelado teoricamente e o que é representado simbolicamente tem sido apontada como uma das principais barreiras para a aprendizagem significativa em Química (Rocha; Vasconcelos, 2016; Gilbert; Treagust, 2009). Nesse contexto, os três níveis do conhecimento químico propostos por Johnstone (2006) — macroscópico, submicroscópico e simbólico — configuram uma estrutura conceitual eficaz para integrar essas dimensões no processo de ensino e aprendizagem.

No nível macroscópico, os estudantes lidam com fenômenos físicos e químicos perceptíveis aos sentidos, como mudanças de cor, liberação de calor ou formação de precipitados. O nível submicroscópico, por sua vez, exige a construção de modelos mentais para explicar essas observações com base em partículas, átomos e moléculas. Já o nível simbólico utiliza representações matemáticas e químicas, como fórmulas e equações, para descrever e sistematizar os fenômenos (Lima; Silva; Fernandes, 2018). De acordo com Taber (2013), o trânsito entre esses níveis é essencial para o desenvolvimento do pensamento químico, mas deve ser mediado cuidadosamente para evitar sobrecarga cognitiva.

Assim como outras Ciências Exatas, a Química é percebida como desafiadora pelos alunos da educação básica, em parte devido à sua abstração e à dificuldade de relacionar conceitos a experiências concretas (Rocha; Vasconcelos, 2016; Taber, 2013). Moreira (2011) argumenta que a aprendizagem significativa depende da ancoragem de novos conceitos em estruturas cognitivas pré-existentes, o que requer estratégias didáticas contextualizadas e conectadas à realidade dos estudantes. Mortimer e Amaral (2000) reforçam essa necessidade ao defender uma abordagem triádica que articule as diferentes linguagens científicas no ensino.

A teoria da carga cognitiva (Sweller; Ayres; Kalyuga, 2011) oferece um aporte importante para compreender as dificuldades encontradas nesse processo. A integração simultânea dos três níveis de representação pode gerar sobrecarga na memória de trabalho, especialmente quando os estudantes não possuem conhecimentos prévios consolidados. Por isso, Johnstone (2006) recomenda iniciar por um vértice do triângulo, transitando progressivamente entre as arestas até alcançar a integração completa.

Outro fator a ser considerado é o papel da contextualização sociocultural no ensino de Química. Segundo Sjöström e Talanquer (2014), o ensino deve ir além da transmissão de conceitos técnicos, conectando os conteúdos a questões sociais,

ambientais e éticas relevantes. Silva e Ferreira (2014) complementam que a ausência de metodologias interativas e a ênfase na memorização de fórmulas contribuem para o distanciamento dos alunos e para a baixa significação dos conteúdos. Incorporar os três níveis de Johnstone de forma articulada e contextualizada permite superar essa fragmentação e tornar a Química mais próxima do cotidiano dos estudantes.

Dessa forma, o uso equilibrado e progressivo dos três níveis de representação, aliado a práticas pedagógicas que considerem a carga cognitiva e a realidade sociocultural dos alunos, configura uma estratégia promissora para tornar o ensino de Química mais acessível, reflexivo e significativo (Taber, 2013; Gilbert; Treagust, 2009). O professor, nesse cenário, assume o papel de mediador que promove conexões entre observação, modelos e linguagens simbólicas, criando oportunidades para que os estudantes construam conhecimentos sólidos e integrados.

Além do aporte teórico, é importante situar este trabalho como um relato de experiência, modalidade que, segundo Corrêa (2021), possibilita registrar, analisar e refletir sobre práticas pedagógicas desenvolvidas em contextos reais. Essa abordagem contribui para a formação docente ao permitir que o professor em formação compreenda os desafios concretos da sala de aula, reflita criticamente sobre suas próprias ações e produza conhecimento a partir da prática.

No ensino de Química, o relato de experiência tem valor adicional: ao documentar estratégias, adaptações e inovações didáticas, cria-se um acervo de práticas contextualizadas que podem subsidiar pesquisas e inspirar outros docentes em situações semelhantes (Freire; Melo, 2021; Alarcão, 2018). Essa perspectiva está alinhada à concepção de professor reflexivo proposta por Schön (2000), que entende o fazer docente como um processo de ação e reflexão contínua.

Os estágios supervisionados constituem um dos pilares da formação inicial de professores, funcionando como espaço de articulação entre teoria e prática. No caso da Química, cuja natureza exige integração entre experimentação, abstração conceitual e linguagem simbólica, o estágio supervisionado oferece ao licenciando a oportunidade de experimentar metodologias, observar suas repercussões e adaptar estratégias em tempo real. Carvalho (2013) destaca que é nesse contexto que o futuro professor passa a compreender a escola como local de trabalho e formação profissional, enquanto Tardif (2012) ressalta que os saberes docentes são construídos na prática e mediadas pela reflexão crítica. Para Nunes e Farias (2022), os estágios em Química desempenham papel fundamental na consolidação de competências pedagógicas e científicas, permitindo que o licenciando vivencie a complexidade de ensinar conteúdos abstratos a partir de recursos experimentais e contextuais.

Outro elemento estruturante deste trabalho é o uso de sequências didáticas como estratégia metodológica. De acordo com Zabala (1998) e Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), uma sequência didática é mais que um conjunto de aulas: trata-se de uma organização pedagógica planejada, com atividades encadeadas e objetivos progressivos que buscam promover a aprendizagem de forma gradual e articulada. No

ensino de Ciências, Santos e Vilela (2022) destacam que sequências didáticas contribuem para o protagonismo do estudante, a contextualização dos conteúdos e a avaliação contínua, já que permitem ajustar o percurso conforme as respostas da turma. No ensino de Química, essa abordagem favorece a integração entre os três níveis de representação (Johnstone, 2006), articulando experimentação, visualização submicroscópica e linguagem simbólica. Em conteúdos abstratos como termoquímica, uma sequência bem estruturada é capaz de reduzir a fragmentação do ensino tradicional e promover uma aprendizagem mais significativa (Gilbert; Treagust, 2009; Moreira, 2011).

3. Desenvolvimento das atividades

O Estágio Supervisionado III, foco deste trabalho, corresponde à etapa de maior imersão prática no curso de Licenciatura em Ciências Exatas. Diferentemente dos estágios iniciais, que priorizam a observação do contexto escolar, essa etapa destina cerca de 80% de sua carga horária à regência, permitindo que o licenciando vivencie de forma plena a docência e desenvolva estratégias próprias de ensino. A experiência relatada foi realizada em uma escola pública de ensino médio localizada no interior do Paraná e envolveu duas turmas de 2º ano. As etapas serão descritas no quadro a seguir:

Quadro 1: Etapas e procedimentos na realização de estágio supervisionado

Etapas do estágio	**Procedimentos**
Escolha da escola	Contato com o professor supervisor e equipe pedagógica
Documentação para envio ao NRE	Preparo da documentação necessária para solicitação do estágio supervisionado
Solicitação do estágio por meio do sistema eProtocolo	Solicitação do estágio e envio da documentação, assinaturas e liberação do estágio pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná.
Leitura e estudo de metodologias aplicáveis	Leitura e discussão de artigos e textos acadêmicos voltados à metodologias de ensino em ciências, em especial ao ensino de química.
Observação de aula	Observação discentes das aulas da professora supervisora, análise das interações aluno-professor e organização pedagógica
Definição do conteúdo a ser trabalhado	Definição junto a professora orientadora e professora supervisora sobre o conteúdo a ser trabalho durante a regência, de acordo com a organização dos conteúdos do RCO.

Preparo das aulas regidas	Após a definição, foi desenvolvida uma sequência didática com o tema termoquímica, buscando integrar os conceitos propostos por Johnstone em relação à tríade do conhecimento químico.
Regência	Aplicação da regência com base na sequência didática pré-estabelecida.
Relatório de estágio	Construção de um relatório de estágio com objetivo de descrever e discutir a experiência de regência durante o período do estágio.

Fonte: autoria própria

O desenvolvimento do estágio seguiu um conjunto de procedimentos que integraram a preparação administrativa, o planejamento pedagógico e a prática docente. Inicialmente, houve contato com a equipe pedagógica e a professora supervisora para definir a parceria e alinhar expectativas. A documentação necessária foi enviada ao Núcleo Regional de Educação por meio do sistema eProtocolo, cumprindo as exigências legais para a liberação do estágio. Paralelamente, iniciou-se uma fase de estudo de metodologias de ensino de Ciências e Química, com ênfase em propostas baseadas nos três níveis de Johnstone e na aprendizagem significativa.

A etapa de observação, que representou cerca de 20% do estágio, teve caráter diagnóstico. Foram analisadas a dinâmica de sala de aula, a interação professor-aluno e as estratégias pedagógicas empregadas pela professora supervisora. Essa fase permitiu identificar tanto os recursos disponíveis quanto as dificuldades de aprendizagem mais recorrentes, servindo de base para a construção da sequência didática. Essa observação inicial evidenciou, por exemplo, que os estudantes apresentavam fragilidade na conexão entre conceitos teóricos e fenômenos do cotidiano, o que reforçou a escolha de metodologias integrando níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico.

Após reuniões com a professora orientadora e a professora supervisora, definiu-se que o conteúdo a ser abordado na regência seria termoquímica. Com base nessa decisão, foi elaborada uma sequência didática composta por seis aulas de 50 minutos cada. O planejamento partiu de uma sondagem prévia de conhecimentos, realizada por meio de questionário diagnóstico contendo questões abertas e fechadas sobre energia, transformações químicas e exemplos do cotidiano. A análise das respostas permitiu traçar objetivos específicos e selecionar estratégias adequadas ao perfil da turma.

A metodologia contemplou múltiplos recursos didáticos e etapas progressivas: (a) uso de perguntas-problema para ativar conhecimentos prévios; (b) experimentos simples, como a cristalização do acetato de sódio e reações de combustão, para explorar o nível macroscópico; (c) utilização de simuladores digitais para representar visualmente os processos no nível submicroscópico; (d) exercícios envolvendo gráficos e equações termoquímicas para consolidar o nível simbólico; e (e) aplicação de avaliações diagnósticas e somativas para mensurar o avanço conceitual dos estudantes.

A seguir, uma descrição dos conteúdos e aplicação durante a regência:

Quadro 2: Descrição da aplicação da sequência didática

A primeira aula foi dedicada à apresentação da estagiária à turma e à contextualização do conteúdo que seria abordado. Inicialmente, foi aplicado um questionário diagnóstico com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre termoquímica. Após esse momento, a aula seguiu com uma discussão introdutória provocada pela pergunta: "O que o motor de um carro, a roupa no varal e o seu café da manhã têm em comum?" A partir das respostas dos alunos, foram anotadas no quadro as ideias levantadas, que serviram de base para associar fenômenos cotidianos ao conteúdo de termoquímica, promovendo uma aproximação inicial com o tema e estimulando a participação da turma.
Na segunda aula, foi realizada uma atividade prática no laboratório da escola, com o experimento de hidratação e cristalização do acetato de sódio. Inicialmente, a mistura pastosa de acetato de sódio e água foi aquecida até formar uma solução homogênea. Após o resfriamento, obteve-se uma solução supersaturada, à qual foi adicionado um pequeno cristal do mesmo sal, induzindo sua rápida cristalização e evidenciando a liberação de energia no processo. A atividade visou demonstrar de forma visual e concreta os conceitos de absorção e liberação de energia (processos endotérmicos e exotérmicos), permitindo que os alunos observassem a termoquímica em ação. Os estudantes participaram ativamente, e ao final foi proposto um relatório de aula prática. Durante a elaboração, surgiu uma dúvida sobre o conceito de solução supersaturada, e a professora regente interveio para esclarecer o ponto, contribuindo para a construção correta do conceito em sala.
A terceira aula teve como objetivo sistematizar teoricamente os conceitos observados na prática anterior. A aula abordou os conceitos de energia, entalpia de reação e o cálculo da variação de entalpia. Para apoiar a compreensão, foi utilizado um simulador interativo, que mostrava como diferentes substâncias possuem energias associadas a suas estruturas e como a variação dessas energias ocorre durante uma reação química. O simulador foi bem recebido pelos alunos, contribuindo para a visualização dos processos envolvidos. Ao final da aula, os estudantes resolveram exercícios práticos, aplicando os conceitos discutidos e fortalecendo a aprendizagem.
Na quarta aula, o conteúdo abordado foi a entalpia de combustão. Após uma breve retomada dos conceitos trabalhados anteriormente, a estagiária explicou o que é combustão e destacou que os alunos já possuíam noções prévias sobre o tema. A aula contou com dois experimentos demonstrativos. No primeiro, uma vela foi colocada sobre um pires com água e coberta com um copo de vidro. Quando o oxigênio no interior do copo se esgotou, a chama se apagou e a água subiu, ilustrando a dependência da combustão em relação ao oxigênio. Esse experimento foi aproveitado para introduzir os conceitos de combustível, comburente e energia de ativação. No segundo experimento, com a ajuda de um aluno, foi feita a queima de uma vela de parafina e de um algodão embebido em álcool 70%, com o objetivo de comparar queima

completa e incompleta. Os alunos observaram as diferenças na coloração das chamas e, inicialmente, pensaram que a chama azulada do álcool era mais "fraca". A estagiária os provocou a refletirem sobre essa percepção e conduziu uma discussão sobre a relação entre cor da chama e energia liberada. Para ilustrar, pediu que o aluno passasse uma colher metálica sobre cada chama: na do álcool, a colher apenas aqueceu; na da vela, formou-se uma camada escura (fuligem), indicando a presença de carbono proveniente da queima incompleta. Além dos aspectos químicos, essa aula também incorporou uma discussão socioambiental. A estagiária explicou o funcionamento da atmosfera terrestre e os impactos ambientais da queima de combustíveis fósseis, abordando problemas como o aquecimento global, a chuva ácida e o agravamento do efeito estufa. Essa abordagem interdisciplinar contribuiu para contextualizar o conteúdo químico e sensibilizar os alunos sobre a importância da química na compreensão e enfrentamento de desafios ambientais.
A quinta aula foi dedicada à retomada dos principais conceitos trabalhados ao longo da sequência didática, com ênfase no cálculo da entalpia de formação. Inicialmente, essa abordagem não estava prevista no planejamento original, no entanto, a decisão de adaptar o roteiro de aulas partiu da observação conjunta da estagiária e da professora supervisora, que identificaram a necessidade de reforçar a compreensão dos alunos em relação a esse conteúdo, essencial para a consolidação da aprendizagem. A aula teve início com uma revisão dialogada, retomando os conceitos fundamentais de termoquímica. Em seguida, a estagiária apresentou a fórmula para o cálculo da variação de entalpia, utilizando as entalpias padrão de formação dos reagentes e produtos. A turma participou ativamente na resolução de exercícios práticos, os quais foram discutidos coletivamente. Essa atividade teve o objetivo de promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, da leitura e interpretação de equações químicas e da análise dos resultados obtidos, contribuindo significativamente para a fixação dos conteúdos. A aula teve um caráter de consolidação e serviu como preparação para a avaliação final, programada para a aula seguinte.
Por fim, a sexta aula foi destinada à avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo da sequência. A aplicação de uma atividade avaliativa foi sugerida pela professora supervisora, e a estagiária elaborou um instrumento com questões teóricas e práticas sobre os principais conteúdos de termoquímica. Junto à avaliação, foi aplicado um questionário final com o objetivo de colher a opinião dos alunos sobre a sequência de aulas, os métodos utilizados e os aspectos que mais contribuíram para a aprendizagem. A estagiária finalizou a aula agradecendo a participação dos estudantes e a colaboração da professora regente ao longo do estágio.

Fonte: autoria própria

Durante a regência, a mediação docente buscou valorizar a participação discente e promover um ambiente de aprendizagem colaborativo. A diversidade de estilos de

aprendizagem foi considerada, alternando atividades visuais, cinestésicas e discursivas. Um insight importante emergiu ao longo da aplicação: a necessidade de flexibilizar o planejamento diante das dificuldades apresentadas. Por exemplo, foi inserida uma aula extra dedicada à entalpia de formação após a constatação de que esse conceito exigia maior aprofundamento para a turma.

Essa metodologia reflete a compreensão de que o ensino de Química deve ser dinâmico e responsivo ao contexto real da sala de aula. O estágio permitiu não apenas aplicar estratégias fundamentadas teoricamente, mas também exercitar a capacidade de adaptação e reflexão crítica, elementos essenciais para a formação de um professor reflexivo e comprometido com a aprendizagem dos alunos.

4. Resultados e Discussão

Os resultados da sequência didática evidenciaram impactos positivos na aprendizagem dos alunos e na prática docente da estagiária. A utilização de experimentos simples e visualmente atrativos despertou o interesse da maioria dos estudantes, que demonstraram maior participação e engajamento durante as aulas. O experimento com acetato de sódio, por exemplo, permitiu observar fenômenos macroscópicos relacionados à liberação de energia, enquanto a discussão guiada conduziu os alunos à compreensão submicroscópica do processo e à sua representação simbólica por equações termoquímicas.



Figuras 1, 2 e 3: fotos do desenvolvimento da aula prática
Fonte: autoria própria

A introdução do simulador interativo para a visualização da variação de entalpia foi outro ponto alto da sequência. Muitos alunos, que inicialmente relutavam em lidar com gráficos e fórmulas, passaram a demonstrar mais confiança ao interpretar dados energéticos e relacioná-los com os conceitos aprendidos. Esse resultado reforça a importância da mediação docente e da diversificação metodológica como fatores de inclusão e acesso ao conhecimento científico (Mortimer; Amaral, 2000).

As aulas também incorporaram discussões socioambientais, como os impactos das reações de combustão na atmosfera, o que contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes sobre a importância social da Química. Essa abordagem interdisciplinar está alinhada à proposta de humanização do ensino de ciências defendida por autores como Sjöström e Talanquer (2014), que ressaltam a necessidade de vincular os conteúdos escolares a temas de relevância social e ambiental. A avaliação somativa, elaborada com questões conceituais, situações-problema contextualizadas e interpretação de gráficos de variação de entalpia, permitiu avaliar a capacidade dos alunos de transitar entre os três níveis de conhecimento químico de Johnstone (2006).

4.1. Análise dos questionários

Para a análise das respostas dos alunos ao questionário foram criados três indicadores, sendo eles: “Relaciona termoquímica ao cotidiano”, “Consegue explicar energia em termos macroscópicos” e “Articula níveis submicroscópico e simbólico”. A Tabela 1 demonstra os indicadores bem como a evolução das respostas dos alunos entre o questionário inicial e final.

Tabela 1 – Comparação entre questionário inicial e final

Indicador	**Questionário inicial**	**Questionário final**
Relaciona termoquímica ao cotidiano	25%	75%
Consegue explicar energia em termos macroscópicos	10%	52%
Articula níveis submicroscópico e simbólico	13%	45%

Fonte: Dados da pesquisa.

O uso de experimentos simples, como a cristalização do acetato de sódio, destacou-se como elemento motivador. Relatos dos alunos indicaram que visualizar o fenômeno os ajudou a compreender o conceito de energia envolvida em mudanças de estado, conectando o nível macroscópico ao submicroscópico. O simulador de entalpia

teve impacto semelhante: estudantes que inicialmente demonstravam resistência a gráficos passaram a interpretar variações energéticas com mais segurança, corroborando a importância de recursos visuais para reduzir a carga cognitiva e favorecer a aprendizagem (Gilbert; Treagust, 2009).

A atividade avaliativa também revelou o potencial de avaliações formativas para mapear avanços e dificuldades. Os dados reforçam que a integração entre experimentação, recursos digitais e situações-problema aumenta o engajamento e promove compreensão mais profunda dos conceitos. Essa diversidade metodológica contribuiu para atender diferentes estilos de aprendizagem e tornar as aulas mais inclusivas, alinhando-se às propostas de ensino de Ciências baseadas em múltiplas representações (Mortimer; Amaral, 2000).

Outro aspecto relevante foi o aumento da participação oral e do interesse em discutir dimensões socioambientais ligadas à termoquímica. As discussões sobre reações de combustão e impactos atmosféricos despertaram reflexões além do conteúdo técnico, evidenciando a importância de um ensino de Química que dialogue com questões sociais e ambientais, conforme defendem Sjöström e Talanquer (2014).

Do ponto de vista da formação docente, a experiência permitiu à estagiária desenvolver competências relacionadas à organização do ensino, à avaliação diagnóstica e formativa e à adaptação didática. A correção conceitual realizada pela professora supervisora durante uma das aulas foi fundamental para a construção de uma postura profissional ética e reflexiva, valorizando o processo contínuo de aprendizagem docente. A análise dos instrumentos avaliativos e a necessidade de adaptar o planejamento proporcionaram aprendizado sobre elaboração de avaliações diagnósticas, interpretação de evidências de aprendizagem e ajustes metodológicos. O feedback constante da professora supervisora favoreceu a construção de uma postura profissional reflexiva, ressaltando o estágio supervisionado como espaço de experimentação e construção de identidade docente (Carvalho, 2013; Schön, 2000).

5. Considerações Finais

A experiência relatada evidenciou que a integração dos três níveis de conhecimento químico propostos por Johnstone (2006) no ensino de termoquímica pode promover avanços significativos na aprendizagem dos estudantes e no desenvolvimento da prática docente. Os resultados obtidos por meio dos questionários inicial e final e da avaliação somativa indicam que estratégias que combinam experimentação, recursos digitais e problematização contextualizada favorecem a construção de significados e aumentam o engajamento discente.

A evolução observada na capacidade dos alunos de relacionar fenômenos macroscópicos a explicações submicroscópicas e, em menor escala, a representações simbólicas, aponta para a importância de trabalhar de forma progressiva e integrada os diferentes níveis de representação química. Essa constatação reforça o que autores

como Moreira (2011) e Mortimer e Amaral (2000) apontam sobre a necessidade de articular teoria e prática por meio de múltiplas linguagens científicas.

Do ponto de vista da formação docente, o estágio supervisionado proporcionou à estagiária a oportunidade de vivenciar desafios reais da sala de aula, planejar e adaptar estratégias, elaborar e analisar instrumentos avaliativos e refletir criticamente sobre sua prática. O diálogo constante com a professora supervisora e a mediação pedagógica sensível às necessidades da turma reforçaram a construção de uma identidade docente baseada na reflexão e na capacidade de adaptação, como defendem Schön (2000) e Perrenoud (2002).

Além disso, o trabalho destacou a relevância de inserir discussões socioambientais no ensino de Química, aproximando o conteúdo de questões sociais e éticas contemporâneas, alinhando-se às propostas de humanização da educação científica de Sjöström e Talanquer (2014). Essa abordagem contribuiu não apenas para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento de uma consciência crítica nos alunos.

Portanto, este relato reafirma o potencial do estágio supervisionado como espaço de articulação entre teoria e prática e de formação de professores reflexivos. A sequência didática construída mostrou-se eficaz para tornar a termoquímica mais acessível e significativa, reforçando a importância de práticas pedagógicas que integrem níveis de representação, promovam a contextualização e considerem a diversidade de aprendizagens presentes em sala de aula.

6. Recomendações

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que futuras aplicações da sequência didática:

1. Reforcem o trabalho com o nível simbólico de forma mais gradual, inserindo atividades intermediárias que auxiliem na transposição dos conceitos submicroscópicos para as representações químicas.
2. Mantenham a integração entre experimentação e recursos digitais, valorizando abordagens que combinem observação prática e visualização de modelos teóricos.
3. Incluam mais momentos de avaliação formativa, como autoavaliações e feedbacks em grupo, para monitorar o avanço dos estudantes e ajustar o planejamento em tempo real.
4. Ampliem as discussões interdisciplinares e socioambientais, fortalecendo a conexão entre ciência, tecnologia e sociedade para favorecer aprendizagens críticas e contextualizadas.
5. Explore-se a replicação da sequência em diferentes contextos escolares, com adaptações às condições estruturais e perfis das turmas, permitindo avaliar sua eficácia em variados cenários.

Essas recomendações visam não apenas aperfeiçoar a sequência didática, mas também contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais reflexivas e alinhadas às demandas contemporâneas do ensino de Química.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. **Editora Cortez** 3. ed. São Paulo. Brasil. 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. MEC. Brasília, Brasil. 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Os estágios nos cursos de licenciatura. **Cengage Learning.** São Paulo, Brasil. 2013.

CORRÊA, Carla Cristina Magro. Formação de professores e o estágio supervisionado: tecendo diálogos, mediando a aprendizagem. **Educação em Revista**, v. 37, p. e29817, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-4698e29817

DOLZ, Joaquim; NOVERAZ, Marie; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita. **Mercado de Letras**. Campinas, Brasil. 2004.

FREIRE, Maria Regina; MELO, Ana Beatriz. Relatos de experiência e pesquisa em educação científica. **Revista Educação em Ciências**, v. 23, n. 3, 2021.

GILBERT, John K.; TREAGUST, David. Multiple representations in chemical education. **Springer.** 2009.

JOHNSTONE, Alex H. Chemical education research in Glasgow in perspective. Chemistry Education Research and Practice, 2006.

LIMA, Wagner Nunes; SILVA, Edson Lopes; FERNANDES, Ana Souza. Três níveis do conhecimento auxiliando o estudo de entalpia de combustão. **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão – CEPE**, 2018.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. **Centauro.** São Paulo, Brasil. 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Ricardo. Abordagem triádica na análise do discurso pedagógico: ensino de ciências. **Ciência & Educação,** v. 6, n. 1, p. 1–15, 2000.

NUNES, Andréia Patrícia; FARIAS, Maria Clara. Estágios supervisionados em Química: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 44, n. 2, 2022.

PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para ensinar. **Artmed.** Porto Alegre, Brasil. 2002.

ROCHA, Juliana Souza; VASCONCELOS, Tainá Carvalho. Dificuldades no ensino de Química: uma revisão de literatura. **Revista Educação em Foco**, v. 21, p. 123–138, 2016.

SANTOS, Ana Maria; VILELA, Mariana Souza. Sequências didáticas no ensino de Ciências: teoria e prática. **EduCapes.** Brasília, Brasil. 2022.

SCHÖN, Donald Alan. Educando o profissional reflexivo. Porto Alegre, Brasil. 2000.

SJÖSTRÖM, Jesper; TALANQUER, Vicente. Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1125–1131, 2014. DOI: https://doi.org/10.1021/ed500007d

SWELLER, John; AYRES, Paul; KALYUGA, Slava. Cognitive Load Theory. 2011.

TABER, Keith S. Chemistry education: Best practices, opportunities and trends. 2013.

TARDIF, Maurice. Saberes docentes e formação profissional. **Vozes.** Petrópolis, Brasil. 2012.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. **Artmed**. Porto Alegre, Brasil. 1998.

Utilização de inteligência artificial na metodologia de separação química

Talal Suleiman Mahmoud[1]

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) está revolucionando a química ao processar grandes volumes de dados para otimizar as técnicas de análises químicas, acelerar a descoberta molecular e automatizar processos laboratoriais. Este estudo explorou a aplicabilidade da IA na busca da purificação da N,N-dimetilbiguanida (metformina) a partir de formulações farmacêuticas do Glifage XR®, visando obter o fármaco com alta pureza. A metodologia envolveu a moagem dos comprimidos e a consulta a modelos de IA (ChatGPT, Gemini, Perplexity) para sugerir técnicas de separação, considerando as propriedades físico-químicas da metformina e de seus excipientes. As técnicas sugeridas (cristalização fracionada, extração líquido-líquido e precipitação seletiva) foram testadas experimentalmente. Contrariando as previsões da IA, as técnicas iniciais não resultaram na purificação desejada, com análises por Cromatografia Gasosa acoplada com Espectrometria de Massas (CG-EM), revelando excipientes residuais. Essa falha demonstrou as limitações dos modelos de IA em prever interações complexas em matrizes farmacêuticas. O estudo conclui que, embora a IA seja uma ferramenta poderosa para acelerar processos e explorar abordagens, a expertise humana é indispensável para interpretar resultados, adaptar estratégias e validar as sugestões da IA em sistemas complexos, promovendo uma sinergia crucial para o avanço científico.

Palavras-chave: *Prompt, Purificação, Metformina*

1.0 Introdução

A Inteligência Artificial (IA) configura-se como um agente de transformação paradigmática no cenário educacional contemporâneo, estendendo seu alcance a disciplinas como a química. O ensino de química, caracterizado por conceitos abstratos, reações complexas e a necessidade de modelagem molecular, a IA oferece um conjunto avançado de ferramentas, indo além das barreiras das metodologias didáticas convencionais mediante o processamento e a análise de extensos volumes de dados de aprendizagem em uma escala e velocidade sem precedentes (Baqueiro, 2018). A habilidade intrínseca da IA em manipular big data, reconhecer padrões de aprendizagem e gerar previsões estimadas tem motivado investigações direcionadas à otimização da experiência educacional em diversos níveis, incluindo a purificação de substâncias químicas de interesse.

Um dos impactos mais distintos da IA na educação, reside em sua aptidão para fomentar o aprendizado personalizado. Em química, onde as dificuldades dos

[1] Professor Doutor, Laboratório Químico de Produtos Naturais e Síntese Orgânica, Campus Pontal do Paraná - Centro de Estudos do Mar - CPP-CEM/UFPR. E-mail: talal@ufpr.br .

estudantes podem variar significativamente de conceitos de estequiometria a mecanismos de reação orgânica, sistemas de tutoria inteligente e plataformas inteligentes, impulsionados por algoritmos de IA, são capazes de diagnosticar lacunas no conhecimento do discente (Correia, 2021). Essa personalização permite que a IA adapte o ritmo e o estilo de apresentação do conteúdo, fornecendo feedback imediato e direcionado. Tal abordagem, conforme discutido por Guimarães Junior, et al (2023), não apenas otimiza o tempo de estudo do aluno, mas também cultiva um engajamento mais profundo e duradouro com o material didático complexo da química, ao adequar os recursos às necessidades individuais.

A geração de conteúdo e a resolução de problemas representam outra área de significativa contribuição da IA no ensino de química. Soluções baseadas em IA podem criar problemas contextualizados, gerar explicações detalhadas para reações químicas e até mesmo simular experimentos virtuais, ampliando e complementando as atividades desenvolvidas em laboratórios. Nesse contexto, a eficácia da interação com a IA depende da qualidade dos prompts (informações de entrada fornecidas ao modelo de IA). A elaboração bem-sucedidos exige do usuário a capacidade de formular perguntas claras e específicas, direcionando a IA para gerar respostas precisas e relevantes para o aprendizado de química, como o detalhamento de um mecanismo de reação ou a previsão de produtos. Essa habilidade de "engenharia de prompt" é um novo conjunto de competências para educadores e estudantes (Ledur, 2015).

Além disso, a IA tem se consolidado como um valioso recurso na análise de dados de desempenho discente, fornecendo percepção pedagógicos essenciais. Por meio do processamento de dados de avaliações, atividades e interações em ambientes virtuais de aprendizagem, algoritmos de IA são capazes de identificar padrões de erros comuns em conceitos químicos, prever dificuldades futuras e alertar os educadores sobre estudantes que necessitam de auxílio. Essa capacidade de análise preditiva, capacita os docentes a refinar suas metodologias de ensino, adaptar estratégias e oferecer suporte direcionado, contribuindo para uma melhor compreensão da química e aprimoramento contínuo do processo educacional.

Contudo, a integração da IA no ensino de química não é desprovida de desafios e considerações éticas. Questões como a privacidade dos dados dos alunos, o potencial viés algorítmico que pode perpetuar desigualdades, e a falta de transparência nos modelos de IA são preocupações pertinentes (Almeida Filho, et al, 2024). Há também o risco de uma dependência excessiva da IA por parte dos alunos, que pode mitigar o desenvolvimento de habilidades essenciais como o pensamento crítico, a capacidade de resolver problemas de forma independente e a criatividade científica (Machado e Silva, 2024). Em um campo experimental como a química, a IA deve complementar, e não substituir, a experiência prática e o raciocínio humano.

Nesse panorama, torna-se decisivo que a IA atue como uma ferramenta para aumentar a competência humana, e não para substituí-la integralmente. A intuição pedagógica do professor de química, sua capacidade de contextualizar o aprendizado,

inspirar a curiosidade científica e fomentar o raciocínio investigativo permanecem como atributos insubstituíveis. A sinergia entre a IA e o educador humano é o caminho mais promissor, onde a tecnologia otimiza processos e oferece compreensão enquanto o discernimento e a sensibilidade humana guiam a aplicação pedagógica da química, garantindo uma educação sistêmica é aprofundada (Machado e Silva, 2024).

Sendo então, a IA oferece um vasto potencial para otimizar e personalizar o aprendizado de química, revolucionando a educação. No entanto, sua implementação requer uma abordagem criteriosa, que equilibre a inovação tecnológica com a ética, a equidade e, crucialmente, o reconhecimento do papel insubstituível da expertise e da intuição humana na formação educacional.

Tanto na educação como na pesquisa a IA já é utilizada de em várias atividades desde melhoria na otimização dos métodos na cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) (Usman, Işik e Abba, 2022), como também nas simulações dos métodos para se prever respostas junto as análises em CLAE (Abba, Usman, Selin, 2020).

Na cromatografia gasosa (CG) também é relatado o uso de IA (Brendel, et al, 2021), para auxiliar não somente a identificação, mas para criar conhecimento buscando prever e identificar substancias em análises. É Relatado por Zang et al (2020), a utilização de IA na identificação de substancias química como interface de cromatografia gasosa (CG), também Zeng e Ma (2021), relatam a utilização a utilização de IA através de fornecimento de informações de CG e de cromatografia líquida de alta resolução (CLAR) para a identificação de peptídeos.

Pesquisa na área de química de medicamentos como a metformina (N,N-dimetilbiguanida), um agente farmacoterapêutico de primeira linha no tratamento do diabetes mellitus tipo 2, que é amplamente prescrita em formulações farmacêuticas que incorporam, além do princípio ativo, uma variedade de excipientes farmacêuticos. Estes aditivos, como o estearato de magnésio (lubrificante), a carmelose sódica (agente desintegrante) e a hipromelose (polímero formador de matriz para liberação controlada) (Rowe et al., 2009), são essenciais para assegurar a estabilidade físico-química, a biodisponibilidade in vivo e outras propriedades farmacotécnicas do medicamento.

A purificação da metformina a partir dessas matrizes complexas representa uma etapa analítica e preparativa crítica em diversas aplicações, incluindo o controle de qualidade farmacêutico, estudos de bioequivalência e biodisponibilidade, a caracterização de perfis de impurezas e a pesquisa e desenvolvimento de novas formulações. As metodologias tradicionais de purificação podem apresentar limitações significativas, caracterizadas por procedimentos morosos, elevado consumo de solventes orgânicos e, em alguns casos, seletividade não ideais na separação do fármaco dos componentes excipientes.

Nesse contexto, a aplicação estratégica de ferramentas de IA para a proposição e otimização de técnicas de separação química emerge como uma alternativa

promissora, com o potencial de acelerar os fluxos de trabalho analíticos e preparativos, concomitantemente à redução do consumo de recursos laboratoriais.

O presente estudo investigou a aplicabilidade da Inteligência Artificial na identificação de metodologias eficientes para a purificação da metformina extraída de formulações farmacêuticas comercializadas, como o Glifage XR®, com o objetivo primordial de isolar o fármaco com elevado grau de pureza. O objetivo geral consiste em avaliar a capacidade da IA em otimizar o processo de purificação, mediante a aceleração das análises e a otimização da alocação de tempo e recursos humanos, bem como demonstrar a importância do conhecimento humano na validação, no refinamento e na correção das sugestões geradas pela IA em processos de separação química de natureza complexa.

2.0 Metodologia

A metodologia deste estudo envolveu as seguintes etapas: moagem da formulação farmacêutica em comprimidos da marca Glifage XR® (500 mg de metformina) foram utilizados como fonte da metformina. Uma quantidade representativa de comprimidos foi triturada e homogeneizada. Uma massa conhecida (100 g) do pó utilizada em cada técnica indicado pelas IAs para a obtenção da metformina, com exclusão dos excipientes majoritários (estearato de magnésio, carmelose sódica e hipromelose).

Da consulta à IAs (ChatGPT, Gemini e Perplexity) para a indicação de técnicas de separação foi construído "prompt" (informação de entrada fornecida a um modelo de IA para processamento), foram realizadas de forma idêntica. Foi descrito o composto alvo (metformina) e os excipientes majoritários presentes na formulação (estearato de magnésio, carmelose sódica e hipromelose) e construído uma base completa do que se tinha no laboratório para ser utilizado nas metodologias, incluindo como informação as propriedades físico-químicas dos compostos (solubilidade, polaridade, massa molecular, etc.) e o objetivo de separação (obtenção de metformina pura). A IA foi instruída a sugerir técnicas de separação química que, teoricamente, apresentariam maior potencial para isolar a metformina dos excipientes.

A implementação das técnicas de separação sugeridas pelas IAs fora realizada experimentalmente, utilizando o pó obtido da maceração dos comprimidos contendo a metformina. As condições experimentais para cada técnica foram definidas com base nas recomendações da IA e nos protocolos laboratoriais padrão.

As técnicas incluíram: Cristalização fracionada: Exploração de diferenças de solubilidade da metformina em diferentes solventes e temperaturas. Extração líquido-líquido: Partição da metformina entre duas fases líquidas imiscíveis com diferentes polaridades. Precipitação seletiva: Indução da precipitação da metformina através da alteração das condições do meio (pH, solvente, temperatura). Para cada técnica, foram

coletadas as frações correspondentes à possível presença da metformina purificada (Quadro 1).

Quadro 1: Técnicas de separação sugeridas pela IA e parâmetros associados

Técnica Sugerida	**Principais Parâmetros Fornecidos pela IA**
Cristalização Fracionada	Diferença de solubilidade em solventes específicos em função da temperatura.
Extração Líquido-Líquido	Coeficiente de partição favorável da metformina em um solvente em detrimento dos excipientes.
Precipitação Seletiva	pH específico para a precipitação da metformina mantendo os excipientes solúveis.

Fonte: Autoria própria.

Os solventes orgânicos utilizados para obtenção deas amostras finais foram das marcas Merck ® (P.A.), Quimex ® (P.A) e J. T. Baker ® (grau de pureza CLAE). A água utilizada foi destilada e deionizada (resistividade mínima de 18,2 MΩ/cm a 25 °C). Em todas as técnicas foram utilizados a mesma massa (100mg) inicial após maceração dos comprimidos do Glifage XR®, por pistilo e almofariz de porcelana.

Após as obtenções das amostras pelas técnicas indicadas na tabela 1 todas as mostras passaram por derivatização com anidrido acético e piridina (2:1 v/v). Sendo submetidas a pré-tratamento para injeção em Cromatógrafo Gasoso (CG) utilizando uma alíquota de 10,0 mg de cada amostras oriundas das técnicas de purificação, dissolvida em água/etanol (1,0 mL; 50:50 v/v) foi realizado em cartucho preenchido com sílica de fase reversa (C18), seguido de filtração em membrana de polivinilideno (PVDF) com 0,20 µm ou 0,45 µm (Sigma TM) de dimensão de poro. As soluções das amostras foram acondicionadas em vials de 2,0 mL.

Os espectros de massas foram obtidos através do método de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG-EM) em um aparelho Agilent GC 7820A com detector de massas Agilent 5977B MSD . Condições programadas no aparelho: coluna capilar: Agilent HP-5MS com 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno; gás de arraste: Hélio (1.2 mL/min); programa: 100-270 ºC a 20 ºC/min depois a temperatura foi mantida por 30 min a 270ºC; temperatura do injetor: 280 ºC; Temperatura da linha de transferencia: 280ºC, modo de injeção: 1 µL, splitless. Detector de massas no modo scan, impacto de eletrons 70eV, temperatura da fonte 230ºC e do quadripolo 150ºC.

A identificação dos componentes foi baseada no espectro de massas obtido experimentalmente, dados retirados da literatura e por comparação com espectros de

massas registrados nos bancos espectrais: NIST (National Institute of Standards and Technology) e através da análise da fragmentação de cada substância.

3.0 Resultados e Discussão

A consulta à Inteligência Artificial resultou na sugestão de três técnicas de separação química para a purificação da metformina extraída do Glifage XR®.

Após a maceração dos comprimidos foram retirados 100 mg e submetidos a técnica de cristalização fracionada, foram explorados as diferenças de solubilidade dos componentes em solventes específico, primeiramente adicionou-se água destilada a temperatura de 50 ºC, buscando dissolver a metformina e os demais componentes solúveis, após efetuou-se a filtração simples em sistema aquecido retirando os componentes não solúveis em agua, Buscando uma melhor purificação repetiu-se essa técnica por duas vezes. A solução obtida realizou-se resfriamento controlado, eventualmente atritamos o fundo do béquer com bastão de vidro, buscando a recristalização das substancias com menor coeficiente de solubilidade, esperava-se obter a metformina.

Conforme orientação da técnica realizado descrito pela IA, era esperado que como o estearato de magnésio é insolúvel em água, deveria ser retirado na filtração, o carmelose sódica e hipromelose como são polímeros que formam géis em água, deveriam ficar retido na filtração ou em precipitação, e a metformina como é altamente solúvel em água permaneceria em solução e se recristalizaria. Tal situação não ocorreu mesmo adicionando até 50% de etanol em solução para favorecer a recristalização da metformina. Não ocorrendo, a solução foi levada a total secagem para análise dos componentes existentes.

Todos os componentes existentes foram derivatizados e analisados por CG-EM foi constatado, além da metformina uma grande quantidade de derivado do estearato de magnésio entre outras substâncias figura 1: cromatograma A.

Na técnica de extração liquido-liquido que se baseia nas diferenças de solubilidade dos componentes entre solventes imiscíveis, foi utilizado água e hexano. O processo foi otimizado pelo coeficiente de partição da metformina.

Foi utilizado 100 mg do pó obtido da maceração e realizado sua dissolução na fase aquosa (10 mL), após a completa dissolução da metformina e os demais compostos, foi adicionado em mesma proporção o hexano (10 mL), e após leve agitação foi transferido para um funil de separação. Foi acidificado levemente o meio para que a metformina permanecesse na fase aquosa conforme procedimento proposto pela IA.

Foram realizados a separação da fase aquosa e após evaporação e derivatização da amostro foi levada para análise em CG-EM substâncias figura 1: cromatograma B.

Na técnica de precipitação seletiva, a qual se utiliza o controle do pH ou a adição de um agente precipitante para fazer com que um componente da mistura precipite enquanto os outros permanecem em solução.

Foi preparado uma solução levemente ácida contendo 100 mg do pó dissolvendo em 50 mL de água até completa dissolução de todos os componentes.

Após foi ajustado o pH conforme indicado pela IA para meio alcalino utilizou-se o pH 9 alcalinizando com solução de NaOH, buscou-se forçar a precipitação da metformina visto que indicava que a mesma é uma base forte e, em certos valores de pH (geralmente mais alcalinos), pode passar para sua forma neutra e insolúvel, precipitando. Visto que os demais componentes se esperavam que permanecessem solúveis nesse pH. Após foi realizado a filtração simples, o precipitado foi levado a secagem e posterior derivatização para análise em CG-EM conforme substâncias figura 1: cromatograma C.

O estudo levou a identificação de 4 substâncias (Figuras 1 e 2), enumeradas e descritas como (1) 1,3,5-triazina-2-amina-4-metil-6-dimetilamina, (2) N-[4-(dimetilamino)-6-metil-1,3,5-triazin-2-il]acetamida, (3) metil hexadecanoato, (4) octadecanoato de metila.

As composições químicas dos componentes obtidos demonstraram serem muito semelhantes entre as diferentes técnicas propostas pelas IAs e analisados, Era esperado se obter apenas uma substancia (metformina) ou pelo menos como substância majoritária, mas se identificou a existência do derivado do estearato de magnésio presente.

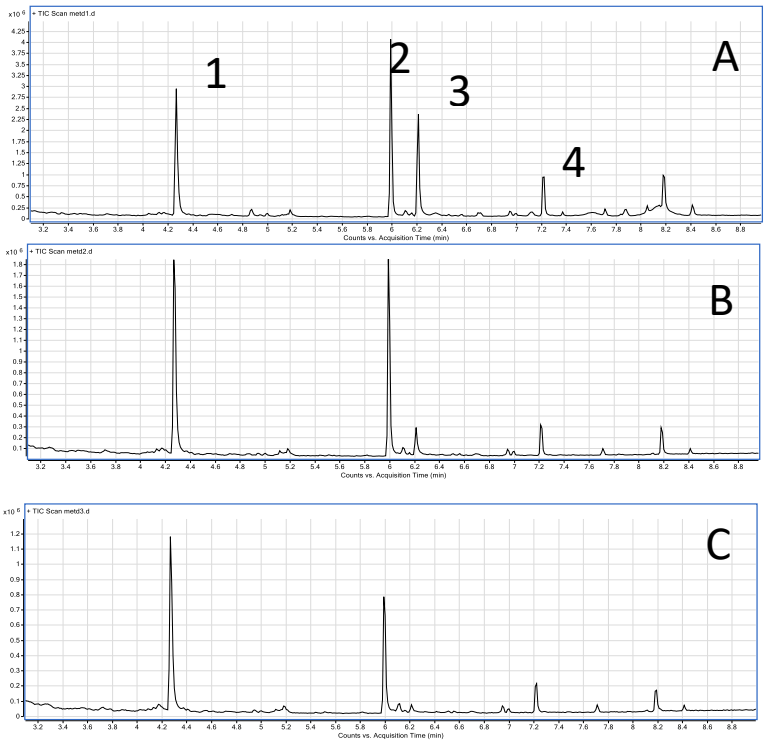


Figura 1. Componentes encontrados nas análises das três técnicas indicadas pela IAs: cristalização fracionada (A), extração liquido-liquido (B), precipitação seletiva (C). 1 - derivado metformina, 2 - derivado metformina, 3 - derivado do estearato de magnésio, 4 - derivado do estearato de magnésio.

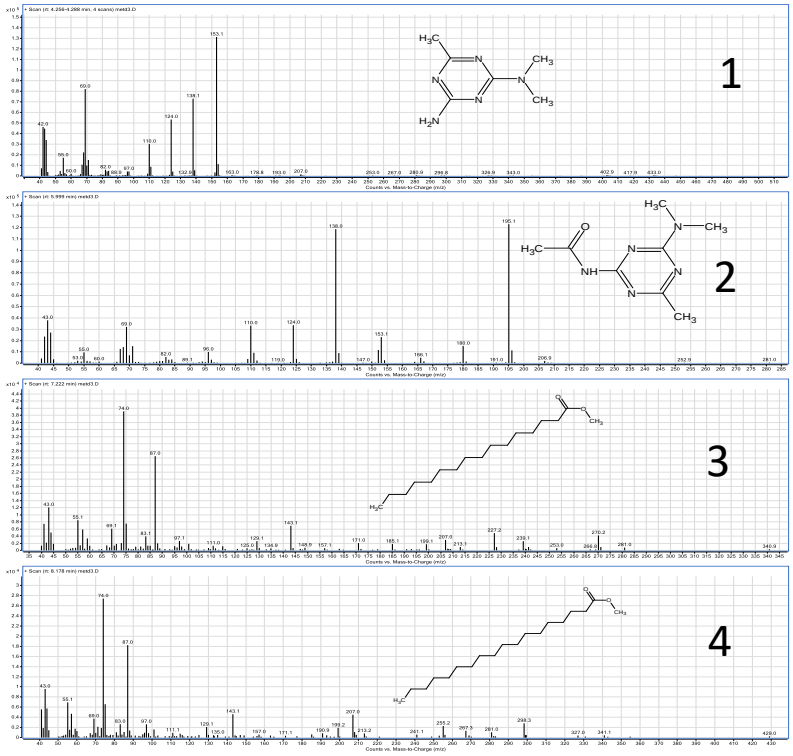


Figura 2: Substancias identificadas e seus fragmentograma. (1) 1,3,5-triazina-2-amina-4-metil-6-dimetilamina, (2) N-[4-(dimetilamino)-6-metil-1,3,5-triazin-2-il]acetamida, (3) metil hexadecanoato, (4) octadecanoato de metila

A experimentação dessas técnicas revelou que, em nenhuma delas, foi possível obter a metformina com o grau de pureza desejado. As análises por CG-EM das frações obtidas indicaram a presença de excipientes residuais em quantidades significativas, comprometendo a pureza do fármaco.

4.Considerações finais

Os resultados deste estudo demonstram o potencial da IA como ferramenta auxiliar na busca por métodos de purificação eficientes. A IA foi capaz de sugerir um conjunto diversificado de técnicas de separação com base nas propriedades físico-químicas da metformina e dos excipientes presentes na formulação farmacêutica. No entanto, a implementação direta dessas sugestões não resultou na purificação desejada do fármaco.

A falha das técnicas iniciais em alcançar a purificação completa da metformina ressalta a complexidade inerente à separação de compostos em matrizes farmacêuticas. As interações entre o princípio ativo e os excipientes, bem como as propriedades multifacetadas desses componentes, podem não ser totalmente capturadas pelos modelos de IA levando a previsões pouco eficazes. A análise dos parâmetros fornecidos

pela IA para cada técnica sugerida foi fundamental para compreender as razões do insucesso, e essa análise, combinada com o conhecimento químico dos pesquisadores, permitiu identificar as limitações das abordagens iniciais.

Este estudo enfatiza, portanto, a importância da sinergia entre a IA e a expertise humana no desenvolvimento de métodos químicos de separação. Embora a IA possa acelerar a exploração de diferentes abordagens e fornecer informações valiosas para a tomada de decisão, a capacidade humana de interpretar resultados inesperados, formular hipóteses e adaptar estratégias continua sendo essencial. Em sistemas complexos como formulações farmacêuticas, o conhecimento aprofundado da química dos componentes e suas interações é crucial para superar as limitações das sugestões puramente baseadas em dados da IA.

Os resultados obtidos corroboram a visão de que a IA atua como uma ferramenta poderosa para auxiliar e informar o trabalho do químico, mas não o substitui completamente. A capacidade de raciocínio crítico, a intuição baseada na experiência e a habilidade de resolver problemas complexos permanecem sendo atributos humanos indispensáveis no processo de desenvolvimento e otimização de métodos de separação. Desafios como a qualidade dos dados e a interpretabilidade dos modelos persistem, pois a IA foca no ótimo das análises, sem prever situações diversas ou comportamentos por sinergia que surgem durante o processo de separações químicas, já que analisa individualmente o comportamento das substâncias.

Este estudo conclui que, a IA oferece ferramentas valiosas para acelerar e otimizar processos analíticos, mas a expertise e o conhecimento humano permanecem como elementos fundamentais para o sucesso, especialmente em sistemas complexos. A capacidade de interpretar resultados, adaptar estratégias e aplicar o raciocínio químico é essencial para superar as limitações das sugestões da IA e alcançar os objetivos desejados. A colaboração entre a IA e o intelecto humano representa, portanto, o caminho mais promissor para o avanço da química e a otimização de processos de separação.

REFERÊNCIAS

ABBA, S. I; USMAN, A. G; SELIN, I. Simulação para superfície de resposta no desenvolvimento de método de otimização de HPLC usando modelos de inteligência artificial: uma abordagem baseada em dados. **Chemom. Intell. Lab. Syst**. V. 201, 15 June, 2020.

BAQUEIRO, A. C. S. S. **Educação matemática e educação ambiental: proposta interdisciplinar para o ensino fundamental.** 2018. 95p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Ambiental) – Universidade Católica do Salvador, Bahia, 2018.

BRENDEL, R.; SCHWOLOW, S.; ROHN, S.; WELLER, P. Perfil volatilômico de sucos cítricos por detecção dupla HS-GC-MS-IMS e aprendizado de máquina — uma abordagem de autenticação alternativa. **J. Agric. Food Chem**, 69 (5), 1727–1738, 02 fevereiro, 2021.

CORREIA, V. M. **Aplicações em inteligência artificial na educação, na química e no ensino de química: uma revisão sistemática de literatura**. Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Campus Ipojuca, 2021. Disponível em: < https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/400/VIRGINIA%20MARLENE%20CORREIA%20-%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em 12 junho, 2025

GUIMARÃES JUNIOR, J. C.; CORREA, L. A. S.; MELO, E. H. S. R. de; PAULA, W. S. de; SILVA, J. M. da; SOUSA, A. R. de; LINDSTRON, J. A. (2023). Guiando o futuro da educação Sistemas de recomendação e monitoramento personalizado com inteligência artificial. ***Revista Acadêmica*** *Online* , *9*(48), e1282. https://doi.org/10.36238/2359-5787.2023.108

LEDUR, J. R. **Educação Para o Trânsito no Ensino de Ciências: Proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015

ALMEIDA FILHO, L. De; FIGUEIREDO, C. M. De; SILVEIRA, M. P. E.; EIDELWEIN, T. G. Desafios éticos para o uso de inteligência artificial na educação e na pesquisa. Campos Neutrais - Revista Latino-Americana de Relações Internacionais, Rio Grande, RS, v. 6, n. 3, p. 220–243, 2024. DOI: 10.14295/rcn.v6i3.18391. Disponível em: https://periodicos.furg.br/cn/article/view/18391. Acesso em: 12 jun. 2025.

MACHADO, H.; SILVA, S. Desafios sociais e éticos da inteligência artificial no século XXI. Braga: UMinho Editora, 2024.

ROWE, Raymond. C., SHESKEY, Paul J., QUINN, Marian. E. **Handbook Of Pharmaceutical Excipients**. Londres: Editora:Pharmaceutical Press And American Pharmacists Association. 6ª ed., 2009.

USMAN, A. G; IŞIK, S.; ABBA, S. I. Predição qualitativa de timoquinona no desenvolvimento de métodos de otimização de cromatografia líquida de alta eficiência usando modelos de inteligência artificial acoplados com aprendizado de máquina de conjunto. **Set. Sci. Plus** v. 5 (10), p. 579–587, 2022.

ZHANG, L.; MA, F.; QI, A.;LIU, L.; ZHANG, J.; XU. S.; ZHONG, Q.;CHEN, Y.; ZHANG,C.; CAI, C.Integration of Ultra-High-Pressure Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry With Machine Learning for Identifying Fatty Acid Metabolite Biomarkers of Ischemic Stroke. **ChemComm**, v. 56 (49), p.6656–6659, 2020.

ZENG X.; MA, B. MSTracer: Uma ferramenta de software de aprendizado de máquina para detecção de características de peptídeos a partir de dados de cromatografia

líquida-espectrometria de massas. **J. Proteome Res**. V. 20 (7), p. 3455–3462, 17 junho, 2021.

Vivências e inclusão no Futuras Cientistas 2025: um olhar para a diversidade e barreiras enfrentadas

Mônica Morales Garcia (UFPR)
Mara Fernanda Parisoto (UFPR)
Denize Matial Benites (CEIAG)
Elikesia Vera Morales (CEIAG)
Lucimeire Martins (CEIAG)

Resumo

O projeto Futuras Cientistas 2025, realizado na Universidade Federal do Paraná (UFPR), campus Palotina, consistiu em uma imersão de sete dias com atividades científicas práticas e interdisciplinares, visando à inserção de meninas no campo da ciência. Participaram 36 estudantes de diferentes municípios do Paraná, incluindo alunas indígenas, uma estudante em cadeira de roda e uma mulher trans, evidenciando o compromisso com a diversidade e a representatividade. A programação contemplou a construção de minifoguetes com distintos sistemas de propulsão, práticas laboratoriais em microbiologia, cultivo celular e técnicas de PCR, bem como uma encenação teatral investigativa e visitas educativas ao Parque Estadual de São Camilo e ao meliponário do município. As ações buscaram articular conteúdos científicos à valorização do protagonismo e do senso de pertencimento das participantes. Ao final do evento, foi aplicado um questionário avaliativo, cujos resultados apontaram percepção amplamente positiva quanto ao acolhimento, respeito às diferenças e receptividade das equipes, mas também revelaram a necessidade de aprimorar aspectos estruturais, comunicacionais e pedagógicos para assegurar inclusão plena. Conclui-se que o projeto se constitui como espaço potente de transformação e empoderamento, mas demanda compreender a inclusão como eixo central, planejado com intencionalidade e sensibilidade, de modo a garantir que todas as participantes não apenas estejam presentes, mas se reconheçam como parte integrante do processo científico.

Palavras-chave*: Inclusão, Representatividade, Desafios, Intencionalidade*

Área temática: Avaliação de aprendizagem

1. Introdução

A participação de meninas nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) ainda enfrentam diversos desafios, especialmente quando se trata de grupos historicamente marginalizados, como populações indígenas, pessoas com deficiência e a comunidade LGBTQIA+. Estudos demonstram que a presença feminina nesses campos continua sub-representada, reflexo de barreiras culturais, estruturais e institucionais (Souto e Souto 2022). Diante disso, o projeto Futura Cientistas surge como

uma iniciativa voltada ao incentivo do protagonismo feminino nas ciências, por meio de ações educativas com foco no ensino, na experimentação e na inclusão.

A edição de 2025, realizada na Universidade Federal do Paraná, campus Palotina, reuniu alunas de diferentes cidades do estado, como Curitiba, Corbélia, Guaíra, Terra Roxa, Palotina e Toledo, em uma imersão de sete dias com atividades científica, práticas laboratoriais, investigativas, interdisciplinares e construção de minifoguetes. O evento destacou-se também pelo compromisso com a inclusão, promovendo a participação de meninas com diferentes perfis sociais, étnico-raciais e de identidade de gênero.

A presença de alunas indígenas, uma estudante em cadeira de rodas e uma mulher transgênero evidenciaram a tentativa de promover um ambiente mais equitativo e diverso, ainda que nem todas as ações tenham garantido plenamente a acessibilidade e a representatividade necessária. De acordo com Silva, Freitas e Santos (2023), promover a inclusão e a diversidade no contexto educacional configura-se como uma necessidade social e pedagógica fundamental, voltada à construção de espaços de aprendizagem mais acolhedores e significativos para todos os sujeitos, independentemente de suas trajetórias, identidades ou características individuais.

Para compreender a eficácia das ações inclusivas durante o projeto foi aplicado um questionário avaliativo com as participantes ao final da programação. A análise dos dados permitiu refletir sobre os avanços e desafios na promoção de uma ciência mais acessível, tanto física quanto simbólica. Conforme apontam os autores, Freitas, Grossi e Melo (2022), pensar uma educação inclusiva requer compreender como marcadores sociais de gênero, etnia e deficiência se entrecruzam, demandando abordagens interseccionais que promovam efetivamente o acesso, a participação e o pertencimento dos estudantes historicamente marginalizados.

Este artigo tem como objetivo relatar a experiência vivenciada durante o projeto Futuras Cientistas 2025, com ênfase na análise dos dados coletados sobre inclusão e na reflexão crítica sobre os caminhos possíveis para tornar o ensino de ciências mais acessível, diverso e acolhedor. Com base em autores como Santos (2017), é possível argumentar que uma ciência mais plural exige não apenas a presença de sujeitos diversos, mas também a valorização de diferentes epistemologias e formas de saber.

2. Desenvolvimento

2.1 Contexto do evento

O projeto Futura Cientistas 2025 contou com a participação de alunas e professoras do ensino médio de diferentes municípios do estado do Paraná. A proposta do projeto foi promover a inserção de meninas no campo científico por meio de vivências práticas, formação cidadã e estímulo à curiosidade e ao protagonismo juvenil.

Durante sete dias, as participantes estiveram imersas em uma rotina acadêmica que envolveu experimentações em laboratório, desafios investigativos, construção de

minifoguetes e atividades interativas com temas científicos. A proposta metodológica do evento visava não apenas o desenvolvimento de habilidades técnico-científicas, mas também o fortalecimento da autoconfiança e o sentimento de pertencimento das alunas em espaços de produção do conhecimento.

Além de promover o desenvolvimento das meninas nas áreas científicas, a edição de 2025 teve como diferencial o cuidado com a inclusão de estudantes com diferentes vivências e identidades. A presença de alunas indígenas, uma aluna em cadeira de rodas e de uma mulher trans, demandou uma atenção especial à acessibilidade física, ao uso de linguagem respeitosa, à valorização da diversidade cultural e identitária no ambiente universitário.

2.2 Atividades realizadas

As atividades do projeto Futuras Cientistas 2025 foram cuidadosamente planejadas para proporcionar experiências práticas, interativas e instigantes, aproximando as participantes do universo científico de forma acessível e envolvente. O foco central foi à construção de minifoguetes com diferentes propostas de propulsão, promovendo o raciocínio científico, o trabalho em equipe e a aplicação de conhecimentos interdisciplinares.

As alunas desenvolveram minifoguetes utilizando diferentes tipos de tecnologias como, lançamento via Arduino, queima de combustível sólido e líquido, através da pressão, além dos diversos materiais utilizados para a confecção como, papel paraná, cartolina, garrafa pet entre outros. Ao final do evento, foi realizado um campeonato entre os grupos, estimulando a criatividade, a cooperação e o espírito investigativo das estudantes. Além do desafio dos foguetes, o projeto ofereceu uma ampla gama de atividades complementares, como:

- Práticas de microbiologia, com cultivo de bactérias e fungos.
- Introdução à técnica de PCR (reação em cadeia da polimerase), utilizada na biologia molecular.
- Dinâmica teatral investigativa, em que as meninas assistiram à encenação de um assassinato e precisaram, em grupos, usar pistas e raciocínio lógico para descobrir quem era o responsável pelo crime.
- Visitas educativas, incluindo o Parque Estadual de São Camilo e o meliponário, permitindo contato com a natureza, biodiversidade e práticas sustentáveis.

Essas atividades foram intercaladas com momentos de lazer, integração e conversa que favoreceram a construção de vínculos afetivos entre as participantes e equipe organizadora, criando um ambiente de aprendizagem mais humanizado e inclusivo.

2.3. Estratégias de inclusão

A edição de 2025 do projeto Futura Cientistas teve, entre suas intenções, o compromisso com a promoção de um ambiente inclusivo e respeitoso, voltado à valorização da diversidade entre as participantes, já que, a promoção de ambientes educacionais inclusivos implica reconhecer, valorizar e responder à diversidade dos estudantes, garantindo a equidade de oportunidades e participação (Brasil, 2008, p. 15).

Com a presença de alunas de diferentes perfis culturais e sociais, buscou-se desde o início cultivar práticas de escuta, acolhimento e equidade nas interações e nas atividades propostas. Durante grande parte da programação, foi possível observar um ambiente de respeito, cooperação e integração entre as participantes, favorecendo o sentimento de pertencimento. No entanto, ao longo do evento, algumas limitações importantes evidenciaram a necessidade de um planejamento mais atento à inclusão plena.

No caso da estudante em cadeira de rodas, a universidade oferece acessibilidade nas dependências internas, mas o transporte utilizado para atividades externas não era adaptado, o que gerou dificuldade de locomoção. Durante a visita ao Parque Estadual de São Camilo, foi realizada uma trilha ecológica da qual a estudante não pôde participar, devido à falta de estrutura acessível no local, resultando em exclusão daquela etapa da programação. Como destaca Mantoan (2003), a acessibilidade não se limita à presença física, mas envolve condições efetivas de participação, o que exige planejamento, recursos e compromisso com a equidade.

Em relação às estudantes indígenas, houve um único momento de abordagem cultural específica, por meio de uma palestra online com uma convidada indígena. A ausência de interações presenciais, atividades práticas ou espaços de valorização das identidades indígenas limitaram o potencial da ação enquanto promotora da interculturalidade. Segundo Souza (2012), a presença indígena em ambientes educacionais exige mais que aceitação, requer práticas que respeitem e valorizem suas culturas, línguas e formas próprias de conhecimento.

Quanto à participação da mulher trans, apesar de um ambiente respeitoso e livre de situações hostis, não houve nenhuma ação voltada à representatividade de pessoas trans nas Ciências, nem discussão aberta sobre diversidade de gênero. A presença de uma mulher transgênero, embora acolhida, não foi acompanhada de estratégias educativas que pudessem ampliar a consciência coletiva sobre identidade de gênero ou combater a invisibilização estrutural. Como afirma Junqueira (2020), a presença de pessoas trans em espaços educacionais deve ser acompanhada de ações institucionais que promovam o reconhecimento, a visibilidade e o enfrentamento das violências simbólicas.

Tais situações revelam que a inclusão, embora desejada e parcialmente alcançada, ainda encontra barreiras materiais e simbólicas que precisam ser enfrentadas com intencionalidade, investimento e formação da equipe organizadora. Afinal, como ressalta Silva e Oliveira (2017), a inclusão exige planejamento consciente, formação continuada e compromisso político-pedagógico que ultrapasse o discurso e se concretize em ações estruturadas.

3. Resultados

3.1 Pesquisa de avaliação da inclusão

Ao final do evento Futuras Cientistas 2025, foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas para avaliar a experiência das participantes quanto à acolhida, acessibilidade e oportunidades de participação (Tabela 1). A coleta desses dados atende ao que Silva, Freitas e Santos (2023) defendem sobre a necessidade de compreender como marcadores sociais, como gênero, etnia e deficiência se entrecruzam na vivência escolar, exigindo abordagens interseccionais que não apenas identificam barreiras, mas também apontem caminhos para a superação.

1. Tabela representando as porcentagens de respostas das questões atribuídas aos participantes do Futura Cientistas 2025.

Perguntas	**Percentual das respostas**
Qual sua identidade de gênero?	92,86% mulher cisgenero 7,14% mulher transgênero
Quais momentos ou atividades da imersão ajudaram a conectar o conhecimento científico ao dia-dia?	Atividades práticas e experimentais 31,25%, palestras e aulas expositivas 31,25%, contexto científico-cultural 25%, respostas genéricas 12,50%.
Você se sentiu acolhida e respeitada no ambiente do projeto?	Sim 42,86%, Sim com justificativa 57,14%, não 0%.
Houve oportunidades iguais para todas participarem das atividades?	sim 60%, sim com ressalvas 40%, não 0%.

Quais adaptações foram necessárias para participar das atividades do projeto?	Não precisou de 53,85%, adaptação de horário 15,38%, adaptação financeira 15,38%, adaptação de acessibilidade 7,69%.
Houve algum ponto negativo ou falho que poderia ser melhorado para uma próxima edição do Futura Cientistas? Qual ?	Não identificaram falhas 63,64%, Problemas de acessibilidade (PCD) 18,18%, Questão financeira 9,9%, Carga horária intensa 9,9%.
Você passou por alguma dificuldade que a fez pensar em não participar do evento ?	Sim 71,4%, não 28,6%.
Você percebeu algum tipo de barreira (física, comunicacional ou social) que dificultou sua participação no evento? Explique sua resposta.	Não percebeu barreiras 84,6%, Barreira pessoal (timidez) 7,7%, Neutra com justificativa positiva 7,7%.
A equipe do projeto incentivou a colaboração e interação entre todos os participantes?	100% reconheceram que a equipe do projeto incentivou a colaboração e a interação entre os participantes.

Fonte: Autoria própria

Os resultados indicaram que 100% das participantes perceberam incentivo à colaboração e interação, evidenciando que a equipe organizadora conseguiu criar um clima de respeito e cooperação, o que cumpre com o proposto no documento da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, p. 05, 2008) ao destacar que ambientes inclusivos devem promover equidade de oportunidades e participação. No entanto, os relatos de adaptações necessárias (15,38% por acessibilidade e 15,38% por questões financeiras) reforçam, conforme Mantoan (2003), que a inclusão não se limita à presença física, mas exige condições efetivas de participação e permanência.

Embora 84,6% das participantes não tenham percebido barreiras, os casos relatados de problemas de acessibilidade física, especialmente pela estudante cadeirante, e limitações pessoais, tais como timidez excessiva, mostram que a inclusão plena envolve também a dimensão emocional e simbólica. Como aponta Junqueira (2020), é essencial que a representatividade e a visibilidade de grupos historicamente marginalizados sejam tratadas de forma intencional para prevenir formas de violência simbólica e invisibilização.

Ainda que 63,64% não tenham identificado falhas, as menções a problemas de acessibilidade, dificuldades financeiras e carga horária intensa sinalizam, de acordo com

Silva e Oliveira (2017), que o planejamento consciente da equipe são requisitos para transformar boas intenções em práticas estruturadas e consistentes.

4. Conclusão

A análise dos dados obtidos por meio do questionário aplicado ao final do evento Futuras Cientistas 2025 revela uma experiência marcada por acolhimento, engajamento e interesse científico por parte das participantes. O ambiente do projeto foi amplamente descrito como respeitoso e colaborativo, e as atividades propostas parecem cumprir o papel de despertar curiosidade, promover interação e dar visibilidade às meninas em espaços de produção científica.

No entanto, à luz da perspectiva da inclusão plena, alguns pontos críticos precisam ser destacados. A ausência de infraestrutura adequada para transporte de cadeirantes, bem como a escolha de um local como o Parque Estadual de São Camilo, sem acessibilidade, revela falhas de planejamento que acabaram por excluir, ainda que momentaneamente, uma das alunas da vivência coletiva. Esses episódios reforçam a tese de Mantoan (2003) sobre a importância de pensar a acessibilidade como condição para participação, e não como um aspecto opcional.

A questão da representatividade também merece atenção. Da mesma forma, a ausência de ações voltadas especificamente para estudantes indígenas e para a mulher trans corrobora a análise de Souza (2012) e Junqueira (2025), que defendem que a inclusão exige respeito e valorização das identidades por meio de práticas pedagógicas concretas. Apesar da presença de uma menina trans e de estudantes indígenas, não foram incluídas atividades específicas voltadas à valorização dessas identidades. A presença de uma palestra online com uma convidada indígena, revelou um esforço pontual, mas ainda limitado, do mesmo modo, a ausência de discussões ou referências a trajetórias de mulheres trans na ciência mostra que ainda há lacunas importantes no campo da representatividade.

Esses limites não invalidam os méritos do projeto, mas indicam a necessidade de incorporar a inclusão como eixo estruturante do planejamento, e não apenas como uma dimensão complementar. Isso implica considerar acessibilidade desde a seleção dos espaços, investir em formações da equipe sobre diversidade, ouvir ativamente as participantes e promover momentos de escuta e coautoria. Assim, à luz de Khalid e Ting (2025), a consolidação do Futuras Cientistas como espaço de empoderamento e transformação demanda a descolonização das práticas educativas, colocando a diversidade no centro da produção científica e garantindo que cada participante não apenas esteja presente, mas possa atuar como sujeito ativo é reconhecido na construção do conhecimento.

Em síntese, o projeto Futuras Cientistas mostra seu potencial como espaço de empoderamento e transformação, mas o fortalecimento de uma ciência verdadeiramente diversa e inclusiva exige medidas concretas, sensíveis e estruturais.

Inclusão não é um adorno, mas um fundamento para a construção de espaços científicos justos e democráticos. Khalid e Ting (2025) argumentam que a diversidade deve ser parte integrante da ciência, não um apêndice, defendendo a descolonização do conhecimento e a inclusão efetiva de perspectivas diversas ao centro da educação e produção científica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ministério da Educação.** ***Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*****.** Brasília: MEC/SEESP, 2008. Disponível em:https://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf. Acesso em: 17jul. 2025.

DE SOUZA SANTOS, B. **Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes.** 2017.

FREITAS, A. S.; GROSSI, G. L.; MELO, E. C. **Educação inclusiva e relações étnico-raciais: uma análise interseccional afrocentrada.***Revista de Educação PUC-Campinas*, v. 27, 2022.

JUNQUEIRA, R. **Diversidade sexual e de gênero na escola: experiências e reflexões.** Brasília:UNESCO,2020.Disponívelem:https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371822. Acesso em: 28 jul. 2025.

KHALID, R.; TING, I. J. **From margins to mainstream: decolonizing science and promoting diversity for the future of STEM.***Frontiers in Education*, v. 10, 2025. Disponível em:https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1515125/full?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 26 jul. 2025.

MANTOAN, M. T. E.**Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?.** São Paulo: Moderna, 2003.

SILVA, M. A.; OLIVEIRA, R. **Políticas de inclusão escolar: desafios e perspectivas.** *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 42, n. 2, p. 95-110, abr./jun. 2017. Disponível em:https://www.scielo.br/j/edreal/a/ZcHsJPxVHDpGnPtmsfqcG9P. Acesso em: 28 jul. 2025.

SILVA, M. J.; FREITAS, E. M.; SANTOS, M. P. M. **Diversidade e inclusão: elementos para um processo educacional.***Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 9, n. 11, p. 3323–3329, nov. 2023. Disponível em:https://doi.org/10.51891/rease.v9i11.12632. Acesso em: 26 jul. 2025.

SOUZA, E. **Educação escolar indígena e os desafios da interculturalidade**. In: BRANDÃO, C. R.; SANTOS, A. R. (org.). *Educação e diversidade cultural*. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 23-34.

SOUTO, D. C.; SOUTO, R. C. **Importância das iniciativas de inserção de meninas e mulheres na área de STEM no Brasil.***Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 10, p. 4319-4333, 2022.

RESUMOS

A percepção das participantes do programa futuras cientistas - pesquisa no setor aeroespacial - UFPR - setor Palotina - nos anos de 2023, 2024 e 2025

Marlene Salete Koch Lins[1]
Mara Fernanda Parisoto[2]
Elisa Namie Lopes Guimarães [3]
Isabela Alcudia Sansonowskl[4]
Sarah Alessa Carvalho Athayde[5]

Resumo

O Plano de estudo "Pesquisa no setor aeroespacial" consiste em uma proposta apresentada ao programa Futuras Cientistas coordenada pelo CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste). O principal objetivo do programa Futuras Cientistas é "Estimular o interesse e promover a participação de mulheres professoras e estudantes do ensino médio, nas áreas de Ciência e Tecnologia, através de sua aproximação a centros tecnológicos e instituições de ensino e pesquisa." (CETENE,2025). O estudo desenvolvido objetiva refletir sobre a percepção das meninas e mulheres participantes do Plano de estudo "pesquisa no setor aeroespacial" de 2023 até 2025. O plano de estudo aconteceu no mês de janeiro dos anos de 2023, 2024 e 2025, contendo uma fase remota que antecedeu a fase presencial de uma semana, na cidade de Palotina - PR, no espaço na UFPR. Após a imersão presencial, houve um período remoto para elaboração de relatórios. Esse processo aconteceu de forma similar nos três anos com adaptações de atividades. O foco da imersão científica, tanto remota quanto presencial, foi o planejamento, confecção e lançamento de minifoguetes, os quais possuem uma grande quantidade de possibilidades de estudo em relação a Física. A metodologia utilizada para levantar dados para esta reflexão foi a aplicação de um formulário semi-estruturado, contendo 18 questões, criado pelas participantes da imersão de 2023 e que foi reaplicado nos anos sucessivos. Não foram utilizados nomes das participantes e todas autorizaram a utilização das informações para o estudo. A fundamentação teórica que permeia o estudo é a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. "A aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto relacionar-se a conceitos subsunçores relevantes já existentes na estrutura cognitiva" (Moreira; Masini, 2001, p. 19). Os subsunçores são entendidos como os facilitadores da aprendizagem mediados pelos professores. Mas para haver aprendizado há necessidade de considerar os conhecimentos prévios das estudantes que levam ao envolvimento com a temática proposta. Em 2023 foi o primeiro ano que o Programa Futuras Cientistas aconteceu em nível nacional. A UFPR - setor Palotina, foi pioneira e manteve a participação até 2025. O avanço do programa foi percebido pelo aumento do número de participantes: em 2023 iniciou com

[1] Professor/Mestrado em Engenharia Ambiental/Colégio Estadual Euzébio da Mota - E-mail: marlskl@yahoo.com.br
[2] Professora orientadora/Doutorado em Ensino de Física/Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina - E-mail: marafernandaparisoto@gmail.com
[3] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: namieelisa@gmail.com
[4] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: isa.alc.sanso@gmail.com
[5] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: sarahalessacarvalhoathayde@gmail.com

apenas 9 estudantes do segundo ano do ensino médio e professoras da rede pública de ensino. No ano de 2024 passou para 19 participantes com maior representatividade de estudantes. Em 2025, foram 37 participantes sendo 6 professoras. O maior número de professoras em relação aos outros dois anos. O programa foi ganhando notoriedade e ampliando. Em 2023 foram 80% das inscritas que conseguiram participar da imersão presencial, em 2024 foram 90% e em 2025 foram 95%. Em relação a forma como as participantes ficaram sabendo do programa Futuras Cientistas, nos três anos avaliados, sempre houve destaque para o papel do professor na divulgação para os estudantes. Neste aspecto, observa-se a importância e confiabilidade que o professor possui no espaço escolar. Sobre a quantidade de municípios do Paraná envolvidos, foram 16, sendo que Palotina e Curitiba tiveram representatividade nos três anos. Uma curiosidade que surgiu em 2023 foi em relação ao conhecimento sobre cientistas mulheres antes de entrar no programa e após ter trabalhado com jogos, pesquisas e apresentações. Inicialmente, a cientista lembrada é Marie Curie. Após a tabulação das respostas, concluiu-se que as participantes ampliam seu leque de possibilidades em 80%. Esse percentual perdurou nos anos seguintes. Após a participação no Programa Futuras Cientistas, saem com um conhecimento mais abrangente das cientistas e suas pesquisas. Sobre as atividades desenvolvidas, durante a imersão, algumas se mantêm e outras são novas. As que se mantiveram foram: a montagem e lançamento de minifoguetes, observação do céu, produção de artigos, teste da chama no laboratório de Química, visita ao parque São Camilo e investigação criminal. Dessas, sempre se destacam, em termos de quantidade de participantes que gostaram, a montagem e lançamento de minifoguetes. Entretanto, aparecem novas parcerias e oportunidades de atividades. Cabe destacar esses avanços: em 2023, o foco foi maior nos minifoguetes. Em 2024, a proposta foi de trabalhar sensoriamento remoto e reflorestamento com minifoguetes. Em 2025, as pesquisas com fungos levaram estudantes a desejar fazer graduação em Biologia ou áreas afins. A continuidade, pós imersão científica, aconteceu com a implementação de clubes de ciências. Em 2023 apenas um clube a cidade de Curitiba, em 2024 foram 4 clubes e em 2025 foram 7 clubes de ciências. Se considerar a quantidade de meninas pesquisadoras sendo influenciadas e se sentindo estimuladas a continuar os estudos, podemos afirmar que o Programa Futuras Cientistas está sendo um sucesso. O envolvimento e entusiasmo das participantes em disseminar os conhecimentos adquiridos leva a reflexão sobre o papel da mulher na Ciência para mais locais e atingindo um volume maior de pessoas. Este alcance do programa, em apenas três anos, mostra que os objetivos estão sendo alcançados e as expectativas de continuidade ampliadas.

Palavras-chave*: Futuras Cientistas - aeroespacial - imersão científica*

Área temática: Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas

REFERÊNCIAS

ALVES, André Luíz *et al*. Minifoguete a propelente sólido: aspectos teóricos e propostas experimentais para o ensino de Física. **Revista Brasileira do Ensino Física**. n. 42. 2020.

AUSUBEL, David. **Aprendizagem significativa:** uma teoria cognitiva. 3. ed. São Paulo: Editora Acadêmica, 2022.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC); **CETENE e Futuras Cientistas.** Disponível em: https://www.gov.br/cetene/pt-br/areas-de-atuacao/futuras-cientistas-1/futuras-cientistas. Acesso em: 29 jan. 2025.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

VELHO, L. Prefácio. In: SANTOS, L. W.; ICHIKAWA, E. Y.; CARGANO, D. F. (Org.). **Ciência, tecnologia e gênero**: desvelando o feminino na construção do conhecimento. Londrina: IAPAR, 2006.

Análise do currículo de licenciaturas quanto às disciplinas voltadas a inclusão e transtornos do neurodesenvolvimento

Anderson da Silva Marcolino (UFPR)[1]

Resumo

A formação docente tem se mostrado um dos fatores de grande relevância para que a educação inclusiva se concretize. No Brasil, através da Constituição Federal promulgada em 1988 e a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), há a garantia do direito à escolarização de todos os sujeitos e é imprescindível que os cursos de licenciatura estejam comprometidos com a preparação de professores aptos ao trabalho docente com as diversidades presentes o ambiente escolar. Dentre essas diversidades, destaca-se os alunos com Transtornos do Neurodesenvolvimento, cuja inclusão nas salas de aula regulares é amparada por lei e é necessário um olhar diferenciado do professor, para que através de outras metologias garanta a esse aluno o conhecimento e sua progressão. A importância da formação docente está na capacidade de proporcionar aos futuros professores conhecimentos, competências e atitudes que favoreçam uma prática pedagógica comprometida, a fim de contemplar em sala através de suas metodologias, todos os alunos. O docente com uma formação adequada é sensível às necessidades dos seus alunos e consciente de seu papel na promoção da aprendizagem de todos, é peça-chave para transformar a escola em um espaço acolhedor onde o trabalho pedagógico seja realizado com equidade. Ao observar o dia a dia da escola, percebe-se que as salas de aula são cada vez mais desafiadoras visto que é um espaço heterogêneo onde alunos com diferentes níveis de desenvolvimento, ritmos de aprendizagem e em especial aqueles que o presente trabalho contempla, os alunos com transtornos do neurodesenvolvimento – como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), a Deficiência Intelectual, e Transtornos específicos da Aprendizagem conforme é exposto no Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais (DSM-V/2014) – exigem do docente uma postura diferente em relação a sala de aula onde será necessário usar novos encaminhamentos metodológicos a fim que contemple toda a turma, através das adaptações e flexibilizações do currículo, sendo de grande importância que em sua formação inicial o docente tenha subsídios de conhecimento para que ele posso nortear sua prática . Assim, o presente estudo analisando as matrizes curriculares e ementas dos cursos de licenciatura em ciências exatas e computação, buscará investigar de que maneira os cursos de licenciatura de algumas universidades do estado do Paraná estão organizando seu currículo em relação a educação inclusiva, com foco específico na abordagem dos transtornos do neurodesenvolvimento. O estudo parte do pressuposto de que, embora a legislação brasileira reconheça o direito à educação inclusiva, esse direito só poderá se efetivar se os professores estiverem devidamente preparados para responder às especificidades dos seus alunos. A formação docente, portanto, deve ser ampliada e qualificada, contemplando os diferentes aspectos da inclusão e, em especial, os conhecimentos sobre os transtornos do neurodesenvolvimento, cuja prevalência nas escolas tem aumentado nos últimos anos. É nesse

[1] Professor Dr. Anderson da Silva Marcolino e-mail: anderson.marcolino@ufpr.br

sentido que se evidencia a importância de disciplinas específicas sobre educação inclusiva mais precisamente sobre os transtornos do neurodesenvolvimento nos cursos de licenciatura, visto que há uma grande demanda de alunos com tais transtornos, desde os anos iniciais ao ensino médio. Cabe ressaltar que desde o ano de 2005, o decreto 5626 estabeleceu a Língua Brasileira de Sinais – Libras como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores (BRASIL, 2005), o que demonstra um grande passo na educação inclusiva nas licenciaturas. A pesquisa proposta neste trabalho é de caráter qualitativa baseando-se na análise documental das matrizes curriculares e ementas, disponibilizadas nos sites de cursos de licenciatura de cinco universidades públicas do estado do Paraná e a partir dos dados coletados é possível identificar que em sua maioria as licenciaturas ainda não contemplam uma disciplina específica acerca dos transtornos do neurodesenvolvimento ou mesmo nas ementas de outras disciplinas esta temática, o que leva a reflexão a respeito da importância da inserção desses conteúdos na formação docente.

Palavras-chave*: Transtorno do neurodesenvolvimento. Formação docente. Educação inclusiva*

Grupo Temático*:* Formação de Professores

REFERÊNCIAS.

DSM-5. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. 5 .ed . Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras.

Aprendizagem ativa na percepção de alunos do Ensino Fundamental

Sophia Elisa Maciel (Colégio Donaduzzi)[1]
Iago e Sá dos Santos (Colégio Donaduzzi)[2]
Livia Takahashi Nakazawa (Colégio Donaduzzi)[3]
Lucas Ferreira da Silva (Colégio Donaduzzi)[4]

Resumo

De acordo com Silva, Parisoto e Nascimento (2023), o infográfico pode ser utilizado como um recurso de avaliação em metodologias ativas, em que o estudante, de forma visual e criativa, exibe informações necessárias para evidenciar indícios de aprendizagem. A forma visual e criativa pode depender da combinação de elementos visuais como gráficos, ícones, cores e ilustrações, somados com textos objetivos que facilitam, para a pessoa que for ler, a compreensão do conteúdo. Este recurso pode ser utilizado para acompanhar o desenvolvimento e desempenho do estudante de maneira contínua. Na sua construção, o estudante desenvolve habilidades como análise, pesquisa, desenvolvimento da comunicação e da criatividade, além da autonomia, em que o aluno identifica suas próprias dificuldades na construção do infográfico. Por se tratar de um relato de experiência, localiza-se o leitor com as seguintes informações, o professor da disciplina de Matemática do nono ano do Colégio Donaduzzi, na cidade de Toledo-PR, pertencente ao Ecossistema do BioPark Educação, apresentou aos alunos uma construção de um projeto através de uma situação problema por meio de exercícios de vestibulares. Objetivando a construção de um Infográfico como Projeto, evidenciando a Metodologia Ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (BENDER, 2014), por meio do problema de vestibular, caracterizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (BACICH, MORAN, 2018), de Produtos Notáveis sendo sorteada uma situação problema do vestibular da Universidade de São Paulo de 2016. No infográfico, evidenciou-se a rubrica de avaliação conforme o trabalho de Silva, Parisoto e Nascimento (2023), que possui critérios estabelecidos para uma organização clara e os cálculos com um formalismo matemático, sendo realizados passo a passo para que outras pessoas possam entender. O desempenho, na perspectiva da autora, com esse trabalho, foi significativamente bom, pois, foi possível adquirir muita prática e conhecimento sobre os infográficos, além de estimular os alunos a procurar soluções para problemas, reforçando, também, o trabalho em equipe dentro da sala de aula. Novas maneiras de organizar ideias foram promovidas, além do uso de plataformas digitais, como o canva, para a construção do infográfico. Essa abordagem metodológica também pode oferecer subsídios para novas situações problemas dentro da matemática. A rubrica também é imprescindível para nortear como o trabalho será avaliado, com critérios definidos, tornando-se ainda mais claro após a

[1] Iniciadora Científica do Colégio Donaduzzi – e-mail: sophia.maciel@alunos.colegiodonaduzzi.com.br
[2] Iniciador Científico do Colégio Donaduzzi – e-mail: iago.santos@alunos.colegiodonaduzzi.com.br
[3] Iniciadora Científica do Colégio Donaduzzi – e-mail: livia.nakazawa@alunos.colegiodonaduzzi.com.br
[4] Professor Mestre Lucas Ferreira da Silva – e-mail: lucas.silva@colegiodonaduzzi.com.br

explicação do professor. No que diz respeito a questões relacionadas à dificuldade de executar a solução do problema e torná-lo visível, o passo a passo da questão necessitava ser evidenciado e, além disso, precisava ser compreensível, em uma linguagem que se acaso fossem feitas perguntas pudessem ser respondidas. Entretanto, acredita-se que o projeto pode ser melhorado, pois o grupo desenvolveu o projeto pela primeira vez e, com isso, novas ideias surgem na tentativa de torná-lo mais acessível ao público-alvo. Linguagens formais não foram utilizadas com frequência, visto que necessitava que outros colegas pudessem compreender, entretanto, na escrita deste relato de experiência, o máximo de formalidade foi utilizado para comunicar a comunidade científica que se pretende alcançar, com o auxílio do professor/orientador. Desta maneira, realiza-se um paralelo até mesmo na escrita, em que, para comunicar pessoas que não estão imersas no meio científico, é necessário, tornar a linguagem clara para que outros possam entender. Desta maneira, outros projetos podem obter melhoras significativas, com a prática da escrita, como no componente de produção textual e português. Entretanto, o mais importante, é que às habilidades desenvolvidas na construção do infográfico podem ser utilizadas em outros contextos, como em apresentações meramente expositivas e carregadas de escrita. Por fim, este relato de experiência traz uma perspectiva de alunos do nono ano do ensino fundamental, do Colégio Donaduzzi, com a explanação de que a utilização da abordagem metodológica do professor trouxe pontos positivos e pontos que causam desconfortos, como ter que transpor o conhecimento, entretanto, o professor relata que esses desconfortos tiram o aluno de uma posição estática e torna-se um agente ativo no processo de sua aprendizagem, desta maneira, com este relato e com o infográfico, é possível obter indícios de aprendizagem.

Palavras-chave*: Infográfico, Matemática, Relato de Experiência.*

Grupo Temático*:* Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas.

REFERÊNCIAS

BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. 1 ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos**: teoria, pesquisa e modelos para a prática interdisciplinar. Porto Alegre: Penso, 2014.

SILVA, L. F; PARISOTO, M. F; NASCIMENTO , W. J. RELACIONANDO INFOGRÁFICOS À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA . **Arquivos do Mudi**, v. 27, n. ESPECIAL3, p. 165-177, 4 dez. 2023.

Aquário com Monitoramento Eletrônico: Aplicações em Engenharia Civil e em Computação

Selma Dos Santos Rosa (UFPR)[1]
Letícia Nogueira Lemos Lopes (UFPR) [2]

Resumo

A presente proposta teve origem em diálogos entre os proponentes, gestores, professores e estudantes universitários e da Educação Básica do Litoral do Paraná, os quais revelaram demandas concretas por inovação tecnológica alinhada às especificidades locais. Entre os principais desafios identificados, destacam-se a carência de formação em Ciência da Computação por parte dos docentes da Educação Básica e o interesse dos estudantes por experiências tecnológicas com aplicabilidades práticas. No âmbito das comunidades, emergem necessidades voltadas à inovação em práticas de engenharias, ao reaproveitamento de resíduos orgânicos e à automação de processos cotidianos, evidenciando o potencial das tecnologias computacionais como ferramentas de transformação social, econômica e educacional em contextos específicos. Inserida nesse cenário, apresentamos uma atividade educacional vinculada ao projeto de extensão Hands-on-Tech (Mãos nas Tecnologias Digitais), cuja proposta é criar espaços de mobilidade educacional que fomentem o desenvolvimento científico e tecnológico por meio da construção de artefatos baseados em tecnologias computacionais. O projeto é aplicado em contextos de aprendizagem formais e não formais no Litoral do Paraná, promovendo a integração com a Universidade Federal do Paraná, especialmente com os cursos ofertados no Centro de Estudos do Mar: Engenharias Civil, Ambiental e Sanitária e de Aquicultura e Licenciatura em Ciências Exatas. A iniciativa estrutura-se na interdisciplinaridade entre as áreas de matemática, física, química, computação e em disciplinas das engenharias envolvidas, propondo a criação de maquetes e soluções tecnológicas com fundamentos em Pensamento Computacional, Robótica Educacional e Ciência da Computação. As soluções implementadas — como aquários monitorados, estações meteorológicas e outras — são concebidas como recursos pedagógicos adaptáveis e aplicáveis à realidade local, com potencial de promover aprendizagens técnicas, científicas e significativas. A proposta também se ancora na indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, refletida em disciplinas incorporadas (implicita ou explicitamente) em cada atividade. Dessa forma, a proposta contribui para reduzir a evasão escolar e universitária, ampliar o engajamento discente, e fortalecer a articulação entre universidade, comunidade e formação professional. Frente ao exposto, apresentamos, neste resumo uma das atividades em desenvolvimento: Aquário com Monitoramento Eletrônico, voltada à Engenharia Civil, com aplicação direta nos processos de cura do concreto e controle de nível de água em estruturas hidráulicas . A atividade consiste na construção de um aquário em argamassa, dotado de sensores para monitoramento térmico e controle automatizado do nível hídrico, funcionando como objeto de estudo prático para alunos de Engenharia Civil e recurso didático para a Educação Básica. A construção iniciou-se com a definição dimensional por meio de moldes de isopor. A argamassa foi preparada conforme especificações técnicas

(Alves,2023; Lima & Farias, 2017) e moldada com inserção de tela metálica, garantindo resistência estrutural e estanqueidade. Após a cura inicial, foi realizada uma impermeabilização com isopor e diluente, visando à durabilidade da estrutura. Durante a moldagem, um "termopar tipo K" foi embutido na argamassa ainda fresca para o monitoramento contínuo da temperatura interna, permitindo observar picos térmicos e gradientes ao longo da reação exotérmica de hidratação do cimento — dados essenciais para mitigar o surgimento de fissuras. O controle do nível de água foi implementado por meio do sensor de distância a laser, posicionado na parte superior do aquário e configurado via comunicação I2C (Inter-Integrated Circuit). O sensor fornece leituras milimétricas altamente precisas da distância até a superfície da água. Quando o nível atinge o valor mínimo definido, o sistema aciona uma bomba d'água por meio de um módulo relé, restabelecendo o volume ideal de forma automatizada. Todas as leituras e comandos são gerenciados por uma placa Arduino Uno, programada para realizar o controle lógico e permitir o acompanhamento em tempo real via comunicação serial. Como implementação futura, prevê-se o envio dos dados via Wi-Fi ou Bluetooth para uma interface web, permitindo visualização gráfica da temperatura e do nível da água, bem como a emissão de alertas automáticos — ampliando sua aplicabilidade para ambientes educacionais conectados. Os testes realizados até o momento demonstram que: o termopar tipo K opera com precisão e estabilidade durante todas as fases da cura da argamassa; o sensor de distância apresenta bom desempenho, com medições aceitáveis e boa sensibilidade; o acionamento da bomba via relé funciona de forma eficaz e confiável; o sistema se mostra modular, replicável e promissor para outras aplicações didáticas ou técnicas. Consideramos que, o desenvolvimento do aquário de argamassa com monitoramento eletrônico representa uma solução educativa inovadora e aplicada, promovendo a integração entre Engenharia Civil, Computação, Ciências Exatas e Educação. O projeto proporciona uma experiência de aprendizagem ativa, interdisciplinar e contextualizada, alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curticular e às necessidades das comunidades locais. Mais do que um experimento técnico, o protótipo configura-se como recurso pedagógico transformador, reforçando o papel das tecnologias computacionais no ensino (Fantinati, Santos Rosa, 2021), na pesquisa e na extensão universitária e contribuindo para a formação de profissionais comprometidos com o desenvolvimento científico e tecnológico em realidades locais e sustentáveis.

Palavras-chave: *Arduino, Cura do Concreto, Monitoramento Inteligente*

Grupo Temático: Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino

REFERÊNCIAS

ALVES, G. B. Monitoramento do nível de água em reservatórios residenciais utilizando sensor ultrassônico. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2023.

LIMA, P. H. L.; FARIAS, A. C. V. Desenvolvimento de um sistema de monitoramento da temperatura de cura do concreto com Arduino. In: Anais do Congresso Nacional de Engenharia Civil, 2017.

FANTINATI, R.E; SANTOS ROSA, S. Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica. Informática na Educação Teoria & Prática Vol. 24, N° 1, 2021.

Caiu na rede é amigo: ensino de grafos na Educação Básica

Isabel Tamara Pedron (UFPR)[1]
Eliana Santana Lisbôa (UFPR)[2]

Resumo

A crescente digitalização da sociedade contemporânea impõe novos desafios à educação, exigindo o desenvolvimento de competências que permitam aos sujeitos navegarem criticamente por ambientes mediados por tecnologias. Nesse cenário, o pensamento computacional tem sido amplamente defendido como uma habilidade essencial para o século XXI (Kaling e Lisbôa, 2019). No entanto, é necessário problematizar essa premissa: em que medida o pensamento computacional é fundamental, para quais sujeitos e em quais contextos educacionais? Quais são as implicações pedagógicas dessa valorização crescente? O pensamento computacional envolve habilidades como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e a elaboração de algoritmos. Tais processos são aplicáveis à resolução de problemas em múltiplas áreas do conhecimento, para além da computação. Sua inserção no currículo da educação básica pode contribuir para uma compreensão mais crítica e estruturada do mundo digital, desde que seja acompanhada de práticas pedagógicas contextualizadas e intencionalmente planejadas (Oliveira, Lisbôa e Kozera, 2023). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que orienta as aprendizagens essenciais na Educação Básica, incorpora essa perspectiva em diversas competências. Associada às diretrizes para o ensino de Computação propostas pela Sociedade Brasileira de Computação, observa-se um avanço na formalização de conteúdos relacionados à representação e modelagem de dados. Por exemplo, enquanto a BNCC Geral contempla habilidades como a interpretação de gráficos e tabelas (EF09MA24), a BNCC Computacional aprofunda a modelagem de problemas com estruturas como grafos e árvores (EF89CO04). Grafos são estruturas formadas por nós (ou vértices) e conexões (arestas), representando elementos e suas relações. Essas conexões podem ser físicas ou virtuais, direcionadas ou não e ponderadas conforme critérios definidos (Metz et al., 2007). A utilização de grafos permite aos estudantes visualizarem e analisar redes de interação social, naturais ou tecnológicas, promovendo habilidades analíticas, cognitivas e sociais, fundamentais na era digital (Lisbôa, 2013). Com base nesses fundamentos, propõe-se a atividade didática **“Caiu na Rede é Amigo”**, voltada para os anos finais do Ensino Fundamental (5º ao 9º ano), com adaptações conforme o nível de complexidade. A atividade contempla habilidades previstas tanto na BNCC Geral (EF05CI01, EF06CI01, EF05GE03) quanto na Computacional (EF67CO02, EF67CO04, EF89CO04). Os objetivos são: compreender como os elementos de uma rede se conectam; representar graficamente conexões sociais; entender conceitos como nós e ligações; promover o autoconhecimento e a empatia no grupo; e relacionar a experiência à noção de redes em diferentes esferas da vida cotidiana. A proposta pode ser realizada de forma desplugada, com cartolina, papel, lápis e canetas coloridas, ou de maneira plugada, utilizando ferramentas digitais como o *Graph Online* (https://graphonline.top/pt/). Na versão desplugada, cada

[1] Graduanda do Curso de Lic. em Ciência da Computação - UFPR - Setor Palotina – e-mail: isabel.tamara@ufpr.br
[2] Professora da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – e-mail: eliana.lisboa@ufpr.br

estudante representa-se no centro de uma folha, conectando-se a colegas, familiares, amigos ou até animais de estimação. As conexões podem ser diferenciadas por tipo de vínculo, proximidade ou origem, utilizando códigos visuais. Em seguida, é criado um mapa coletivo, visualizando a rede social da turma e reforçando a noção de interconectividade. Na versão digital, os alunos inserem e nomeiam os nós e as conexões, podendo atribuir pesos e cores às relações. Os grafos podem ser exportados, compartilhados ou expostos em sala, integrando os dois formatos da atividade. A avaliação baseia-se na participação, clareza na representação das conexões e na capacidade de reconhecer redes presentes em sua vida cotidiana. Portanto, ao articular pensamento computacional, teoria dos grafos e práticas pedagógicas interativas, esta proposta busca não apenas promover o desenvolvimento de competências técnicas, mas também estimular a consciência crítica e a empatia, elementos fundamentais para a formação cidadã no contexto digital contemporâneo (Lisbôa, Karling e Gil, 2018).

Palavras-chave*: pensamento computacional; grafos; redes*

Grupo Temático*:* Ensino de Computação na Educação Básica

REFERÊNCIAS.

KARLING, D.; LISBÔA, E. S. Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Superior: um estudo realizado com a ferramenta App Inventor. In: **Olhares e Trilhas**. v. 21 n. 1 (2019): NÚMERO TEMÁTICO: TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/48089. Acesso em: 20 jul. 2025.

LISBÔA, E. S. **Aprendizagem informal na rede social Proedi**: um contributo para o desenvolvimento profissional de professores. Tese de Doutorado em Ciências da Educação, Área de Conhecimento em Tecnologia Educativa. Braga: Universidade do Minho. 2013.

LISBÔA, E. S.; KARLING, D. A.; GIL, F. H. Redes Semânticas Como Ferramentas Cognitivas: Um Estudo Exploratório No Ensino De Ciências. **Revista Paidéi@. Unimes Virtual**, v. 10, n. 17, 2018.

METZ, J.; CALVO, R.; SENO, E. R. M.; ROMERO, R. A. F.; LIANG, Z. **Redes complexas:** conceitos e aplicações. São Carlos: ICMC-USP. 2007. Disponível em https://repositorio.usp.br/item/001579913. Acesso em: 20 jun. 2025.

OLIVEIRA, P. F.; LISBÔA, E. S.; KOZERA, C. A construção de uma sequência didática on-line sobre a reprodução e dispersão do Pinheiro-do-Paraná Araucaria Angustifolia (Bertol.) Kuntze. **REnBio: Revista de Ensino de Biologia**, v. 16, p. 275-288, 2023.

Clusterização com K-means no Ensino de Inteligência Artificial: Uma Experiência em Laboratório Virtual

William Junior do Nascimento[1]

Resumo

O avanço tecnológico tem proporcionado mudanças significativas em nossa sociedade. Atualmente, a Inteligência Artificial (IA) está presente em inúmeras situações cotidianas, as quais envolvem desde atividades laborais repetitivas às atividades que demandam o aprendizado de máquinas (*Machine Learning* – ML). Neste sentido, vale ressaltar que há diferentes definições para IA. No teste de Turing, por exemplo, a IA é considerada como uma máquina capaz de se comunicar com um humano sem que este perceba que está interagindo com uma máquina. Logo, a IA pode ser compreendida como programas de computadores (aplicativos) que simulam o pensamento humano. Contudo, o conceito de IA tem um impacto cada vez mais profundo na vida humana, desempenhando novos papéis na indústria, saúde, transporte, educação e muitas outras áreas próximas ao público em geral (Jiang, *et al.*, 2022). Neste contexto, o ML envolve o aprendizado supervisionado, o aprendizado não supervisionado, além do aprendizado por reforço (Almeida, Freitas, Tokumoto, 2021). O aprendizado supervisionado diz respeito ao método preditivo/dedutivo e envolve regressão e classificação, tendo como objetivo criar modelos capazes de prever rótulos para novos dados desconhecidos, a partir de um conjunto de dados rotulado, ou seja, a partir de premissas gerais se obtém conclusões específicas. Como exemplo, tem sido utilizado na medicina para o diagnóstico por imagens (classificação) e no ramo imobiliário para a predição de valores de imóveis (regressão). O aprendizado não supervisionado, por sua vez, refere-se ao método descritivo/indutivo e envolve agrupamentos (clusterização), redução de dimensionalidades e associação de dados, sendo considerado em casos específicos para se chegar a generalizações, ou seja, envolve o aprendizado de padrões com base em dados não rotulados. Neste caso, o objetivo é determinar significado aos padrões encontrados, sendo utilizado em plataformas de *streaming* (recomendação de novos produtos com base em pesquisas anteriormente realizadas pelo usuário), na identificação de anomalias em transações financeiras (comportamento muito diferente do usual), na segmentação de mercado (separar tipos de compradores para companhias de *marketing*) e no agrupamento de notícias (notícias sobre esporte, política, economia, entre outros) ou de imagens (separar fotos semelhantes). Por fim, no aprendizado por reforço, não há um conjunto de dados pré-definido como em aprendizado supervisionado ou não supervisionado. Em vez disso, o agente aprende interagindo com o ambiente e recebendo recompensas. Como exemplo, temos a tomada de decisão em tempo real em jogos (métodos heurísticos) e o controle automatizado de elevadores. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi explorar, de maneira introdutória, um destes conceitos, mais especificamente o conceito de clusterização, tendo como intuito realizar o agrupamento

[1] Professor da Universidade Federal do Paraná – UFPR, *Campus* Jandaia do Sul. Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE), UFPR – Setor Palotina – e-mail: williamjn@ufpr.br

de flores com características distintas (comprimento e largura) de sépalas das espécies em estudo, a saber: Íris Setosa, Íris Versicolor e Íris Virgínica. Esta atividade foi desenvolvida enquanto estudante de uma disciplina de graduação em Inteligência Artificial e *Machine Learning*, mediante o uso de uma plataforma educacional denominada Algetec, que fornece diversos Laboratórios Virtuais. Dentre os possíveis algoritmos a serem utilizados, nesta prática foi utilizado o algoritmo *K-means* (Franco-Arcega, *et al.,* 2021). Este algoritmo particiona o conjunto de dados em diferentes conjuntos, denominados *clusters* (formados de acordo com alguma medida de similaridade), em que o valor do número de conjuntos (k) é fornecido pelo usuário. Desse modo, o algoritmo escolhe k pontos no espaço, chamados centroides, e atribui cada dado a um *cluster* de acordo com sua similaridade. Após todos os dados terem sido atribuídos a algum *cluster*, os centroides são recalculados, e cada dado tem sua similaridade com os centroides recalculada, podendo ser atribuído para outro cluster, cujo centroide lhe é mais similar. Esse processo se repete até que não haja mais mudanças nos centroides, ou seja, alcançado um número máximo definido de iterações. Para a realização do experimento, foram atribuídos valores de k variando de 2 a 5 para diferentes conjuntos de dados (20, 40 e 200 dados distintos), de modo que este procedimento fosse repetido 3 vezes, ou seja, foram realizadas 12 simulações distintas com diferentes posições iniciais para os centroides. Os resultados obtidos sugerem que a utilização de k=3 se justifica como melhor opção por se tratar de 3 tipos de íris distintas, de modo que cada *cluster* poderia corresponder a um tipo de íris. Além disso, vale ressaltar a influência de variar as posições iniciais dos centroides. Como forma de manter um padrão, foi utilizado o método *Elbow* (também denominado método do cotovelo), o qual auxilia na escolha ideal do número de clusters (Syakur, *et al.* 2018), o que pode ter contribuído para a convergência eficiente do algoritmo. Assim, o número de iterações necessárias não apresentou uma variação significativa com o aumento no número de dados, possivelmente devido à boa escolha inicial dos centroides e à distribuição favorável dos dados.

Palavras-chave*: Aprendizado de Máquina; Classificação de Dados; Educação em Computação.*

Grupo Temático*:* Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. C.; FREITAS, J. A.; TOKUMOTO, R. C. *Técnicas de Machine Learning (Aprendizagem de Máquina)*. Maringá, PR: Unicesumar, NEAD - Núcleo de Educação a Distância, 2021.

FRANCO-ARCEGA, A. et al. Sistema de enseñanza para la técnica de agrupamiento k-means. *Pädi*, [S.l.], v. 9, n. especial, p. 53–58, 2021.

JIANG, Y.; LI, et al. Quo vadis artificial intelligence? *Discover Artificial Intelligence*, [S.l.], v. 2, n. 4, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8. Acesso em: 9 jun. 2025.

SYAKUR, M. A. et al. Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method for Identification of the Best Customer Profile Cluster. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, [S.l.], v. 336, p. 012017, 2018. DOI: https://doi.org/10.1088/1757-899X/336/1/012017. Acesso em: 9 jun. 2025.

CONECTA CAIÇARA: empoderamento feminino, sustentabilidade e inovação por meio do cicloturismo no litoral paranaense

Meire Helen da Silva Reis [1]
Laura Martinson Vaz [2]
Bianca Marinho Cavalcanti [3]
Silvana Nakamori Belloto [4]
Dhyogo Miléo Taher [5]
Kristie Kaminski Küster [6]
André Bellin Mariano [7]
José Pedro Da Ros [8]

Resumo

O projeto interdisciplinar Conecta Caiçara é uma iniciativa coordenada pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que busca promover o empoderamento feminino e o desenvolvimento sustentável através da capacitação tecnológica de meninas e mulheres nas áreas de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM), integrando educação, inovação e valorização cultural. O projeto é centrado na Rota Caiçara de Cicloturismo, um percurso de 430 km que interliga sete municípios do litoral paranaense, abrangendo comunidades tradicionais como caiçaras, quilombolas e indígenas (Da Ros, 2024). A Rota Caiçara é um projeto de extensão da UFPR, vinculado ao Programa de Extensão Ciclovida (Belotto, 2024) e fundamentado nas diretrizes da NBR 15509-2 de cicloturismo (Brasil, 2017). Por meio da integração de projetos e tecnologias inovadoras, busca-se ampliar o acesso de mulheres às áreas de STEM, estimular o empreendedorismo feminino e fortalecer a economia local. Entre os objetivos principais, buscando, por meio de ações integradas, promover a aproximação entre jovens estudantes e a ciência, com enfoque em gênero e sustentabilidade, incentivando a criação de soluções sustentáveis para desafios regionais, incentivando a criação de soluções alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2025). As atividades metodológicas foram organizadas em etapas progressivas, começando com uma capacitação introdutória das participantes em tecnologias emergentes e temas relacionados ao cicloturismo (BRASIL, 2017; DA ROS, 2024). Em seguida, prevê-se o desenvolvimento de projeto do Museu Virtual da Rota Caiçara, utilizando tecnologia de realidade virtual em 360º para disseminar a cultura e a biodiversidade da região. Outras ações incluem o projeto de implantação de Cicloparagens, que

[1] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – e-mail: meirehelen@ufpr.br
[2] Graduanda da UniSenai Paraná – e-mail: lauramartinson530@gmail.com
[3] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – e-mail: biancacavalcanti@ufpr.br
[4] Pós-Graduanda da Universidade Federal do Paraná – e-mail: silvana@ufpr.br
[5] Pós-Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: dhyogo@ufpr.br
[6] Professora da Universidade Federal do Paraná – e-mail: kristie.kuster@ufpr.br
[7] Professor da Universidade Federal do Paraná – e-mail: andrebmariano@ufpr.br
[8] Professor da Universidade Federal do Paraná – e-mail: ros@ufpr.br

funcionam como estações multifuncionais para suporte a cicloturistas, e a promoção de *workshops* e *hackathons* voltados para o estímulo de soluções tecnológicas inovadoras. Essas ações têm sido realizadas com o envolvimento direto das comunidades locais, promovendo o protagonismo regional. Para avaliar o impacto do projeto, foram definidas métricas específicas, como o aumento do número de mulheres ingressando e permanecendo em cursos de STEM na região, o percentual de mulheres liderando startups tecnológicas associadas ao projeto, o impacto econômico gerado pela integração do cicloturismo à economia local, a criação de materiais didáticos e experiências de realidade virtual sobre a cultura e biodiversidade da Mata Atlântica, o desenvolvimento econômico regional com geração de empregos e valorização de produtos locais, além do número de visitantes e interações no Museu Virtual e nas Cicloparagens. Além disso, avaliam-se a geração de renda derivada de produtos e serviços vinculados ao turismo de base comunitária. Como métrica qualitativa, destacam-se os depoimentos das participantes sobre o impacto da capacitação em suas vidas pessoais e profissionais, fortalecendo sua autonomia e protagonismo social. A fundamentação teórica do projeto combina princípios de desenvolvimento sustentável, inclusão social e pedagogia crítica, destacando a relação entre educação tecnológica e transformação social. Um dos pilares do Conecta Caiçara é a abordagem participativa, envolvendo ativamente as comunidades locais no planejamento e execução das atividades. Isso tem gerado resultados preliminares significativos, como o maior engajamento das mulheres participantes, que demonstraram maior confiança na aplicação de tecnologias e na liderança de projetos comunitários. Além disso, parcerias estratégicas foram estabelecidas com startups, empresas locais e instituições de ensino, fortalecendo o impacto social e econômico da iniciativa e garantindo sua sustentabilidade a longo prazo. A Rota Caiçara de Cicloturismo foi fortalecida como uma plataforma de turismo responsável, promovendo a valorização de produtos regionais e o intercâmbio cultural. As Cicloparagens, além de oferecerem suporte técnico para ciclistas, funcionam como espaços de divulgação da história e cultura local, com potencial para impulsionar o turismo educativo. O projeto também buscou fomentar a economia criativa nas comunidades envolvidas, incentivando a produção artesanal e a comercialização de produtos locais. Como métrica adicional, destaca-se o monitoramento da redução de desigualdades sociais nas comunidades atendidas, promovendo inclusão econômica e oportunidades de crescimento pessoal e profissional para mulheres e jovens. Em conclusão, o projeto apresenta-se como um modelo replicável de integração entre educação, inovação tecnológica e sustentabilidade. O projeto está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNESCO, 2025) da ONU, especialmente os ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 5 (Igualdade de Gênero), ODS 9 (Inovação e Infraestrutura) e ODS 10 (Redução das Desigualdades). Com uma abordagem inovadora e interdisciplinar, o projeto não apenas promove a equidade de gênero em STEM, mas também transforma a região do litoral paranaense em um polo de desenvolvimento sustentável e valorização cultural, incentivando o protagonismo feminino em todos os aspectos do processo. O Conecta Caiçara demonstra como práticas pedagógicas interdisciplinares podem integrar saberes técnicos, contextos locais e perspectivas de gênero para promover inovação social e sustentabilidade no território.

Palavras-chave: *Empoderamento Feminino, STEM, Educação Tecnológica, Sustentabilidade, Desenvolvimento Comunitário.*

Grupo Temático: Tecnologias Computacionais na Educação/Ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 15509-2: Turismo de Aventura – Cicloturismo. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BELOTTO, J. C. **Programa de Extensão Ciclovida** – Fase II. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEC, 2024. Disponível em: https://sei.ufpr.br/sei/web/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

DA ROS, J. P. **Rota Caiçara de Cicloturismo**. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEC, 2024. Disponível em: https://sei.ufpr.br/sei/web/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

UNESCO. O**bjetivos de Desenvolvimento Sustentável: Transformando Nosso Mundo**. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

Cultura Maker e Tecnologias Educacionais no Ensino de Inteligência Artificial: Construção de um Sistema de Irrigação Baseado em Regras

Roberta Manassés Madeira(UFPR)[1]
Joyce Moura da SIlva(UFPR)[2]
Julio Cezar da Silva Ferreira(UFPR)[3]

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, desde recomendações personalizadas em plataformas de *streaming*, lojas virtuais, geração de textos, imagens e vídeos, assistentes virtuais, visão computacional, entre outras aplicações (Carvalho, 2021, p. 1). Diante disso, percebe-se a importância de aprender e entender sobre IA nos dias atuais, e nesta perspectiva, já existem graduações específicas para esse assunto e disciplinas em cursos na área da Computação. Com base nisso, no decorrer de uma disciplina de IA do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, foi desenvolvido um protótipo de irrigação inteligente abordando como tema central os conceitos de sistemas baseados em conhecimento. Segundo Russell e Norvig (2014, cap. 6), sistemas baseados em conhecimento usam uma base de conhecimento, composta por sentenças formais, e um motor de inferência que processa essas sentenças para selecionar ações apropriadas. Dessa forma, utilizou-se no trabalho, regras de decisão para construir um sistema de irrigação automatizado, neste projeto os alunos se tornaram protagonista do seu aprendizado, uma vez que essa atividade envolveu ‘’colocar a mão na massa’’ valorizando a autonomia desses discentes. Para o desenvolvimento do protótipo do sistema de irrigação, foram utilizados os seguintes componentes: uma placa Arduino UNO, um sensor de umidade e temperatura, um sensor de chuva, uma bomba d’água, um módulo relé, uma fonte de alimentação de 12V, aproximadamente 20 cabos *jumper*, uma *protoboard* e um *display touch*. Neste contexto, o desenvolvimento da lógica de funcionamento no arduino foi direcionado para utilizar as regras de decisões para controlar a irrigação com múltiplas entradas, uma dessas regras, por exemplo, foi: Se (umidade < 40) AND (chuva == false) então ligar bomba à 100%, na capacidade máxima, em outras palavras, se a umidade estiver baixa e não estiver chovendo ligue a bomba d’água para irrigar o solo. Caso contrário, desligue a bomba. Essas regras de decisão utilizam SE-ENTÃO para realizar previsões e automatizar projetos. Esta atividade em sala de aula incorpora o conceito de "cultura maker", amplamente utilizado na área da educação, tendo como lema “faça você mesmo”, por meio da utilização de ferramentas tecnológicas como: placa de Arduíno, impressora 3D, cortadoras a laser, kits de robótica, prototipação, fabricação própria de produtos ou soluções (Duarte; Sanches; Dedini, 2017). De acordo com Campos (2019, p. 28), "a utilização de instrumentos robóticos na educação (infantil, fundamental, média e superior) recebe o nome de robótica educacional que propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de

[1] Graduanda da Universidade Universidade Federal do Paraná – e-mail: roberta.manasses@ufpr.br
[2] Graduanda da Universidade Universidade Federal do Paraná – e-mail: joyce.moura@ufpr.br
[3] Professor da Universidade Universidade Federal do Paraná – e-mail: juliosilva@ufpr.br

ensino e de aprendizagem". Diante disso, utilizar robótica educacional para aprender determinado conteúdo contribui para o ensino-aprendizagem do aluno, uma vez que se torna uma atividade mais atrativa para se trabalhar em sala de aula e que engaja mais os alunos a participarem. Além disso, contribui para a formação de professores em cursos de Licenciatura em Computação. De acordo com Martins *et al.* (2025, p. 3), "Em meio às transformações aceleradas provocadas pelas tecnologias emergentes e pela crescente complexidade dos problemas globais, cresce a demanda por modelos educacionais que formem cidadãos capazes de lidar com desafios inéditos.". Portanto, é de suma importância um estudante de ensino superior que almeja ser professor, ter uma formação que se adeque aos novos modelos de ensinos e ao uso de ferramentas tecnológicas na área da educação. Portanto, destaca-se que essa abordagem de atividade tem potencial para atingir os níveis superiores da Taxonomia de Bloom, o nível criar, que tem como verbos associados, projetar, desenvolver ou produzir. Pode-se relacionar atividades de "mão na massa" a esse nível cognitivo, contudo também atinge outros níveis como entender, analisar e aplicar, por isso atividades com propósito *maker* são bastante interessantes de serem aplicadas em sala de aula. Ademais, atividades práticas colaboram para adquirir experiência e habilidades que são fundamentais para o ser humano, tais como: pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, inovação, comunicação, trabalho em equipe, entre outros.

Palavras-chave*: Inteligência artificial, Cultura Maker, Arduino*

Grupo Temático*:* Tecnologias educacionais na educação/ensino

REFERÊNCIAS

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Senac, 2019.

CARVALHO, A. C. P. L. F. de. **Inteligência artificial**: riscos, benefícios e uso responsável. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 21-35, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.003.

DUARTE, A. Y. S.; SANCHES, R. A.; DEDINI, F. G. **Do movimento maker à customização em massa**: o uso das tecnologias da informação e comunicação na indústria têxtil e de confecção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO E GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, 11., 2017, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Blucher, 2017. p. 876-885. ISSN 2318-6968. DOI: https://doi.org/10.5151/cbgdp2017-092.

MARTINS, I. F.; SOUZA, H. A. B. de; LIMA, R. M. de. **A educação STEAM e o uso de hardware aberto**: uma experiência no ensino de lógica na educação profissional tecnológica. *Interference Journal*, v. 11, n. 2, p. 539-555, 2025. DOI: https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p539-555.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial: tradução da 3ª edição**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2014.

Desenvolvimento de material didático-pedagógico para o ensino de Computação

Queren Nalevaiko de Carvalho (UFPR)[1]
Anderson da Silva Marcolino (UFPR)[2]

Resumo

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de material didático-pedagógico voltado especificamente para a promoção da cidadania digital e do pensamento computacional na educação básica, projeto idealizado durante o período pandêmico para oficinas de robótica e posteriormente expandido para contemplar competências essenciais da era digital. O material fundamenta-se nas demandas estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e alinha-se estrategicamente às habilidades específicas do Currículo de Tecnologia e Computação do Centro de Inovação para a Educação Brasileira, CIEB, respondendo à necessidade premente de suprir lacunas no ensino de tecnologias educacionais nas escolas brasileiras e promover a inclusão digital efetiva no contexto da educação básica. A metodologia empregada baseia-se nos princípios do desenvolvimento instrucional contextualizado (MENDES, 2022), estruturando-se em etapas metodológicas sequenciais criteriosamente planejadas que incluem: elaboração criteriosa do conteúdo base com inserção estratégica de figuras e tabelas didáticas customizadas para o público da infantojuvenil, revisão minuciosa para organização estrutural e padronização terminológica adequada ao nível educacional, formatação segundo padrões documentais pedagógicos estabelecidos, criação de identidade visual adaptativa com elementos gráficos contemporâneos e acessíveis, desenvolvimento sistemático de atividades desplugadas para trabalho colaborativo em oficinas de robótica e programação, ilustrações projetadas em tons monocromáticos para interação lúdica mediante coloração personalizada pelos estudantes, diagramação com *QR codes* para acesso direto a materiais complementares digitais e recursos on-line, e estruturação final para futura disponibilização digital gratuita em plataformas especializadas. A fundamentação teórica ancora-se solidamente nos princípios da aprendizagem ativa e no conceito de pensamento computacional proposto por Wing (2006), adotando abordagem interdisciplinar que integra sistematicamente conhecimentos de segurança digital e privacidade on-line, comunicação digital e netiqueta, sistemas numéricos e representação de dados, história e evolução da Internet, processamento e armazenamento de dados, e impactos sociais da tecnologia, organizados em eixos temáticos interconectados: (1) cidadania digital, abrangendo segurança on-line, proteção de dados, combate ao *cyberbullying*, legislação na Internet, direitos e deveres digitais, bem-estar digital e identificação de *fake news*; (2) fundamentos do Sistema binário, explorando representação numérica computacional e lógica subjacente; (3) evolução histórica das tecnologias de comunicação, analisando aplicações em trabalho, educação e lazer; (4) processamento e armazenamento de dados, incluindo análise de pegadas digitais; (5) impactos sociotecnológicos no cotidiano e tendências futuras; (6) composição de imagens digitais, contrastando representações físicas e virtuais, com mapeamento explícito das habilidades

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: queren.nalevaiko@ufpr.br
[2] Professor da Universidade Federal do Paraná – e-mail: anderson.marcolino@ufpr.br

CDEICD01 (explorar as diferenças do mundo digital e real), CD01CD01 (reconhecer a relação entre idades e usos em meio digital), CD02CD02 (analisar e refletir sobre as trilhas de impressões em meio digital), CD05CD01 (distinguir informações verdadeiras e falsas, conteúdos bons dos prejudiciais) e CD06CD02 (apresentar conduta e linguagem apropriadas ao se comunicar em ambiente digital), estabelecidas pelo Currículo de Tecnologia e Computação do CIEB. Os resultados demonstram avanços substantivos, incluindo desenvolvimento integral do conteúdo, revisão terminológica e pedagógica, formatação alinhada a padrões educacionais, identidade visual consolidada, atividades desplugadas e mapeamento efetivo das cinco habilidades-alvo do CIEB, com o material atualmente em fase de avaliação por professores da rede pública estadual e municipal do Paraná para verificação de adequação linguística, pertinência didática e viabilidade operacional em contextos reais de sala de aula. A importância do material revela-se multidimensional: para docentes, funciona como recurso pronto e estruturado que simplifica o ensino interdisciplinar de tecnologia, reduzindo a carência de materiais pedagógicos especializados e oferecendo ferramentas práticas para oficinas de robótica e programação; para discentes, promove alfabetização digital crítica, capacitando-os a compreender os desafios contemporâneos como segurança on-line, análise de desinformação, ética digital e compreensão de sistemas computacionais, preparando-os como cidadãos conscientes na sociedade digital. Como considerações finais, reafirma-se o alinhamento estratégico com as demandas da BNCC e do CIEB, destacando-se o potencial transformador do material na superação de lacunas educacionais e na democratização do conhecimento tecnológico, com planos futuros estruturados em quatro eixos de validação: (1) análise aprofundada por especialistas em educação digital; (2) aplicação prática em oficinas de robótica e programação para teste empírico; (3) implementação em cursos de formação docente de curta duração; (4) registro formal na Biblioteca Nacional, seguido de disseminação gratuita por meio de canais especializados, visando impacto nacional na formação de estudantes críticos, criativos e digitalmente capacitados, reafirmando o compromisso com a equidade educacional na era digital.

Palavras-chave*: Cidadania Digital. Pensamento Computacional. Inclusão Digital. Educação Básica. Tecnologia Educacional.*

Grupo Temático: Ensino de Computação na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA – CIEB. **Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br. Acesso em: 21 jul. 2025.

MENDES, M. **Design instructional na prática**. Formiga, MG: Editora Union, 2022. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.6474237.

PEREIRA, J. G. N.; SAMPAIO, C. de G. **A formação docente interdisciplinary no Brasil: uma análise dos atuais despontamentos no âmbito das Ciências da Natureza**. *Acta Scientiarum. Education,* Maringá, v. 46, e64159, 2024. DOI: https://doi.org/10.4025/actascieduc.v46i1.64159.

WING, J. M. **Computational thinking**. *Communications of the ACM*, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: 10.1145/1118178.1118215.

Detetives de padrões

Eduardo Alves Pacheco (UFPR)[1]
Eliana Santana Lisbôa (UFPR)[2]

Resumo

Nas últimas décadas, o avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e sua presença no cotidiano evidenciaram a necessidade de integrar o pensamento computacional como competência essencial na formação básica dos estudantes. Compreendido como uma habilidade para resolver problemas, organizar dados e formular soluções de forma lógica e estruturada, o pensamento computacional vai além da programação e constitui um pilar do letramento digital contemporâneo (Karling e Lisbôa, 2019). No contexto educacional brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece essa demanda ao incluir, entre os objetivos do componente de Computação para o Ensino Fundamental, anos iniciais e finais, a necessidade de que os alunos desenvolvam estratégias cognitivas que favoreçam a análise e a resolução de problemas. Diante disso, torna-se fundamental propor práticas pedagógicas que, além de atenderem aos objetivos previstos, ampliem suas potencialidades e articulem os quatro pilares do pensamento computacional: reconhecimento de padrões, decomposição, abstração e algoritmos. A atividade "Detetives de Padrões" foi elaborada com o objetivo de promover o desenvolvimento do pensamento computacional entre estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental, por meio de uma abordagem prática, colaborativa e significativa. Inicialmente centrada no reconhecimento de padrões, a proposta foi expandida para contemplar os quatro pilares do pensamento computacional, conforme definidos por Wing (2006) e adotados pelas diretrizes da BNCC Computacional. O reconhecimento de padrões é o ponto de partida da proposta, permitindo que os alunos identifiquem regularidades e façam previsões a partir de dados. A decomposição é trabalhada quando os estudantes dividem problemas complexos em partes menores, facilitando a análise e a solução. A abstração é mobilizada ao focar apenas nos elementos essenciais das sequências, descartando os irrelevantes. Por fim, a construção de algoritmos ocorre quando os alunos organizam os passos necessários para a criação ou resolução de uma nova sequência, aproximando-se da lógica de programação (Hackbart, Cavalheiro e Foss, 2025) A proposta está alinhada ao objetivo (EF02CO01) da BNCC Computação, qual seja, criar e comparar modelos (representações) de objetos, identificando padrões e atributos essenciais, cujo objeto de conhecimento é modelagem de objetos. No entanto, busca ir além do proposto, ao promover a aplicação criativa, a resolução de problemas e a formulação de algoritmos, permitindo o uso significativo do pensamento computacional em contextos reais. A metodologia envolve a formação de duplas ou trios, que recebem sequências visuais, numéricas ou simbólicas. A título de exemplificação, citamos os padrões numéricos: 3, 6, 9, 12,.. ?; padrões de sequência de figura: 🔵?🔵?🔵...?; e símbolos : @ # @ @ # @ @ @ #...?. Os grupos devem identificar o padrão, prever os elementos seguintes e, depois, criar uma

[1] Graduando de Lic. em Computação UFPR Setor Palotina – e-mail: pachecoeduardo@ufpr.br
[2] Professora da Universidade Federal do Paraná Setor Palotina – e-mail: eliana.lisboa@ufpr.br

sequência baseada em um padrão próprio, desafiando outra equipe. A atividade pode ser aplicada com recursos analógicos (papel, canetas, quadro) ou digitais (*Jamboard, Padlet, Google* Apresentações), conforme a realidade da escola, o que favorece sua adaptabilidade, especialmente em contextos de desigualdade digital. A duração estimada da atividade é de 40 a 50 minutos, com possibilidade de ajustes. Os objetivos de aprendizagem incluem o desenvolvimento do raciocínio lógico, criatividade, abstração, cooperação e comunicação, competências fundamentais para o século XXI e para a inserção crítica dos alunos na cultura digital (Karling e Lisbôa, 2019). A avaliação foi repensada para reduzir subjetividades, com rubricas claras e objetivas que consideram: identificação do padrão, coerência e originalidade da nova sequência, explicitação do raciocínio lógico, colaboração e autonomia. Assim, valoriza-se tanto o resultado quanto os processos de pensamento e interação. A atividade 'Detetives de Padrões' é uma estratégia pedagógica voltada ao desenvolvimento do pensamento computacional, adequada a diferentes contextos escolares. Ao integrar os pilares do pensamento computacional e respeitar diferentes realidades escolares, contribui para um ensino alinhado às demandas atuais, estimulando o protagonismo estudantil e reforçando a relação entre computação, educação e cidadania digital.

Palavras-chave*: Reconhecimento de padrões. Pensamento computacional. Ensino básico. Avaliação On-line.*

Grupo Temático*:* Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino

REFERÊNCIAS

HACKBART, Y.; CAVALHEIRO, S. A. da C.; FOSS, L. Reconhecimento de padrões na educação em computação: uma revisão sistemática das práticas no Brasil. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 1–20, 2025. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/144975. Acesso em: 23 jul. 2025.

KARLING, D.; LISBÔA, E. S. Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Superior: um estudo realizado com a ferramenta App Inventor. In: **Olhares e Trilhas**. v. 21 n. 1 (2019): NÚMERO TEMÁTICO: TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/48089.

WING, J. M. **Computational thinking**. Communications of the ACM, ACM New York, NY, USA,v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006

Educação Ambiental e Divulgação Científica junto às escolas do litoral paranaense

Lucas Alves de Brito (UFPR)[1]
Thaiane de Góis Domingues (UFPR)[2]

Resumo

A divulgação científica é um gênero particular de discurso, que desloca a ciência do seu campo de destinação precípuo e a difunde para os estratos leigos da sociedade (AUTHIER-REVUZ, 2001) e tem por objetivo a difusão do conhecimento para públicos não-especializados, por meio de atividades que aproximem a comunidade local. É um processo reformulativo contínuo, que tem por objetivo democratizar o conhecimento científico para o público geral (CATALDI, 2007). A Educação Ambiental, por sua vez, é uma representação social e não um conceito científico (REIGOTA, 1995) e é definida como um processo permanente, onde os indivíduos e a comunidade adquirem conhecimentos sobre o meio ambiente, garantindo aptidão para a resolução de problemas ambientais. Isto posto, a presente pesquisa surgiu com o propósito de divulgar ciência para as escolas e inserir a comunidade escolar em uma compreensão sobre meio ambiente e as questões ambientais de fato. Sua questão norteadora é: Como conscientizar os alunos do Ensino Médio das escolas do litoral do Paraná acerca da situação socioambiental dos arredores das suas instituições de ensino e por meio disso fomentar a divulgação científica? Para responder a esse questionamento, essa pesquisa tem por objetivo geral realizar a divulgação científica das questões ambientais locais e globais, englobando alunos do Ensino Médio de escolas do litoral do Paraná. E como objetivos específicos: conscientizar os alunos sobre a situação socioambiental ao redor de seu colégio de forma a compreender a analisar seu contexto; estabelecer uma correlação entre a escola e a sociedade no que diz respeito a visão socioambiental e a preservação do meio ambiente; e incentivar os alunos da rede pública ao ingresso no curso superior por meio da participação no projeto e compreensão da função do conhecimento na mudança da realidade. Essa pesquisa justifica-se pela necessidade da divulgação científica sobre as questões ambientais globais e locais principalmente para o público adolescente. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, por meio do método de pesquisa-ação, produzindo dados por meio de levantamento socioambiental, aplicação de questionários e atividades junto a alunos do Ensino Médio. A partir de uma catalogação feita com base no site do Núcleo Regional de Educação de Paranaguá, foi feita uma seleção entre as escolas que ofertavam Ensino Médio no litoral e tinham acesso facilitado à pesquisa. Se realizou o contato via correio eletrônico, em setembro de 2024, com as 24 escolas selecionadas. Após o contato três escolas retornaram positivamente para participar do projeto, sendo uma na cidade de Guaratuba, outra na cidade de Matinhos, e a terceira em Paranaguá. O trabalho se dividiu em duas frentes: a análise socioambiental das escolas e seus entornos, nos meses de janeiro a maio

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – Campus Pontal do Paraná – Centro de Estudos do Mar – e-mail: lucas.britto@ufpr.br
[2] Professora da Universidade Federal do Paraná – Campus Pontal do Paraná – Centro de Estudos do Mar – e-mail: thaiane.domingues@ufpr.br

de 2025, e no segundo semestre se dará o contato e aplicação de questionários junto aos alunos, que será sucedida pela divulgação dos dados às escolas. O levantamento ambiental, que estuda os indicadores ambientais, é uma atividade que coleta informações sobre um ambiente para avaliar e monitorar os impactos ambientais presentes, permite a identificação dos problemas ambientais para, assim, propor soluções para minimizá-los. Indicadores ambientais tem reflexo na qualidade de vida e alguns contribuem para grande parte das problemáticas socioeconômicas que assolam a grande população da Terra, citando a desigualdade social e econômica, doenças, fome e pobreza, causando um desequilíbrio no tripé da sustentabilidade – aspectos sociais, ambientais e financeiros (ZARELLI et al. 2019; MALHEIROS et al. 2004). Para este trabalho, os indicadores ambientais utilizados foram água encanada, tratamento de água e esgoto, coleta de lixo, coleta seletiva, fossa séptica e energia elétrica. Considerando os aspectos do levantamento socioambiental, para compreender as situações do entorno dos colégios, serão aplicados questionários aos alunos das instituições de ensino. O questionário contará com 16 perguntas que englobarão a compreensão socioambiental dos estudantes, perguntas sobre quesitos ambientais e sociais, definição do meio ambiente e o conhecimento adquirido sobre o assunto, identificação de problemas ambientais e o senso de responsabilidade sobre os tais e a sensação de pertencimento dos jovens na sociedade em que estão inseridos. Os resultados do levantamento socioambiental e da análise dos questionários serão apresentados nas escolas, propondo um debate para que os alunos possam analisar sua percepção e a realidade do entorno escolar. Para além disto, como o público-alvo desta pesquisa está próximo ao fim do Ensino Médio, será feita uma divulgação do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para atrair a atenção dos estudantes para o curso e criar uma maior identificação com a área. Por fim, entende-se que a educação ambiental se transforma em um instrumento primordial para trazer a conscientização crítica, o engajamento dos indivíduos e a transformação das práticas cotidianas, desenvolvendo redes de aprendizagem e mobilização, para que se construa uma cultura ambiental alicerçada e comprometida com o futuro do coletivo, contextualizando as caraterísticas únicas das comunidades, suas necessidades e desafios, para que se possa promover uma educação transformadora e significativa.

Palavras-chave*: Divulgação científica; Educação ambiental; Engenharia Ambiental e Sanitária.*

Grupo Temático*:* Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino

REFERÊNCIAS

AUTHIER-REVUZ, J. **Ces mots qui ne vont pas de soi**: boucles réflexivez et non-coincindences du dire. Paris: Larousse, 1995.

CATALDI, C. A. **A divulgação da ciência na mídia impressa**: um enfoque discursivo. Gênero discursivo, mídia e identidade. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

MALHEIROS, T. F., JUNIOR, A. P., COUTINHO, S. M. V., CARVALHO, F. R. Modelos para a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável para a gestão e gerenciamento de resíduos. 2005. **Anais**. São Paulo: Faculdade de Saúde, 2005.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 1995.

ZARELLI, P. R., NETO, A. B. P. S., FERNANDES, G. E., SILVA, L. F. Indicadores ambientais como instrumento de avaliação da sustentabilidade em cidades inteligentes. **Ijkem, Int. J. Knowl. Eng. Manage**., v. 8, n. 22. Florianópolis. 2019. p. 114-132.

Estimativas da Sensação Térmica Usando Dados Obtidos com Uma Mini Estação Metereológica Arduino

Emir Baude (UFPR)[1]
Felipe Furquim do Nascimento (UFPR)[2]

Resumo

As condições climáticas são um tema recorrente em nossas conversas diárias, principalmente nos últimos tempos em que as alterações climáticas provocadas pela atividade humana se tornam cada vez mais evidentes. Vários conceitos envolvidos nessas conversas podem render boas reflexões em sala de aula, não só na área da física (termometria, por exemplo), mas em outras áreas como biologia, geografia, etc. Os estudos desenvolvidos a partir destes conceitos aproximam o processo de ensino e aprendizagem das atividades do cotidiano, o que aumenta o interesse e engajamento dos estudantes. Sobre isto, o Conforto Térmico, mais conhecido como sensação térmica, ganha destaque, pois uma simples busca na *internet* retorna inúmeros exemplos de sua utilização. Esta medida, fornecida no formato de uma temperatura aparente, mostra que o desconforto associado a determinada condição meteorológica é maior do que simplesmente analisarmos a temperatura medida naquela condição. O conceito de sensação térmica é um pouco subjetivo, pois irá variar de pessoa a pessoa, de acordo com a sua sensibilidade ao frio ou ao calor, e também varia de acordo com as características da região onde a pessoa vive. Uma atividade comumente utilizada para demonstrar esta subjetividade é o conhecido experimento das três bacias (Mattos, 2004). Se quisermos discutir a sensação térmica de uma maneira um pouco mais técnica, dois índices costumam ser utilizados: O Índice de Calor (*Heat* Index) e o Índice de Resfriamento (*Wind Chill*). O primeiro leva em consideração o efeito da umidade relativa do ar sobre a temperatura aparente, e geralmente é mais importante nos dias mais quentes, pois quanto maior for a umidade relativa do ar, mais difícil será o resfriamento do corpo pela evaporação do suor. Para os dias mais frios, o segundo índice torna-se mais relevante, pois o vento acaba deslocando a película de ar quente próxima à nossa pele, fazendo com que nosso corpo tenha que produzir mais energia para nos manter aquecidos, aumentando a sensação de frio. A proposta deste trabalho é utilizar um simulador que possa calcular ambos os índices a partir de dados obtidos com uma mini estação meteorológica montada com a placa microcontrolada Arduino e diferentes sensores. A ideia surgiu durante um projeto de pesquisa para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem na área de oceanografia física. Na impossibilidade de se utilizar uma mini estação, os dados podem ser obtidos em *sites* especializados, porém perde-se um pouco da atratividade desta forma, pois não se estará obtendo os dados no mesmo instante e local do experimento. A relação de equipamentos e sensores, montagem e programação da miniestação meteorológica é um processo relativamente fácil, e pode ser encontrado

1 Professor da Universidade Federal do Paraná - CEM-CPP – e-mail: emir@ufpr.br
2 Graduando da Universidade Federal do Paraná CEM-CPP – e-mail: felipefurquim1@ufpr.br

através de uma busca na *internet* (Lima, 2021). O custo é relativamente baixo, excetuando-se o do anemômetro que foi incluído no projeto para se obter a velocidade do vento no local das medidas, embora outras alternativas mais simples possam ser exploradas. As medidas obtidas com a estação desenvolvida serão comparadas com uma estação meteorológica padronizada existente na unidade Mirassol do Campus Pontal do Paraná da UFPR, a fim de verificar a precisão dos dados. Para calcular os índices mencionados, existem várias fórmulas disponíveis na literatura [Anderson, 2013; Osczevski, 2005]. No Brasil, o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) utiliza o Índice Termoclimático Universal - UTCI (do termo em inglês *Universal Thermal Climate Index*), que consiste em uma combinação entre variáveis meteorológicas e um modelo termofisiológico desenvolvido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Entretanto, este modelo apresenta algumas dificuldades em sua aplicação em termos didáticos, seja pelas variáveis envolvidas em sua estimativa (p. ex., a velocidade do vento a uma altura de 10,0 metros), seja pela complexidade do modelo numérico que leva a uma função polinomial com mais de 200 termos. Desta forma, optou-se por utilizar a metodologia de cálculo apresentada pelo Serviço Meteorológico Nacional (*National Weather Service, NWS*) dos Estados Unidos, que possui uma página na *internet* com vários simuladores (calculadoras) *online* que podem ser utilizados para obter os índices de calor e resfriamento, mas também disponibiliza uma versão em linguagem *html* que pode ser salva e utilizada *offline* em qualquer navegador [Brice, 2025], importante para as situações em que não existe rede de *internet*, ou ela é precária. Assim, este trabalho visa contribuir para o ensino de física e outras áreas que são contempladas pelo assunto, através do uso de uma mini estação meteorológica baseada em Arduino para estudar os efeitos do vento e umidade relativa do ar na estimativa do desconforto térmico, ou sensação térmica, como é mais conhecido.

Palavras-chave*: Conforto Térmico; Placas Microcontroladas; Ensino de Física.*

Grupo Temático*:* Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino

REFERÊNCIAS

ANDERSON, G. B.; BELL, M. L.; PENG, R. D. Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research. **Environmental Health Perspectives.** 121 (10): p. 1111–1119, 2013.

BRICE, T.; HALL, T. **Weather Calculator**, disponível em https://www.weather.gov/epz/wxcalc, acessado em 16/07/2025.

LIMA, A. L. O., **Estação Meteorológica de Baixo Custo Utilizando Arduino.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Ceará, 2021.

MATTOS, C.; DRUMOND, A. V. N. Sensação Térmica: Uma Abordagem Interdisciplinar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 1: p. 7-34, abr. 2004.

OSCZEVSKI, R.; BLUESTEIN, M. The new wind chill equivalent temperature chart. **Bulletin of the American Meteorological Society,** V. 86, I.10, pp. 1453-1458, 2005.

Infográfico e a Matemática: um relato de experiência

Yani Ranú (Colégio Donaduzzi)[1]
Alice Carvalho Aurélio de Souza (Colégio Donaduzzi)[2]
Arthur Rafael Longen Carneiro (Colégio Donaduzzi)[3]
Lucas Ferreira da Silva (Colégio Donaduzzi)[4]

Resumo

Este trabalho trata-se de um relato de experiência de alunos do nono ano do ensino fundamental do Colégio Donaduzzi, localizado em Toledo-PR, no ecossistema do BioPark Educação, com a temática sobre os infográficos utilizados na educação. Na perspectiva, e a partir da construção, dos autores, os infográficos podem ser utilizados para explicar ideias e informações complexas de uma maneira mais agradável e de fácil compreensão e, além da educação, podem ser utilizados para outras finalidades, como nas áreas de design e marketing, para apresentação de dados de uma maneira atrativa, organizada e com arranjos com paletas de cores específicas, ou seja, que chame a atenção do público-alvo. Entretanto, para continuar na projeção harmônica, é necessário que não seja exagerado ou com detalhes sem sentido, podendo gerar confusões. A proposta utilizada pelo professor de Matemática possuía, seguindo a conformidade de Silva, Parisoto e Nascimento (2023), o objetivo de tornar a aprendizagem dos alunos visíveis, de maneira que pudesse evidenciar Indícios de aprendizagem, seguindo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003). Anterior ao produto, no caso o infográfico, o professor trouxeram explicações a respeito da abordagem metodológica utilizada, seguindo os padrões de Silva, Parisoto e Nascimento (2023), sendo as metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas (BACICH, MORAN, 2018) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (BENDER, 2014). Segundo Bacich e Moran (2018), a Aprendizagem Baseada em Problemas é uma abordagem que se destina, ao estudante, a buscar a causa de um problema. Já a Aprendizagem Baseada em Projetos (BENDER, 2014), possui o propósito de solucionar o problema e torná-lo visível através de um projeto. O Infográfico, ou projeto, foi utilizado como meio de obtenção de aprendizagem, relacionado ao conteúdo de produtos notáveis, alinhada ao planejamento do professor. No início da construção do infográfico, confusões de compreensão foram geradas por ser a primeira vez que os autores estavam a construir um, causando certa dificuldade, contudo, mesmo apresentando essas dificuldades, a experiência trouxe um contentamento pois, devido a construção do infográfico, trouxe novas maneiras de explicar o conteúdo, podendo ser utilizado em outros componentes curriculares. O que tradicionalmente necessitaria ser feito no caderno, agora, por meio deste projeto, poderia ser expressado em um design, realizado dentro da plataforma Canva, em que é possível obter

[1] Iniciadora Científica do Colégio Donaduzzi – e-mail: yani.ranu@alunos.colegiodonaduzzi.com.br

[2] Iniciadora Científica do Colégio Donaduzzi – e-mail: alice.souza@alunos.colegiodonaduzzi.com.br
[3] Iniciador Científico do Colégio Donaduzzi – e-mail: arthur.carneiro@alunos.colegiodonaduzzi.com.br
[4] Professor Mestre Lucas Ferreira da Silva – e-mail: lucas.silva@colegiodonaduzzi.com.br

modelos prontos ou personalizar o design. Outra perspectiva, observada pela autora, foi a maneira de enxergar um infográfico. Eles podem ser confundidos com Mapas Mentais, entretanto, a diferença, é que o Mapa Mental necessariamente precisa de uma apresentação oral para ser compreendido. Já o infográfico, seu objetivo é que seja autoexplicativo, então, daí surge o desafio, tornar o que é aprendido em Matemática em uma linguagem acessível para a comunidade que, talvez, não estejam estudando sobre o assunto. Todo esse processo necessita do desenvolvimento e aprimoramento de habilidades relacionadas a tecnologia e design e, consequentemente, melhorias nos futuros infográficos podem ser realizadas. Por fim, este trabalho apresentou um relato de experiência na perspectiva de alunos do ensino fundamental, matriculados em um colégio localizado em Toledo-PR, em que articula as pesquisas de Silva, Parisoto e Nascimento (2023), Bacich e Moran (2018), Bender (2014) e Ausubel (2003) com o objetivo de, por meio de Metodologias Ativas e Diferenciadas, atingir a Aprendizagem Significativa. Já para os autores, este trabalho visa contribuir para que outros pesquisadores e professores possam observar e analisar a perspectiva de alunos na construção de um infográfico, que é uma maneira inovadora de divulgar, ou evidenciar indícios de aprendizagem, em que, a partir deste relato de experiência, é possível argumentar e discutir que as explicações feitas no infográfico podem trazer evidências de uma aprendizagem, que foram apresentadas de uma maneira criativa, prendendo a atenção do público e despertando a curiosidade.

Palavras-chave*: Relato de Experiência, Infográfico, Matemática.*

Grupo Temático*:* Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas.

REFERÊNCIAS

BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. 1 ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos**: teoria, pesquisa e modelos para a prática interdisciplinar. Porto Alegre: Penso, 2014.

SILVA, L. F; PARISOTO, M. F; NASCIMENTO , W. J. RELACIONANDO INFOGRÁFICOS À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA . **Arquivos do Mudi**, v. 27, n. ESPECIAL3, p. 165-177, 4 dez. 2023.

Integração de hardware e inteligência artificial no ensino de Computação por meio do desenvolvimento de um projeto de alarme com frames

Queren Nalevaiko De Carvalho(UFPR)[1]

Resumo

Este relato descreve a experiência no desenvolvimento de um projeto de *hardware* para aprendizado de conceitos teóricos da Inteligência Artificial (IA) numa disciplina do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina. A proposta partiu do professor da disciplina com o intuito de promover atividades "*hands-on*", nas quais, segundo Oliveira et al. (2020, p. 12-13), ressaltam o papel do Arduino como uma ferramenta acessível para o desenvolvimento de habilidades em eletrônica e programação dos discentes. Esta abordagem tem sido reconhecida como tendência no ensino superior, especialmente no contexto da IA, com o uso do Arduino como ferramenta facilitadora de experimentação e aprendizado ativo, conforme apontado por Kitcharoen et al. (2023, p. 2). Nesse contexto, alinhado aos estudos sobre Representação de Conhecimento, o projeto sorteado para o nosso grupo foi intitulado "Alarme com Frames e Propriedades", cujo objetivo era criar um sistema de alarme baseado em propriedades simuladas de sensores, utilizando um Arduino UNO, um *joystick*, um *buzzer*, um *display* LCD 2004A com módulo I2C, integrando elementos de percepção e reação do sistema a partir de estados reconhecidos pelo *joystick*. Esta proposta está alinhada diretamente com o conceito de sistemas baseados em conhecimento, descritos por Russell e Norvig (2022), onde o comportamento inteligente surge de estruturas de inferência sobre propriedades formalmente representadas. Deste modo, iniciamos com a familiarização e testes dos componentes, como o *buzzer*, o *display* e o *joystick*, assegurando seu funcionamento e interação com o sistema. Em seguida, iniciou-se a montagem final do protótipo, buscando integrar todos os dispositivos e iniciar a lógica do sistema de alarme. O *joystick* foi o componente central para a ativação e desativação do alarme, sendo utilizado como uma interface de entrada analógica cujas posições cartesianas (X, Y) foram associadas a funções distintas. O *display* LCD apresenta o estado atual do alarme, enquanto o *buzzer* emite alertas sonoros quando o sistema é acionado. Toda a montagem foi apoiada pela compreensão do funcionamento do barramento I2C, essencial para reduzir o número de conexões entre o *display* e a placa Arduino, facilitando também a integração e organização do projeto. Durante o processo de desenvolvimento, foi necessário ajustar o código, refinando a lógica condicional e os limites analógicos do *joystick* para garantir respostas mais precisas. Essa etapa tornou-se fundamental para a consolidação dos conceitos de modularidade, abstração e reatividade, explorados ao longo da disciplina de IA. Os testes foram conduzidos de forma iterativa, com *feedback* imediato exibido no *display*, o que evidenciou a importância do ciclo "projetar, testar e avaliar" como estratégia de aprendizagem ativa baseada na experimentação prática e na

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – e-mail: queren.nalevaiko@ufpr.br

melhoria contínua deste projeto, conforme discutido por Pimentel et al. (2021, p. 48-51). Após alcançarmos o funcionamento do alarme, desenvolvemos um material de apresentação interativa na plataforma Canva, a fim de explicar aos colegas e ao professor como as posições do *joystick* eram reconhecidas e como isso ativa os diferentes comportamentos do sistema, entre outras atividades relacionadas ao desenvolvimento do projeto. Ainda durante o desenvolvimento, surgiu a ideia de propor ao professor uma expansão do projeto: a criação de um jogo interativo que utilizasse os mesmos componentes. Embora a proposta tenha sido bem recebida, fomos orientados a seguir as ideias iniciais do projeto devido ao prazo de entrega e apresentação. Contudo, essa ideia foi aproveitada como uma atividade preliminar para testar os módulos de *hardware*, demonstrando como nossas iniciativas espontâneas enriqueceram o processo de aprendizagem. O projeto final foi, portanto, fruto de um processo de exploração ativa, pesquisa aplicada e colaboração, promovendo nosso engajamento com os conteúdos da disciplina de IA de maneira prática e interdisciplinar. Essa experiência reforça a teoria de que o uso de *hardware* em sala de aula, especialmente associado à IA, é capaz de despertar maior interesse por parte dos discentes, conforme já apontado por estudos sobre metodologias ativas no ensino de Computação. Além disso, iniciativas como esta abrem espaço para o desenvolvimento da criatividade, do pensamento computacional e da nossa autonomia enquanto estudantes, ao mesmo tempo em que nos proporcionam a vivência de aspectos técnicos como eletrônica básica, lógica de programação, integração de sensores e dispositivos, e desenvolvimento de interfaces. Concluímos que, atividades como essa não apenas fortalecem nossa compreensão dos conceitos teóricos da disciplina, mas também nos instiga a buscar novos desafios, planejando projetos pessoais e acadêmicos que envolvam IA embarcada. Afirmamos ainda, que a experiência vivenciada neste projeto contribuiu significativamente para nossa formação, não só técnica, mas também pedagógica, já que, como licenciandos, compreendemos o valor de práticas educativas centradas no estudante, interativas e conectadas ao mundo real. O trabalho desenvolvido representa, portanto, uma boa prática de aprendizagem, com forte potencial para ser replicada em outras turmas e disciplinas que envolvam raciocínio lógico, sistemas inteligentes e computação física.

Palavras-chave*: Inteligência Artificial, Aprendizagem Ativa, Representação de Conhecimento, Arduino.*

Grupo Temático*:* Tecnologias computacionais na educação/ensino.

REFERÊNCIAS

KITCHAROEN, P.; HOWIMANPORN, S.; CHOOKAEW, S. **Review Process to Investigate Trends of Using Arduino to Enhance AI Study**. In: International Conference on Computers in Education (ICCE 2023). 2023. Doi: https://doi.org/10.58459/icce.2023.1422.

OLIVEIRA, M. E. et al. **Introdução à robótica educacional com Arduino – hands on!**: iniciante. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, 2020. DOI: https://doi.org/10.11606/9786587023052.

PIMENTEL, F. S. C.; FRANCISCO, D. J.; FERREIRA, A. R. (org.). **Jogos digitais, tecnologias e educação: reflexão e propostas no contexto da Covid-19.** Maceió**:** EDUFAL, 2021. E-book. Disponível em: http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/7841. Acesso em: 30 jul. 2025.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial: uma abordagem moderna**. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2022. E-book. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595159495. Acesso em: 30 jul. 2025.

Integração entre formação inicial em Licenciatura em Computação e formação continuada de professores da Educação Básica no Paraná: desafios e perspectivas

João Vitor de Oliveira Gomes[1]
Eliana Santana Lisbôa[2]

Resumo

A formação docente em computação no Paraná, enfrenta desafios complexos na articulação entre a formação inicial oferecida pelos cursos de licenciatura e as demandas reais de formação continuada dos professores atuantes na educação básica. Este descompasso torna-se especialmente evidente quando analisamos a incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) nos processos educativos. O presente estudo buscou mapear e comparar os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) das três principais licenciaturas em computação existentes no estado, são elas: Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Estadual do Norte do Paraná (UNEP) e a Universidade Estadual de Londrina(UEL). Com foco especial nas disciplinas pedagógicas como Didática da Computação, Metodologia de Ensino de Computação e Práticas de Ensino. A metodologia adotada combinou análise documental detalhada dos PPCs com o confronto crítico das propostas curriculares com as diretrizes estabelecidas pela Competência 7 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), "a Competência Geral 7 da BNCC propõe que os estudantes 'utilizem tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais" (BRASIL, 2018, p. 9). Esta competência, que enfatiza a integração das tecnologias digitais e a formação para a cidadania no mundo contemporâneo, serviu como parâmetro fundamental para avaliar a adequação dos cursos às necessidades atuais da educação básica. A análise incluiu ainda o exame minucioso das ementas, das cargas horárias e das abordagens metodológicas propostas em cada instituição. Os resultados revelaram disparidades significativas entre as formações oferecidas pelas diferentes instituições. A UFPR e a UENP destacam-se por enfatizar em seus currículos disciplinas como Tecnologias Assistivas e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), com carga horária média de 60 horas cada. Conforme o PPC da UFPR "o curso passou a incluir 324 horas adicionais, distribuídas em atividades formativas e práticas como componente curricular, visando maior aproximação com a realidade escolar" (UFPR, 2020, p. 17). Por outro lado, a UEL apresenta uma abordagem muito boa, com interdisciplinaridade e abrangência que enfatizam o desenvolvimento do Pensamento Computacional e a Construção de Objetos de Aprendizagem, distribuídos em disciplinas com cargas horárias que variam entre 30 e 60 horas. Durante a pesquisa dos PPCs encontrou-se um dado preocupante na pesquisa, que apenas uma das ementas analisadas abordam explicitamente a relação entre teoria e prática pedagógica de forma consistente. Além disso, somente 25% das disciplinas mencionam estratégias específicas para educação inclusiva, revelando uma lacuna significativa na preparação dos futuros professores para lidar com a diversidade em sala de aula. Esta deficiência torna-se ainda mais crítica quando consideramos o contexto atual de políticas de inclusão educacional. No que diz

[1] Graduando da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – joao.gomes1@ufpr.br
[2] Profª Drª da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina – eliana.lisboa@ufpr.br

respeito aos estágios supervisionados, elemento crucial na formação docente, observou-se que a carga horária total varia entre 400h e 405h nas diferentes instituições. Contudo, as estruturas desses estágios apresentam diferenças marcantes. O curso da UFPR - Setor Palotina destaca-se por oferecer maior flexibilidade, permitindo que os licenciandos escolham entre atuar no ensino fundamental ou médio, conforme suas aptidões e interesses. Já o curso da UEL, por sua natureza EAD, exige a formalização de convênios complexos com prefeituras para viabilizar os estágios nos polos regionais, o que pode representar um entrave logístico em algumas localidades. As principais limitações identificadas no estudo incluem: a escassez de cursos de licenciatura em computação no estado (apenas quatro instituições oferecem esta formação); a desarticulação evidente entre as formações inicial e continuada; e a falta de padronização na abordagem das TDICs nos diferentes currículos. Além disso, observou-se que apenas duas das instituições pesquisadas possuem disciplinas específicas sobre avaliação educacional mediada por tecnologias, aspecto fundamental para a prática docente contemporânea. Nesse contexto, é relevante considerar que "os estudantes atualmente desempenham papéis centrais na nova cultura de avaliação, [...] como avaliação colaborativa, autoavaliação e avaliação por pares" (AL-SMADI; GUETL; KAPPE, 2009, p. 44). A análise dos dados permite concluir que, embora os cursos existentes atendam parcialmente às exigências da BNCC, há necessidade urgente de: maior integração curricular entre os componentes tecnológicos e pedagógicos; desenvolvimento de metodologias ativas que aproximem os licenciandos da realidade das escolas; e implementação de políticas públicas articuladas que fortaleçam a formação docente em TDICs. Essas medidas são essenciais para suprir as demandas da educação básica paranaense e formar profissionais capazes de lidar com os desafios da educação na era digital. Um aspecto promissor identificado foi a crescente incorporação de temas como Pensamento Computacional nos currículos, presente em três das quatro instituições pesquisadas. Esta abordagem, quando bem trabalhada, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais nos estudantes da educação básica. Contudo, é fundamental que essas iniciativas estejam acompanhadas de uma sólida base pedagógica, garantindo que os futuros professores saibam traduzir esses conceitos para a prática em sala de aula. Somente através dessa articulação será possível construir currículos verdadeiramente alinhados às necessidades do sistema educacional e às demandas da sociedade contemporânea O estudo aponta ainda para a necessidade de maior investimento em pesquisas que avaliem o impacto real dessas formações na prática docente, bem como da criação de espaços de diálogo permanente entre as instituições formadoras e as escolas da educação básica. Somente através dessa articulação será possível construir currículos verdadeiramente alinhados às necessidades do sistema educacional e às demandas da sociedade contemporânea.

Palavras-chave: *Licenciatura em Computação. Formação Docente. TDICs. BNCC. Educação Básica*

Grupo Temático: Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino

REFERÊNCIAS

AL-SMADI, M.; GUETL, C.; KAPPE, F. Pass: Peer-ASSessment Approach for Modern Learning Settings. In: SPANIOL, M. et al. (Ed.). ICWL 2009, LNCS 5686, p. 44–47, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 13 ago. 2025.

UEL – Universidade Estadual de Londrina. Projeto Pedagógico do Curso de Computação – Modalidade Licenciatura (EAD). Londrina: UEL, [s.d.]. Disponível em: <https://sites.uel.br/prograd/graduacao/projetos-pedagogicos/projetos-pedagogicos-computacao-modalidade-licenciatura-ead/>. Acesso em: 11 jun. 2024.

UFPR – Universidade Federal do Paraná. Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Computação – Setor Palotina. Palotina: UFPR, 2016. Acesso em: 11 jun. 2024.

UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná. Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Computação. Bandeirantes: UENP, 2016.

Mesa digital interativa como recurso educacional digital no contexto do atendimento educacional especializado

Anderson da Silva Marcolino (UFPR)[1]
William Junior do Nascimento (UFPR)[2]

Resumo

A Mesa Digital Interativa é um Recurso Digital Educacional (RED) que apresenta potencial para ser utilizado em atividades lúdicas, favorecendo o desenvolvimento intelectual, físico, psicológico e social dos estudantes. No contexto da educação especial, pode ser utilizado como um instrumento de apoio e uma ferramenta potencializadora do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando aos professores a personalização de atividades para atender as necessidades individuais dos estudantes. Logo, em ambientes escolares inclusivos, a Mesa Digital Interativa oferece possibilidades de personalização que contribuem diretamente para o acesso ao conhecimento por parte de estudantes com diferentes perfis de aprendizagem. No âmbito do Atendimento Educacional Especializado (AEE), o atendimento deve ser realizado por professores especialistas em Educação Especial, preferencialmente em Salas de Recursos Multifuncionais, que são espaços preparados com materiais específicos para atender às necessidades educacionais dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (BRASIL, 2011). A Mesa Digital Interativa, nesse cenário, tem como propósito estimular as crianças por meio de uma interface interativa com cores, sons e personagens que estabelecem estímulos nos aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais, permitindo aos estudantes vivenciarem situações de aprendizagem por meio do jogo, da experimentação e da interação, fortalecendo suas habilidades e potencialidades (percepções e sentimentos). Os Jogos, em particular, são Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), que servem como facilitadores da aprendizagem e instrumentos de construção de conhecimentos. Segundo Petrauski e Diaz (2008), os jogos são integradores, sempre trazendo um caráter de novidade, o que o torna importante para motivar a criança, para que ela se conheça melhor, construindo interiormente o seu mundo. Além disso, podem trazer reflexão, ordem, desordem, construção e desconstrução de ideais, de mundo, de experiências ou das mais variadas relações, possibilitando abertura para o novo, tornando possível que as pessoas se expressem de forma diferenciada (Petrauski e Diaz, 2008). Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo analisar o uso da Mesa Digital Interativa no contexto do AEE, identificando como essa tecnologia pode atuar como facilitadora da aprendizagem de crianças com deficiência, transtornos do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação, por meio de práticas pedagógicas inclusivas e personalizadas. Trata-se de ferramentas educacionais sensíveis ao toque (*Touch Screen Infrared*), com cerca de 300 jogos, divididos em diferentes

[1] Professor da Universidade Federal do Paraná – UFPR – Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE), UFPR – Setor Palotina – e-mail: anderson.marcolino@ufpr.br
[2] Professor da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Campus Jandaia do Sul. Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE), UFPR – Setor Palotina – e-mail: williamjn@ufpr.br

níveis, formas de abordagem e adaptáveis para as crianças, que passou a ser utilizada em uma escola municipal localizada em uma cidade do interior do estado do Paraná. Na época de sua aquisição, no ano de 2020, foram obtidas 20 mesas digitais, correspondendo a um investimento de grande valor financeiro, com o qual buscou-se introduzir ferramentas tecnológicas no contexto das escolas públicas. Entretanto, o uso da tecnologia por si só não garante a efetividade das práticas pedagógicas. Como destaca Rego (2023), é papel do professor atuar como mediador da aprendizagem, sendo responsável por selecionar, adaptar e integrar recursos que favoreçam o desenvolvimento dos estudantes. Isso demanda a articulação entre o conhecimento científico, pedagógico e tecnológico, conforme proposto no modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), de Koehler e Mishra (2009). Nesse sentido, o uso da Mesa Digital Interativa exige do docente uma prática reflexiva e criativa, capaz de transformar a tecnologia em ferramenta de inclusão. O trabalho docente precisa ainda ser guiado pelo Planejamento Educacional Individualizado (PEI), o qual tem como propósito servir como uma ferramenta educacional que busque respeitar as necessidades e potencialidades de cada estudante, conforme evidenciado por Valadão e Mendes (2018). A partir do PEI, é possível definir metas claras, acompanhar o progresso do estudante e planejar intervenções pedagógicas coerentes com seu perfil de aprendizagem. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa e exploratória baseada em relatos de experiencias dos professores das salas de AEE, cujo resultados obtidos neste estudo evidenciam que a Mesa Digital Interativa, quando utilizada de forma planejada e alinhada aos princípios do AEE e do PEI, contribui para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas, que reconhecem e valorizam as diferenças individuais. Ao considerar que cada estudante aprende de forma singular, a escola deve se consolidar como um ambiente que respeita as diversidades e oferece o apoio necessário para que todos possam aprender e se desenvolver plenamente.

Palavras-chave*: Educação Inclusiva, Tecnologia Assistiva, TPACK, Planejamento Educacional Individualizado (PEI).*

Grupo Temático: Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto n. 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a Educação Especial, o Atendimento Educacional Especializado e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 9, n. 1, p. 60–70, 2009. Disponível em: https://citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v9i1general1.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

VALADÃO, G. T.; MENDES, E. G. Inclusão escolar e o planejamento educacional individualizado: estudo comparativo sobre práticas de planejamento em diferentes

países. Revista Brasileira de Educação. v. 23 e230076, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230076. Acesso em: 14 jul.2025.

PETRAUSKI, J. M.; DIAZ, M. O lúdico como recurso metodológico para o ensino de arte. In: *O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense*. Paraná, 2008.REGO, M. A. Mesas digitais como possibilidade de aprendizagem para alunos público-alvo da educação especial dos anos iniciais do ensino fundamental. *Cadernos Macambira*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 406–413, 2023. Disponível em: https://revista.lapprudes.net/CM/article/view/838. Acesso em: 29 maio 2025.

Jogos como ferramenta pedagógica: análise da aplicação do Jogo da memória científica e Pistas do conhecimento no ensino de física

Kauany Silva Arbigaus (UFPR)[1]
Thaiane de Góis Domingues (UFPR)[2]

Resumo

A presente pesquisa insere-se no campo da educação em Ciências Exatas, com foco no ensino de Física e em suas possibilidades de inovação pedagógica. O estudo busca enfrentar um dos desafios persistentes no contexto educacional brasileiro: a dificuldade em engajar estudantes do Ensino Médio no aprendizado de conceitos físicos. O trabalho se concentra na análise da eficácia de dois jogos educativos adaptados para Física "Pistas do Conhecimento" e "Jogo da Memória Científica" como estratégias pedagógicas que possibilitam uma abordagem inovadora no processo educativo. A motivação deste estudo emerge da necessidade de enfrentar desafios estruturais enraizados no ensino de Física, particularmente em escolas públicas, onde métodos tradicionais baseados em memorização e repetição de fórmulas ainda predominam. Este modelo, além de pouco eficaz para a compreensão conceitual, contribui para o desinteresse dos alunos nas disciplinas da área de Ciências Exatas. A pesquisa fundamenta-se na incorporação de estratégias lúdicas no ambiente educacional, com o potencial de reverter esse quadro de desengajamento, transformando a experiência de aprendizagem em um processo mais estimulante e capaz de desenvolver habilidades cognitivas e sociais essenciais. Do ponto de vista teórico, o estudo se alicerça em três pilares fundamentais. Primeiramente, na teoria construtivista de Piaget (1976), que enfatiza a construção ativa do conhecimento através da interação com o meio. Em segundo lugar, nas contribuições de Vygotsky (1991), em que o jogo desempenha um papel central no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, servindo como mediador das interações sociais que sustentam e potencializam a aprendizagem. Por fim, nos trabalhos contemporâneos sobre metodologias ativas (BACICH; MORAN, 2018), que defendem abordagens pedagógicas centradas no aluno e na aprendizagem significativa. Esta fundamentação teórica não apenas valida a escolha pelos jogos como ferramenta pedagógica, mas também orienta o desenvolvimento e aplicação dos materiais didáticos utilizados na pesquisa. A metodologia adotada desenvolve-se em quatro etapas principais. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico, etapa fundamental para embasar teoricamente o estudo. A segunda envolverá o desenvolvimento dos jogos, cuidadosamente alinhados ao currículo de Física do 1º ano do Ensino Médio. Na terceira etapa, prevista para ocorrer entre setembro e outubro deste ano, os jogos serão aplicados em turmas do Colégio Estadual Cívico-Militar Hélio Antônio de Souza, por meio de atividades voltadas a colaboração e do pensamento crítico entre os estudantes. Por fim, a quarta etapa compreende a coleta e análise dos dados,

[1] Acadêmica de Licenciatura em Ciências Exatas – CEM/UFPR – e-mail: : kauanyarbigaus@ufpr.br .
[2] Professora da Universidade Federal do Paraná – CEM/UFPR — e-mail: thaiane.domingues@ufpr.br

realizada por meio de questionários estruturados e observação participante, fundamentada na análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Os jogos já foram desenvolvidos e apresentam características pedagógicas complementares. O "Jogo da Memória Científica" foi adaptado para trabalhar o reconhecimento visual e a associação entre conceitos, fórmulas e imagens relacionadas à Física, estimulando tanto a memória quanto a capacidade de estabelecer conexões entre diferentes representações do conhecimento. Já as "Pistas do Conhecimento" adotam uma estrutura progressiva de revelação de informações, onde os alunos, organizados em grupos, recebem dicas sequenciais para deduzir conceitos físicos, promovendo o raciocínio lógico e a construção colaborativa do saber. Os resultados esperados com a implementação dos jogos incluem o aumento do interesse dos estudantes pela disciplina de Física, a melhoria na fixação dos conteúdos e o incentivo à colaboração entre os alunos. Por fim, se evidencia a contribuição potencial desta pesquisa para a adoção de metodologias ativas no ensino de Física, reforçando a eficácia dos jogos como ferramentas pedagógicas, especialmente no contexto do Ensino Médio. A abordagem lúdica, além de facilitar a compreensão de conteúdos complexos, tem o potencial de transformar a relação dos estudantes com a disciplina de Física, tornando o aprendizado mais dinâmico, prazeroso e estimulador. Destaca-se por meio desta pesquisa a relevância do planejamento das atividades lúdicas, que devem estar diretamente alinhadas aos objetivos de aprendizagem e ao contexto educacional em que são aplicadas. A proposta representa uma contribuição de alto impacto para a formação científica, ao demonstrar como a integração de elementos lúdicos ao processo de ensino pode superar barreiras na aprendizagem de Física e fortalecer habilidades como resolução de problemas, tomada de decisões e autonomia intelectual. Ao mesmo tempo, reforça o caráter transformador das metodologias ativas e aponta para perspectivas promissoras de renovação das práticas pedagógicas no Ensino Médio, sobretudo em contextos de vulnerabilidade educacional, visto que os materiais utilizados apresentam baixo custo e ampla aplicabilidade.

Palavras-chave*: Jogos educativos no Ensino de Física, Metodologias ativas, Aprendizagem lúdica, Motivação discente.*

Grupo Temático: Ensino e Aprendizagem de Física.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf . Acesso em 10 jul.2025.

PIAGET, Jean. **A psicologia da criança**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1976. VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Motivações e impactos de um Clube de Ciências na trajetória de uma clubista emérita

Leticia Emanuele Nobrega (UFPR)[1]
Lucas Ferreira da Silva (UFPR)[2]
Mara Fernanda Parisoto (UFPR)[3]

Resumo

Diante de diversos artigos que relatam Clubes de Ciências em uma perspectiva dos pesquisadores e autores destes artigos, este trabalho evidencia a visão de uma clubista emérita presente nos anos de 2023 a 2024, com o objetivo de relatar aspectos motivacionais que influenciaram a clubista a permanecer no Clube de Ciências Galaxos. Localizado em Francisco Alves, no Colégio Estadual Vicente Tomazini, nos anos em que esteve ativo, originou-se com a finalidade de romper com aulas, em sua maioria, tradicionais do ensino formal, que estavam presos a convenções externas, e oportunizar iniciação científica para aqueles que tinham o desejo por conhecimento, fazendo concordância com Freitas e Santos (2020), Gonçalves e Denardin (2019) e Sousa, Viana, Ferreira e Nogueira (2021). Estes autores, de acordo com as suas pesquisas, enfatizam que os Clubes de Ciências foram idealizados para nortear novas técnicas para alcançar a aprendizagem dos discentes, de maneira facilitada, rompendo com o ensino meramente teórico. Contudo, Freitas e Santos (2020), trazem um olhar além de seus produtos, e, através destes espaços, frisam que os conhecimentos prévios são valorizados, além de assumirem uma postura ativa e adquirirem autonomia no processo de aprendizagem. De acordo com a autora deste trabalho, a sua entrada no clube de ciências foi motivada apenas pelo desejo por conhecimento, justificando-se através da necessidade de aprofundamento nos conteúdos de Física, tendo como perspectiva de sonho: ser cientista. A crença de ser cientista mediante o clube foi ocasionada devido a metodologia empregada no Clube de Ciências Galaxos, sendo um ambiente acolhedor e, para a permanência, as atividades e os experimentos há integraram ativamente. Este ambiente acolhedor, oferecido pelo Clube de Ciências Galaxos, despertou o sentimento de pertencimento, sendo fortalecido pelas interações realizadas durantes os encontros, eventos e, até mesmo, na realização de perguntas e enfretamento de dificuldades, entretanto, tudo sendo orientada pelo Professor Coordenador. Estes aspectos trouxeram motivação para a clubista não desistir das pesquisas que eram realizadas, pois, as dificuldades, muitas das vezes, geram frustações e o reforço positivo do professor oportunizou a permanência da autora. As pesquisas e experimentos realizada pela autora estavam em consonância com a Física Moderna, em que o Professor Coordenador deixou a temática para a clubista escolher, além de ser motivada por um livro sobre Física Quântica, chamado de “Alice no país do Quantum”, que foi oferecido pela Professora Doutora Mara Fernanda Parisoto, que tinha um papel primordial no Clube de Ciências Galaxos: fazer a mediação entre a Universidade

[1] Iniciadora Científica pela Universidade Federal do Paraná – e-mail: leticiaemanuele087@gmail.com
[2] Professor e Mestre pela Universidade Federal do Paraná – e-mail: lucas.silva73@ufpr.br
[3] Professora e Doutora na Universidade Federal do Paraná – e-mail: mara.parisoto@ufpr.br

Federal do Paraná, setor Palotina, e o clube. A cada descoberta, ou entendimento, de física quântica, a autora experenciava sentimentos de entusiasmo e realização. Na resolução de desafios e compreensão de fenômenos físicos, ao ser trazido a compreensão, devido a existir um nível de abstração maior, o sentimento de crescimento intelectual aflorava-se. As semelhanças com o cotidiano trouxeram a análise de fenômenos que antes passavam despercebidos, desenvolvendo, de acordo com a autora, um pensamento crítico. A participação no clube, para a autora, contribuiu significativamente para a sua formação pessoal e acadêmica, sendo necessário para entender a realidade. Por conseguinte, o clube teve um impacto importante na vida da autora, o despertar da ciência, movido pela curiosidade, trouxe novas percepções e desenvolvimento de habilidades como, por exemplo, não desistir facilmente de coisas por causas de frustações e/ou dificuldades. Além deste relato, a Aprendizagem Significativa é oportunizada, pois, segundo Ausubel (2003), deve-se valorizar os conhecimentos prévios e relacioná-los com os novos conhecimentos e, segundo a clubista emérita, relata-se o desenvolvimento dos projetos que evidenciam novas maneiras de enxergar o mundo sob a ótica da Física, como o caso do experimento de Física Moderna sobre a dualidade onda-partícula da luz. Por fim, este relato, visa contribuir para que pesquisadores, no meio acadêmico, possam ter um olhar através de uma estudante, principalmente clubista, que evidencia os impactos de um Clube de Ciências.

Palavras-chave*: Iniciação Científica, Motivação, Aprendizagem Significativa, Clube de Ciências.*

Grupo Temático*:* Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. 1. ed. Rio de Janeiro: Plátano Editora, 2003.

FREITAS, T. C. O.; SANTOS, C. A. M. **Clube de Ciências na escola**: um guia para professores, gestores e pesquisadores. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

GONÇALVES, T. A.; DENARDIN, L. Clube de Ciências: revisão sistemática de literatura das produções stricto sensu dos últimos quinze anos / Science Club: a systematic review of stricto sensu literature over the last fifteen years. **Revista Dynamis**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 187–204, 2019. DOI: 10.7867/19824866.2019v25n2p187-204. Disponível em: https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/8037. Acesso em: 22 jun. 2025.

SOUSA, N. P. R. de; VIANA, R. H. O.; FERREIRA, G.; NOGUEIRA, L. C. Clube de Ciências: um olhar a partir das teses e dissertações brasileiras. **REAMEC** - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 3, p. e21079, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i3.12435. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/12435. Acesso em: 22 jun. 2025.

O uso do aplicativo Plickers como ferramenta pedagógica para o processo educativo

Amanda de Cassia Cardoso Canha (UFPR)[1]
Eliane do Rocio Alberti (UFPR)[2]

Resumo

O presente resumo é uma extensão do trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com habilitação em física, ainda em andamento. O qual tem por objetivo analisar o contexto escolar e o trabalho docente dos professores de física, em cinco colégios estaduais de Pontal do Paraná, no que se refere ao uso das ferramentas pedagógicas e tecnológicas, bem como das plataformas educacionais utilizadas durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, no ensino médio. A motivação para essa pesquisa, iniciou a partir da participação da autora no Projeto Licenciar "Fatores que interferem na natureza do Trabalho Docente, nos Colégios Estaduais de Pontal do Paraná", no ano de 2024. Durante o desenvolvimento do projeto foram entrevistados cerca de 32 professores das áreas das Ciências Exatas: química, física e matemática, dos cinco Colégios Estaduais de Pontal do Paraná, sendo que a maioria dos entrevistados citaram um fator em comum, ou seja, o uso das plataformas educacionais. Após a análise dos dados coletados foi possível constatar o descontentamento da maioria dos docentes com relação ao uso dessas, instituídas pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná, durante o desenvolvimento do processo educativo, conforme podemos notar nos relatos dos professores, a seguir: "Perdemos muito tempo tentando aprender a lidar com as plataformas e não podemos focar no ensino da disciplina, de fato"; "Tenho muita dificuldade com a tecnologia"; entre outros. Tais relatos, instigam a necessidade de reflexão e análise de como essas plataformas de ensino estão sendo realmente utilizadas pelos docentes, ou seja, apenas como cumprimento de tarefas corriqueiras pelos docentes ou como instrumento qualitativo e significativo para o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, pretende-se analisar o Aplicativo *Plickers*, por ser de fácil entendimento, de formação e interação, em tempo real, e que permite aos docentes: aplicar questionários de múltipla escolha, escanear e coletar as respostas, além de fornecer feedback instantaneamente, como, o desempenho coletivo e individual dos alunos, a quantidade de erros e acertos, percentuais e gráficos, além de promover uma autocrítica com relação a própria prática docente. Para o uso do aplicativo, o docente precisa de um celular e acesso à internet, enquanto os alunos só precisam dos cartões de resposta impressos, para a aula fluir. O objetivo principal dessa ferramenta é otimizar o tempo do professor, de forma fácil e eficaz, além de propor uma aula mais dinâmica e interativa, em que os alunos gostem e participem. Apesar de todas as contradições e questionamentos evidenciados na literatura especializada em relação as plataformas digitais, sabemos que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), estão cada vez mais presentes no cotidiano, em especial, no contexto escolar, tornando-se indispensável ao professor conhecer

[1] Graduanda da Universidade Federal do Paraná – CEM/UFPR – e-mail: canha@ufpr.br
[2] Professora da Universidade Federal do Paraná – CEM/UFPR e-mail: eliane.alberti@ufpr.br

e aprender a usar as ferramentas tecnológicas, porém no sentido de inovar e facilitar o seu trabalho ressignificando o processo educativo, de modo a oportunizar para o aluno a apropriação do conhecimento científico, de maneira lúdica e prazerosa. Os resultados parciais ou finais, ainda não foram apresentados porque o trabalho está em fase inicial de desenvolvimento.

Palavras-chave*: Plataformas Educacionais. Aplicativo Plickers. Ferramentas Pedagógicas e Tecnológicas.*

Grupo Temático*:* Tecnologias computacionais na educação/ensino.

REFERÊNCIAS

Projeto Pedagógico do Curso de Ciências Exatas, Centro de Estudos do Mar, 2025. Disponível em: <http://www.cem.ufpr.br/portal/cienciasexatas/wp-content/uploads/sites/3/2024/10/PPC-f%C3%ADsica-1.pdf>. Acesso em: 24 Jun. 2025.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G.; **O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior**, 2015. Disponível em: < https://www.luizmaia.com.br/docs/cad_geografia_tecnologia_ensino.pdf>. Acesso em: 24 Jun. 2025.

HAMZE, A.; **As TICs na prática pedagógica**, UOL. Disponível em: < https://educador.brasilescola.uol.com.br/trabalho-docente/as-tics-na-pratica-pedagogica.htm>. Acesso em: 24 Jun. 2025.

Origamis como Estratégia de Ensino na área de Geometria

Jean Lucas Dias [1]
Eliane do Rocio Alberti [2]

Resumo

O presente resumo é fruto do Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Exatas (TCC), com habilitação em Matemática, ainda em estágio inicial de elaboração. O qual tem como objetivo compreender como o origami pode ser considerado uma estratégia de ensino qualitativa e significativa para o aluno em relação a apropriação do conteúdo de polígonos para geometria plana e poliedros na espacial. Para isso, optou-se como metodologia de pesquisa a revisão de literatura especializada sobre a temática em questão, bem como a realização de oficina com origamis, destacando o papel do professor como mediador e o aluno como o protagonista na construção do conhecimento científico, por meio da experimentação, manipulação e observação direta de conceitos geométricos. Atualmente o TCC encontra-se em fase inicial com o levantamento bibliográfico, a partir de teóricos como: D'Ambrosio (1996), Read (1958), Fainguelernt (1999), Lorenzato (1995), que enfatizam a importância de compreender a matemática como uma produção humana, histórica e social, ressaltando a necessidade do uso de recursos concretos e artísticos no processo de ensino e aprendizagem. Com base nessa fundamentação teórica, pretende-se realizar uma oficina para os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com habilitação em matemática, já que estão em processo de formação docente, no Simpósio de Licenciatura em Ciências Exatas e Computação (SLEC VII), que ocorrerá em agosto de 2025, na Universidade Federal do Paraná, no campus de Pontal do Paraná. A oficina consistirá no desenvolvimento de dobraduras conhecidas como *origamis modular* (técnica que utiliza vários origamis conectados gerando uma estrutura/forma), como estratégia de ensino para o processo educativo na área de matemática, especialmente nos conteúdos de polígonos para geometria plana e poliedros na espacial. A oficina terá duração de duas horas e começará com a divisão dos participantes em grupos de 3 a 4 integrantes. Os grupos serão direcionados a uma estação, dentre uma das três estações, sendo que na primeira, será a construção do cubo modular e o cubo de colombo. Já na segunda estação, será a edificação de pirâmides com base quadrada e triangular e, na terceira será a construção de um tangram. Após formada as estações, será apresentada uma contextualização histórica do origami, abordando suas origens, sua importância cultural e a sua aplicação como estratégia de ensino. Em seguida, cada participante receberá um conjunto de folhas cortadas de medida 20 cm por 20 cm, além de um roteiro com instruções, para a construção do origami de um sólido geométrico ou do tangram, de acordo com a estação em que o grupo estiver e sob orientação do pesquisador. Cada grupo terá 25 minutos em cada estação, tempo destinado para à construção do respectivo sólido. Ao término da atividade em cada estação, os grupos responderão a um questionário reflexivo sobre os conteúdos abordados por meio da construção

[1] Aluno do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná, Campus Pontal do Paraná.
[2] Professora na Universidade Federal do Paraná, Campus Pontal do Paraná.

realizada. Por fim, os grupos rotacionarão entre as estações até que todos tenham passado por todas. Espera-se, com essa oficina, mostrar para os licenciandos em matemática, que o trabalho com a geometria também pode ser desenvolvido de forma lúdica em sala de aula, com a construção de origamis, favorecendo o raciocínio lógico, a visualização e a compreensão das propriedades geométricas (faces, arestas, vértices, área, volume, medianas, mediatriz), de maneira interdisciplinar entre a matemática, a arte e a cultura. Como considerações finais, podemos dizer que o origami, mais do que uma simples técnica de dobradura, representa uma estratégia de ensino que os professores podem utilizar para o desenvolvimento do processo educativo, reforçando a estreita relação entre os conhecimentos da arte e da matemática de maneira contextualizada e em uma perspectiva de totalidade histórica, bem como estimulando o aluno a pensar e refletir matematicamente a partir dos sentidos e da reflexão e acesso ao conhecimento científico.

Palavras-chave*: Ensino Matemático. Origamis. Geometria.*

Grupo Temático: Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino de Matemática

REFERÊNCIAS

DINIZ, Renato dos Santos; SILVA, Josyclesio Lima da; BARBOZA, Pedro Lúcio. Uso do origami como ferramenta metodológica para aulas de matemática. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*, Curitiba – PR, 18 a 21 de julho de 2013. ISSN 2178-034X. https://www.sbembrasil.org.br/files/XIENEM/pdf/2081_1200_ID.pdf. Acesso em: 14/05/2025.

D'AMBROSIO, Ubiratan**.** *Educação Matemática: da teoria à prática.* Campinas: Papirus, 1996.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. Educação matemática: representação e construção em geometria. Porto Alegre: Artes Médicas; 1999.

GRACIOLLI, Carolina Yumi Lemos Ferreira. Origami e produção de vídeos digitais: um estudo sobre a produção matemática em um curso de extensão universitária. Dissertação de Mestrado, 204 f. Rio Claro, SP, 2021.Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/202387. Acesso em: 14/05/2025.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria? In: Educação Matemática em Revista – SBEM, n. 4, p. 30-35, 1995.

QUINTINO, Bruna; DAMÁZIO JÚNIOR, Valdir. O origami enquanto manifestação artística e possíveis relações com o ensino de matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática – REnCiMa*, v. 11, n.4,p.254-274,2020.

http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/download/1416/1292. Acesso em: 14/05/2025.

READ, Herbert. A educação pela arte. São Paulo: Martins Fontes; 1958.

SILVA, Josyclesio Lima da. *O origami: muito mais que simples dobraduras.* In: *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*, Curitiba – PR, 18 a 21 de julho de 2013. ISSN 2178-034X. https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2014/Modalidade_1datahora_15_08_2014_23_54_44_idinscrito_1777_53eece3705eac8eee4352241d21d4e95.pdf. Acesso em: 14/05/2025.

Análise do currículo de licenciaturas quanto às disciplinas voltadas a inclusão e transtornos do neurodesenvolvimento

Anderson da Silva Marcolino (UFPR)[1]

Resumo

A formação docente tem se mostrado um dos fatores de grande relevância para que a educação inclusiva se concretize. No Brasil, através da Constituição Federal promulgada em 1988 e a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), há a garantia do direito à escolarização de todos os sujeitos e é imprescindível que os cursos de licenciatura estejam comprometidos com a preparação de professores aptos ao trabalho docente com as diversidades presentes o ambiente escolar. Dentre essas diversidades, destaca-se os alunos com Transtornos do Neurodesenvolvimento, cuja inclusão nas salas de aula regulares é amparada por lei e é necessário um olhar diferenciado do professor, para que através de outras metologias garanta a esse aluno o conhecimento e sua progressão. A importância da formação docente está na capacidade de proporcionar aos futuros professores conhecimentos, competências e atitudes que favoreçam uma prática pedagógica comprometida, a fim de contemplar em sala através de suas metodologias, todos os alunos. O docente com uma formação adequada é sensível às necessidades dos seus alunos e consciente de seu papel na promoção da aprendizagem de todos, é peça-chave para transformar a escola em um espaço acolhedor onde o trabalho pedagógico seja realizado com equidade. Ao observar o dia a dia da escola, percebe-se que as salas de aula são cada vez mais desafiadoras visto que é um espaço heterogêneo onde alunos com diferentes níveis de desenvolvimento, ritmos de aprendizagem e em especial aqueles que o presente trabalho contempla, os alunos com transtornos do neurodesenvolvimento – como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), a Deficiência Intelectual, e Transtornos específicos da Aprendizagem conforme é exposto no Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais (DSM-V/2014) – exigem do docente uma postura diferente em relação a sala de aula onde será necessário usar novos encaminhamentos metodológicos a fim que contemple toda a turma, através das adaptações e flexibilizações do currículo, sendo de grande importância que em sua formação inicial o docente tenha subsídios de conhecimento para que ele posso nortear sua prática . Assim, o presente estudo analisando as matrizes curriculares e ementas dos cursos de licenciatura em ciências exatas e computação, buscará investigar de que maneira os cursos de licenciatura de algumas universidades do estado do Paraná estão organizando seu currículo em relação a educação inclusiva, com foco específico na abordagem dos transtornos do neurodesenvolvimento. O estudo parte do pressuposto de que, embora a legislação brasileira reconheça o direito à educação inclusiva, esse direito só poderá se efetivar se os professores estiverem devidamente preparados para responder às especificidades dos seus alunos. A formação docente, portanto, deve ser ampliada e qualificada, contemplando os diferentes aspectos da inclusão e, em especial, os conhecimentos sobre os transtornos do

[1] Professor Dr. Anderson da Silva Marcolino e-mail: anderson.marcolino@ufpr.br

neurodesenvolvimento, cuja prevalência nas escolas tem aumentado nos últimos anos. É nesse sentido que se evidencia a importância de disciplinas específicas sobre educação inclusiva mais precisamente sobre os transtornos do neurodesenvolvimento nos cursos de licenciatura, visto que há uma grande demanda de alunos com tais transtornos, desde os anos iniciais ao ensino médio. Cabe ressaltar que desde o ano de 2005, o decreto 5626 estabeleceu a Língua Brasileira de Sinais – Libras como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores (BRASIL, 2005), o que demonstra um grande passo na educação inclusiva nas licenciaturas. A pesquisa proposta neste trabalho é de caráter qualitativa baseando-se na análise documental das matrizes curriculares e ementas, disponibilizadas nos sites de cursos de licenciatura de cinco universidades públicas do estado do Paraná e a partir dos dados coletados é possível identificar que em sua maioria as licenciaturas ainda não contemplam uma disciplina específica acerca dos transtornos do neurodesenvolvimento ou mesmo nas ementas de outras disciplinas esta temática, o que leva a reflexão a respeito da importância da inserção desses conteúdos na formação docente.

Palavras-chave*: Transtorno do neurodesenvolvimento. Formação docente. Educação inclusiva*

Grupo Temático*:* Formação de Professores

REFERÊNCIAS

DSM-5. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. 5 .ed . Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.

BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras.

Os minifoguetes como recurso de aprendizagem do método científico no plano de estudo pesquisa no setor aeroespacial

Marlene Salete Koch Lins[1]
Mara Fernanda Parisoto[2]
Elisa Namie Lopes Guimarães [3]
Isabela Alcudia Sansonowskl[4]

Resumo

O Plano de estudo "Pesquisa no setor aeroespacial" faz parte da proposta da UFPR-PR ao Programa Futuras do CETENE. O objetivo consiste em proporcionar a meninas e professoras da rede pública de ensino a oportunidade de explorar os conhecimentos associados aos minifoguetes e suas correlações envolvendo diretamente o método científico. Nesse sentido, em janeiro de 2025, um grupo de 37 estudantes e professoras de 9 cidades do Paraná, se reuniram em Palotina para uma imersão científica. Nessa imersão confeccionaram vários modelos de minifoguetes, testando várias formas de propulsão e combustíveis. A utilização de minifoguetes no contexto educacional revela-se uma estratégia didática de notável eficácia para o ensino de ciências e tecnologia (Souza, 2017). Esses artefatos permitem que discentes de distintos níveis de escolaridade apliquem, de maneira prática e interdisciplinar, os conceitos teóricos assimilados em sala de aula, abrangendo áreas como física, computação, química, matemática e engenharia. A construção e o lançamento de minifoguetes proporcionam uma abordagem experimental que motiva os estudantes, aspecto que, segundo Ausubel (2022), é imprescindível para a ocorrência da aprendizagem significativa. Conforme delineado por David Ausubel, tal aprendizagem manifesta-se quando novas informações são integradas de modo não arbitrário e não literal aos conhecimentos prévios do aluno, implicando na incorporação do novo conteúdo à estrutura cognitiva do discente de forma compreensível e conectada a conceitos já existentes. Durante o processo de montagem e lançamentos dos minifoguetes, as futuras cientistas foram orientadas sobre os passos do método científico e exercitaram a busca de solução de problemas ao compreender as falhas nos lançamentos. Foram experienciados cinco modelos diferentes de minifoguetes envolvendo desde combustível à base de água até propelentes sólidos comerciais. Como resultados, puderam observar as diferenças entre as diferentes formas de lançamentos, seus prós e contras, como a terceira lei de Newton é utilizável com várias possibilidades, desde uso de robótica, combustíveis líquidos caseiros e até combustíveis sólidos comerciais. Também tiveram a oportunidade de ter contato com a orientação sobre estrutura de campeonatos. Em relação aos aspectos mais técnicos, após

[1] Professor/Mestrado em Engenharia Ambiental/Colégio Estadual Euzébio da Mota - E-mail: marlskl@yahoo.com.br
[2] Professora orientadora/Doutorado em Ensino de Física/Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina - E-mail: marafernandaparisoto@gmail.com
[3] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: namieelisa@gmail.com
[4] Estudante ensino médio/Bolsista Programa Meninas na Ciência/Colégio Estadual Euzébio da Mota. E-mail: isa.alc.sanso@gmail.com

tabular e graficar dados dos lançamentos, se percebeu que estabilidade não possui relação direta com o apogeu. Existem outros fatores intervenientes, como por exemplo, a eficiência do combustível sólido. Apesar de todos os minifoguetes utilizarem rojões de mesmo fabricante, existem diferenças nos pesos e na eficiência. Também precisam ser consideradas a relação de peso, Professor/Pós-Graduando/Graduando da Universidade XXX – e-mail: primeiroautor@institutição.org arrasto, entre outros fatores. A margem estática tem relação direta com o tipo de trajetória – estável, estável em parafuso ou instável e não necessariamente com o apogeu do minifoguete. As participantes estimaram os alcances antes dos lançamentos e se observou que lançamentos com alcances verticais e maiores, as estimativas apresentaram margem de erro maior do que as de pequenos alcance e horizontal. O Plano de Estudo "Pesquisa no Setor Aeroespacial" demonstrou ser uma ferramenta eficaz para promover o aprendizado científico e inserir estudantes e professoras no campo da pesquisa aeroespacial. A confecção e os testes de diferentes modelos de minifoguetes proporcionaram uma abordagem prática e interdisciplinar, conectando conceitos de física, química, engenharia e robótica a um contexto experimental dinâmico. As oficinas e atividades realizadas evidenciaram que os minifoguetes são um recurso didático acessível e eficiente, estimulando o pensamento científico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Além disso, a experimentação permitiu aos participantes uma compreensão mais aprofundada do método científico, ao formularem hipóteses, analisar variáveis e interpretar resultados de forma estruturada. Os dados coletados durante os lançamentos ressaltaram a complexidade envolvida no desempenho dos minifoguetes, destacando fatores como estabilidade, eficiência do combustível e influência da aerodinâmica. A comparação entre as previsões das alunas e os resultados reais reforçou a importância da experimentação no aprendizado, despertando curiosidade e incentivando o aprimoramento dos projetos para futuras competições e olimpíadas científicas. Além dos aspectos técnicos, o projeto teve um impacto social significativo ao incentivar a participação feminina em áreas predominantemente masculinas. A experiência não apenas ampliou os horizontes das participantes, mas também fortaleceu sua confiança na ciência e na engenharia como possíveis carreiras acadêmicas e profissionais. Ao nomear os minifoguetes com o nome de uma cientista, que eles precisavam apresentar a biografia dela, conseguiram conhecer histórias de cientistas inspiradoras, mostrando que o lugar de mulher é onde ela quiser.

***Palavras-chave**: minifoguetes - método científico - futuras cientistas*

Área temática: Tecnologias educacionais na educação/ensino

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FOGUETEMODELISMO (BAR). **Norma Bar-2-2020.** Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/norma-BAR-2-2020_versao_2020-12-03.pdf. Acesso em: 30 jan. 2025.

AUSUBEL, D. P. **Aprendizagem significativa: uma teoria cognitiva**. 3. ed. São Paulo: Editora Acadêmica, 2022.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MEC). **Futuras cientistas:** Planos de trabalho 2025: região sul. Disponível em: http://colaborativo.ibict.br/futuras_cientistas/planos-de-trabalho-2025-regiao-sul/. Acesso em: 30 jan. 2025.

RAMOS, Rodolfo Sousa; BERTOLDO, Guilherme; MARCHI, Carlos Henrique. Foguetemodelo Félix: uma ferramenta para o ensino de Ciências e popularização da Astronáutica. **Revista do Ensino de Engenharia.** v.43, 2024.

SOUZA, James Alves de. Um foguete de garrafa PET. **Física na Escola.** v.8, n.2, 2007. Disponível em: https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a02.pdf. Acesso em 30 de jan. 2025.

Plataforma web para vídeos e tutoriais envolvendo robótica no contexto do meio ambiente e educacional

Maria Carolina de Oliveira (IFPR)[1]

Resumo

Apesar dos avanços na gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil, uma parcela significativa de resíduos ainda é descartada inadequadamente, gerando impactos ambientais severos. Neste contexto, desenvolveu-se uma plataforma web integrada para apoiar o projeto "Protótipos Robóticos com Materiais Recicláveis" do IFPR Campus Paranaguá, visando democratizar o acesso a conteúdos educacionais versando sobre a necessidade de conscientização ambiental através de vídeos interativos, tutoriais passo a passo e materiais didáticos em PDF. A plataforma surge como resposta à necessidade de soluções educacionais que, aliadas à tecnologia, promovam tanto o desenvolvimento de habilidades cognitivas quanto a preocupação sobre o meio ambiente entre crianças e adolescentes, utilizando a robótica educacional como ferramenta pedagógica inovadora. O desenvolvimento do sistema foi orientado por três objetivos principais: a criação de uma arquitetura de informação que permitisse a organização eficiente de conteúdos multimodais, a implementação de mecanismos de interatividade que facilitassem o aprendizado autodirigido, e a garantia de acessibilidade em diferentes dispositivos. Para tal, adotou-se uma abordagem de design centrado no usuário, com prototipagem iterativa de interfaces baseada nos princípios de UX Design (Silva, 2024), complementada pela metodologia ágil Scrum para gestão do desenvolvimento. Esta dupla abordagem permitiu conciliar qualidade técnica com relevância pedagógica, assegurando que as funcionalidades implementadas - como sistema de busca facetada, player de vídeos com marcação temporal e área de downloads organizada - atendessem efetivamente às necessidades reais de professores e alunos. Do ponto de vista tecnológico, a plataforma foi desenvolvida utilizando React.js para o frontend, Node.js para o backend e MongoDB para armazenamento de dados. A integração com a API do YouTube permite a incorporação dinâmica de vídeos educativos, enquanto um sistema de tags inteligentes facilita a navegação por tópicos específicos como "eletrônica básica", "mecânica de recicláveis" ou "programação visual". Particular atenção foi dada aos aspectos de responsividade, assegurando que a experiência de uso se mantenha consistente desde tablets até computadores desktop, importante para o contexto educacional brasileiro com sua diversidade de acessos tecnológicos. O referencial teórico que fundamenta o projeto articula três eixos principais: a pedagogia STEAM (Fernandes e Zanon, 2022), que enfatiza a aprendizagem prática e interdisciplinar; os princípios de economia circular materializados nos 8 Rs da Sustentabilidade (Policarpo, 2024); e as teorias de aprendizagem multimídia, que orientaram o design instrucional dos conteúdos (Müller e Silva, 2023). Esta triangulação conceitual resultou em uma plataforma que não apenas

[1] Professora do Instituto Federal do Paraná – e-mail: maria.carolina@ifpr.edu.br

disponibiliza informações, mas estrutura percursos de aprendizagem que vão desde a compreensão teórica até a construção física de protótipos, passando por simulações virtuais. Casos de uso inspiradores como o Nintendo Labo foram analisados para extrair melhores práticas na combinação entre material reciclado e interatividade digital. A avaliação preliminar com grupos focais formados por professores da rede pública revelou dois impactos principais: por um lado, a potencialidade da plataforma como repositório de práticas pedagógicas inovadoras; por outro, seu papel como equalizador de oportunidades, permitindo que escolas com menos recursos acessem conteúdos de qualidade. Estatísticas de uso coletadas durante a fase piloto (3 meses com 120 usuários ativos) mostraram engajamento médio de 42 minutos por sessão, com picos de acesso correlacionados a atividades escolares, indicando boa adoção como ferramenta complementar ao ensino formal. Perspectivas futuras incluem a expansão para uma rede colaborativa onde educadores possam compartilhar seus próprios planos de aula e adaptações locais dos protótipos, transformando a plataforma em um ecossistema vivo de inovação educacional. Paralelamente, trabalha-se na integração com ferramentas de programação visual como Scratch e App Inventor, ampliando as possibilidades de prototipagem. O site desenvolvido demonstra como soluções tecnológicas bem arquitetadas podem servir de ponte entre educação tecnológica e conscientização ambiental, formando cidadãos capacitados para a construção de um futuro sustentável. Sua replicabilidade em outros contextos educacionais será objeto de pesquisas subsequentes, com foco particular na adaptação para comunidades vulneráveis e no potencial de gamificação como motivador da aprendizagem.

Palavras-chave*: site educativo, desenvolvimento web, robótica, educacional.*

Grupo Temático*:* Tecnologias Educacionais na Educação/Ensino.

REFERÊNCIAS

Fernandes, Nídia Mara Melchiades Castelli; Zanon, Dulcimeire Aparecida Volante. **Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade**. Dialogia, [S. l.], n. 40, p. e21600, 2022. DOI: 10.5585/40.2022.21600. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/21600. Acesso em: 4 maio 2025.

Müller, T.; Silva, M. C. da. **Educação Ambiental e Sustentabilidade Ambiental nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental, v. 28, n. 1, p. 1-29, 2023. DOI:

10.14295/ambeduc.v28i1.15199. Disponível em: https://doi.org/10.14295/ambeduc.v28i1.15199. Acesso em: 13 jun. 2025.

Policarpo, Mariana. **O que são os Rs da sustentabilidade?**. 2024. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/rs-da-

sustentabilidade/#:~:text=O%20que%20s%C3%A3o%20os%20Rs,%2Dse%2C%20reaproveitar%20e%20respeitar. Acesso em: 13 jun. 2025.

Prática pedagógica numa aula de matemática com resolução de problemas

Leidiane Lopes Fernandes (UFPR)[1]

Resumo

O ensino de Matemática, ao longo de décadas, manteve-se majoritariamente tradicional e autoritário, baseado em técnicas e padrões de resolução que muitas vezes não possuem significado para o estudante. Esse distanciamento contribuiu para que a disciplina fosse alvo de críticas e rejeição, sendo frequentemente percebida como algo inutilizável e desnecessário fora da sala de aula, no entanto, trata-se de uma das ciências fundamentais para a formação integral do indivíduo, presente de forma intuitiva em inúmeras situações do cotidiano. O professor de Matemática enfrenta, portanto, o desafio de superar as barreiras culturais e cognitivas impostas pela sociedade, adotando metodologias inovadoras capazes de despertar o interesse e a participação ativa dos alunos. Sob essa perspectiva, como o professor pode propiciar a curiosidade e engajamento dos alunos para alcançar uma aprendizagem significativa? Conforme Moran (2018), a aprendizagem significativa ocorre quando os estudantes percebem sentido nas atividades propostas, sentem-se motivados e engajam-se em projetos que lhes permitem contribuir, dialogar e atuar de forma protagonista no processo de construção do conhecimento. Assim, cabe ao docente conhecer o perfil, os interesses e as curiosidades dos alunos, integrando os conteúdos previstos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) à realidade da turma. Segundo D'Ambrosio (1996), essa postura possibilita transcender o ensino tradicional, conectando teoria e prática de forma contextualizada, ao colocar o estudante como protagonista, incentivando a exploração, a formulação de hipóteses, o questionamento e a justificativa de ideias, promove-se o aprofundamento do conhecimento e o desenvolvimento de competências críticas e sociais. Skovsmose (2000) ressalta que, para formar cidadãos críticos e aptos a compreender e intervir na sociedade, é preciso superar o modelo de aula no qual o professor apenas pergunta, o aluno responde e o professor valida, pois esse formato tende a gerar desmotivação e ampliar desigualdades. Compreendendo-se a importância de metodologias ativas no âmbito escolar, durante um dos estágios supervisionados de Matemática, foi elaborada e aplicada uma aula sobre sistema linear escalonado, ao qual contou com a junção dos conteúdos curriculares à propostas de possíveis problemas do cotidiano dos alunos. Dentro da metodologia proposta não se utilizou de tecnologias digitais durante a aula, assim iniciou-se com dois problemas introdutórios: 1. "Uma quantidade, sua metade e seus dois terços, todos somados resultam em 26. Qual é essa quantidade?" 2. "Num sorteio, dois números foram premiados. A soma desses números é 170, e o maior é igual ao triplo do menor acrescido de 2 unidades. Quais são esses números?" Essas questões foram utilizadas para introduzir o conteúdo, mostrando que poderiam ser resolvidas por meio de um sistema de equações. Em seguida, realizou-se uma revisão dos conceitos de equação e sistema linear, avançando para o sistema linear escalonado, com demonstrações no quadro e exemplos de equações simples para

[1] Graduanda da Universidade Federal do Paraná/Campus Jandaia do Sul – e-mail: leidianefernandes@ufpr.br

cada etapa do processo. Na sequência, o professor propôs uma resolução coletiva no quadro, na qual os alunos indicavam os próximos passos, e a turma, em conjunto, elaborava o escalonamento, ao longo da explicação, a participação dos alunos foi estimulada por meio de questionamentos pontuais, favorecendo a assimilação das sequências que levam à forma escalonada. Após essa atividade, iniciou-se a resolução dos problemas: a classe foi dividida em oito equipes, cada uma com um "capitão" responsável por sortear o problema a ser resolvido. Propostos quatro problemas, dois grupos ficaram com o mesmo enunciado, para que no final trocassem as resoluções entre eles. Vale citar o problema inicial que originou a resposta da figura 1, "Um restaurante oferece três opções de prato: carne, salada e pizza. No primeiro dia, foram vendidos 40 pratos de carne, 30 pratos de salada e 10 pizzas, totalizando R$ 7000,00 em vendas. No segundo dia, foram vendidos 40 pratos de salada e 30 pizzas, totalizando R$ 3200,00 em vendas. No terceiro dia, foram vendidos 40 pizzas, totalizando R$ 3200,00 em vendas. Qual seria o preço de cada prato? Escreva e resolva o sistema de equações que representa essa situação." Durante todo o processo, o professor atuou como mediador e observador, intervindo quando necessário e incentivando a autonomia dos grupos. A experiência, aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, mostrou que, no momento expositivo inicial a participação foi moderada, mas durante a resolução em grupos, mesmo os estudantes inicialmente receosos ou dispersos passaram a participar ativamente. Houve colaboração espontânea entre grupos antes mesmo da fase formal de troca de resoluções, com alunos se auxiliando mutuamente para compreender e concluir as tarefas. Tais resultados indicam que a mediação docente, aliada à estratégia de aprendizagem ativa e colaborativa, favoreceu a compreensão do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades como organização, comunicação matemática e trabalho em equipe. Além disso, a clareza e a estrutura lógica presentes na resolução demonstram que os alunos internalizaram não apenas o procedimento técnico, mas também a forma de pensar matematicamente de modo estruturado.

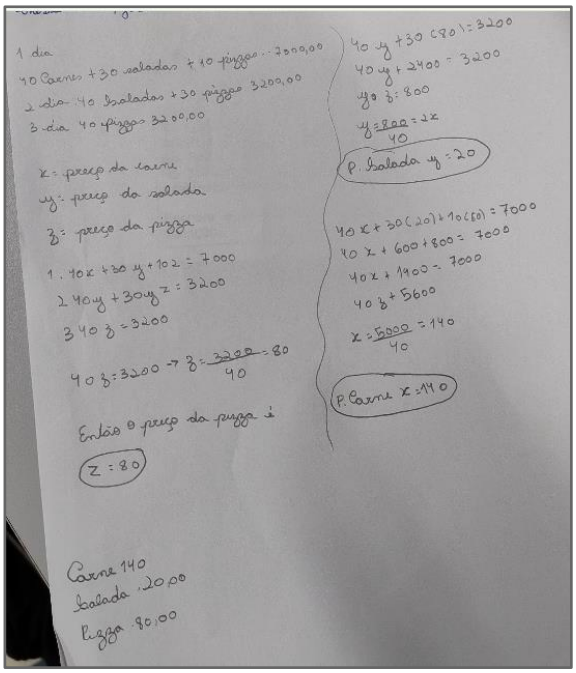


Figura 1: Resolução de um dos problemas pelo grupo de alunos.

Palavras-chave*: Aprendizagem ativa, matemática, resolução de problemas.*

Grupo Temático*:* Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.

SKOVSMOSE, O. **Cenários de investigação**. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro (SP), n. 14, p. 66-91, 2000.

BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

Projeto futuras cientistas - atividades práticas em microbiologia e biologia molecular

Luísa Renata Mutelstad Hugen(UFPR)[1]
Mariana Aparecida de Carvalho Lima (UFPR)[2]
Isabel da Silva Werlang (UFPR)[1]
Juliet Nathalia Lizarazo Maldonado (UFPR)[1]
Rayssa Gambaro Piacentini(UFPR)[3]
Suelem N M de Sousa(UFPR)[4]
Mara Fernanda Parisoto(UFPR)[5]
Adriana Fiorini Rosado(UFPR)[5]
Fabio Rogério Rosado(UFPR)[5]

Resumo

Na formação dos professores de Biologia, conteúdos de Biologia Molecular e Microbiologia fazem parte da grade curricular da maioria dos cursos de licenciatura. O ensino de Microbiologia pode ser desafiador para professores de Ciências, levando em conta a necessidade de empregar recursos didáticos devido à abstração dos temas (Vasconcelos et al., 2006). Atividades práticas, em parceria com instituições de Educação Superior, que podem ser realizadas através de eventos de extensão ou cursos de férias, podem ser uma alternativa para complementar conteúdos teóricos estudados nas escolas, principalmente na ausência de laboratórios e materiais (Filomeno et al., 2022). Historicamente, o estudo da Microbiologia esteve restrito ao ambiente universitário. A Biologia Molecular é uma área relativamente recente. Após a descoberta da estrutura em dupla hélice do DNA, em 1953, por James Watson e Francis Crick (Watson e Crick, 1953), os métodos de manipulação, deteção e amplificação de genes são constantemente aperfeiçoados. Conteúdos práticos relacionados à essas áreas podem apresentar um grande desafio, tanto na compreensão dos conceitos teóricos e suas aplicações, se não tiver uma prática integrada (Lopes et al., 2023). A Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, participou, em janeiro de 2025 do Projeto Futuras Cientistas, promovido pelo CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste). Entre várias atividades desenvolvidas, as alunas selecionadas participaram de atividades práticas de Microbiologia e Biologia Molecular, desenvolvidas em laboratórios da universidade. Os objetivos desse resumo são apresentar as principais atividades desenvolvidas nas áreas de Microbiologia e Biologia Molecular, durante o Projeto Futuras Cientistas, edição 2025. As alunas tiveram atividades práticas em laboratórios, sob supervisão dos docentes das escolas, que participaram do projeto, dos docentes da UFPR e de monitores. Participaram desse projeto alunas do 2º ano do ensino médio de escolas selecionadas, além das docentes responsáveis por cada grupo de alunas. As atividades de Microbiologia envolveram a análise de cultivos de fungos e bactérias, pertencentes ao banco de microrganismos do laboratório NEMA (UFPR-Setor Palotina); cultivo de fungos em meio BDA (Batata Dextrose Ágar) e de bactérias, em diferentes meios de cultivo seletivos e/ou diferenciais; coleta de amostras ambientais para o cultivo microbiano; e visualização microscópicas de

estruturas fúngicas. Na área de Biologia Molecular, as alunas realizaram a eletroforese, em gel de agarose, de amostras de DNA de microrganismos. A integração universidade/escola é extremamente importante no ensino da biologia, pois permite que os discentes vivenciem na prática algumas atividades desenvolvidas nas temáticas Microbiologia e Biologia Molecular, áreas que algumas vezes são pouco compreendidas, devido à ausência da aplicação de atividades práticas. Antes das atividades práticas, os professores e os tutores apresentaram noções gerais de biossegurança e a funcionalidade dos principais equipamentos e instrumentos como estufas microbiológicas, bico de Bunsen e capela de fluxo laminar. Foram realizadas práticas de assepsia das mãos e descontaminação da bancada de trabalho com álcool 70%. Na primeira etapa das atividades práticas, as alunas visualizaram a macromorfologia de alguns fungos e bactérias, pertencentes à micoteca e bacterioteca do NEMA, respectivamente. Os principais fungos filamentosos pertenciam aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Curvularia* e *Penicillium* e as principais bactérias foram *Escherichia coli*, *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp. A observação do crescimento de diferentes microrganismos (bactérias e fungos) das culturas obtidas a partir de *swab*, coletado de diferentes locais do ambiente e objetos foi importante para que as alunas compreendessem que os microrganismos podem estar presentes em diferentes superfícies e que medidas de controle da contaminação são necessárias para evitar contaminação e possíveis infecções. Nas atividades de Biologia Molecular, após a montagem do sistema de eletroforese, pelo professor responsável pela atividade, as alunas realizaram a aplicação, nos poços do gel de agarose, de amostras de produtos de amplificação, por PCR, da região do rDNA 16S de bactérias e da região ITS1-4 de fungos, com auxílio de micropipeta e ponteira. Após a aplicação, as amostras foram submetidas à eletroforese e após a finalização da migração das bandas de DNA, o gel foi revelado. Foi possível concluir que as atividades propostas, que normalmente são trabalhadas somente em nível do ensino superior, foram importantes para despertar o interesse das alunas para seguirem a área acadêmica em cursos das áreas da Biotecnologia, Saúde ou Ciências Biológicas. As professoras que participaram do projeto, mostraram interesse em aplicar, nas escolas, algumas atividades relacionadas aos temas trabalhados e interesse também em cursar um mestrado ou doutorado na área. Ao final das atividades do projeto Futuras Cientistas, que envolveu também atividades em outras áreas da ciência, com a Física, foi possível concluir que essa temática poderá ser abordada em outras edições do projeto Futura Cientistas. Os professores, alunos e os laboratórios da UFPR Setor Palotina estarão sempre à disposição para atividades como essas, visando a integração Universidade e Escola.

Palavras-chave*: Cultura de Microrganismos; Eletroforese de DNA; Microbiologia; Biologia Molecular.*

Grupo Temático*:* Teorias e/ou práticas didático-pedagógicas.

REFERÊNCIAS

CETENE - Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste. **Projeto Futuras Cientistas.** https://www.gov.br/cetene/pt-br/areas-de-atuacao/futuras-cientistas-1/futuras-cientistas. Acesso em 26 de junho de 2025.

FILOMENO, C. E. S.; SILVA, K. C. S.; CHAGAS, V. C.; CEZAR, L. F. S.; CARVALHO, E. G. **A Microbiologia experimental na Educação Básica: caminhos possíveis para a alfabetização científica**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, 2022.

LOPES, W.; DO NASCIMENTO, R. M. M.; NAHUM, H. M. **A abordagem dos conteúdos de Biologia Molecular no Ensino Médio utilizando Metodologias Educativas.** Revista Ensin@ UFMS, v. 4, n. 8, 2023. https://doi.org/10.55028/revens.v4i8.18335

VASCONCELLOS, M. M. M.; OLIVEIRA, C. O.; BERBEL, A. N. B. **O professor e a boa prática avaliativa no Ensino Superior na perspectiva de estudantes**. Interface, Botucatu, v. 10, n. 20, 2006. https://doi.org/10.1590/S1414-32832006000200012

WATSON, J.; CRICK, F. **Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid**. Nature, n. 171, p. 737–738, 1953.

Rizomas possíveis a partir da Imersão Científica 2025 do programa Futuras Cientistas em desenvolvimento no Setor Palotina

Ana Paula Ramão da Silva[1]
Andréa do Carmo Bruel de Oliveira[2]
Ana Julia Ferreira dos Santos[3]
Bárbara Possamai Ferreira[4]

RESUMO

O Programa Futuras Cientistas, criado em 2012, iniciativa do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), objetiva "a aproximação de estudantes e professoras em áreas como Química, Física, Matemática, Biologia e Engenharia" (Machado *et al*., 2023, p. 29). Com afastamento e/ou baixa presença de mulheres em atividades nessas áreas, o Programa viabiliza problematizar a naturalização dessa realidade e propor intervenções para aproximar meninas e mulheres da área de atuação da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM). Segundo Machado *et al*. (2023, p. 29), trata-se "de uma oportunidade para que estudantes e professoras desenvolvam seus talentos de pesquisa, através de atividades científicas realizadas nas dependências de instituições de ciências, tecnologia e ensino". Para tanto, o Programa prevê um aporte financeiro de bolsas para as participantes, bem como a realização do projeto Imersão Científica, que acontece em janeiro, para a realização de atividades teórico-práticas em espaços acadêmicos. Desde 2018, o Programa é realizado na UFPR - Setor Palotina. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é cartografar as linhas deleuzeguattarianas presentes nos relatos das estudantes de ensino médio participantes da Imersão Científica de 2025 no Setor Palotina, a fim de alinhavar o rizoma resultante de movimentos de produção de subjetividades em aliança ao STEAM. De viés qualitativo, trata-se de uma pesquisa - intervenção, como proposto por Passos e Barros (2009, p. 17): "um mergulho na experiência que agencia sujeito e objeto, teoria e prática, num mesmo plano de produção ou de coemergência- o que podemos designar como plano da experiência". A adesão à cartografia como alinhavado metodológico, interessado pelos fluxos subjetivos em curso, reconhece o dinamismo e a potência do devir cientista. Foram analisados 24 relatos das participantes do projeto (professoras e estudantes) com foco na resposta dada à seguinte: O que levou as meninas a se interessarem e imergirem no projeto Futuras Cientistas, em Palotina em 2025? As respostas a essa questão é uma entrada para as linhas deleuzeguattarianas (de fuga, molares e moleculares) (Deleuze; Guattari, 2020) em confluência nos relatos. Tais linhas problematizam os modos de existência, os processos de subjetivação e os fluxos sociais, políticos e estéticos (Deleuze; Guattari, 2020) referentes às participantes do programa citado. A cartografia emoldura algumas palavras, a saber: *incrível, aprendizado, memórias, cansaço, oportunidade, ensinar,* as quais delineiam linhas de fuga a potencializar o

[1] Professora da UFPR Setor Palotina – email ramodasilvaanapaula@gmail.com
[2] Pós doutoranda – UFPR – email andreacbruel@gmail.com
[3] Aluna do 3 ano - Colégio Estadual Desembargador Clotário Portugal email - anajulia.fstos@gmail.com
[4] Aluna do 3 ano - Colégio Estadual Desembargador Clotário Portugal email - babpofreitas@gmail.com

devir cientista (Deleuze; Guattari, 2020). Todos os relatos apresentam comentários positivos em relação à imersão, mas, ao mesmo tempo, trazem reclamação sobre cansaço por conta da carga horária e pela divisão desproporcional das áreas de estudo, pois houve maior aprofundamento em Biologia do que em Química, Física e Astronomia, funcionando como linhas moleculares em resistência a linhas molares pertinentes aos estudos da área de ciências da natureza. A forma mais comum de realização desses estudos se dá sob a orientação do cartesianismo, em que a busca pela objetividade renega e sufoca fluxos de subjetividade e invenção. Com isso, associa-se essa área a um campo de atividade altamente abstrato e distante do cotidiano, em que adentram pouquíssimos sujeitos, geralmente do sexo masculino (linhas molares). Os relatos permitem inferir que a grande maioria realmente demonstrou euforia em aprender, novamente a linha de fuga, sendo possível que levem o conhecimento adquirido para outras pessoas, contando suas memórias de maneira a encantar para o mundo da STEAM. Outro dado relevante relaciona-se ao fato de que a maior parte das estudantes relataram não ter acesso a esse tipo de estudo em laboratórios em seus colégios, o que pode dificultar o aprofundamento sobre a natureza da ciência (linhas de fuga em funcionamento). Cartografamos nos relatos das estudantes do ensino médio que todas tiveram o incentivo de professores que visualizaram potencial de esforço e dedicação nelas, o que pode ser algo a ser reproduzido: essas mesmas garotas que foram incentivadas vão incentivar outras garotas. Os relatos cartografados alinhavam uma valoração positiva acerca do período de Imersão Científica. Há trechos que destacam a criação de vínculos e a vivência coletiva de integração de várias dimensões da produção e da subjetividade humana: a social, a recreativa, a acadêmica, a emocional, a profissional. São linhas moleculares que traçam a potência do novo para a produção de outras subjetividades e realidade: atividades da STEAM sendo realizadas pelo gênero feminino. Também é relevante o sentimento de pertencimento, o convívio com pessoas e profissionais de referências, como as/os docentes da universidade e as professoras da escola e o diálogo entre a teoria e a prática (linhas de fuga e moleculares). O rizoma resultante aponta a inclinação para atuar como profissional da STEAM (devir cientista). Isso demonstra a importância da interação entre a educação básica e o ensino superior para produzir novas realidades, em que a potência dos sujeitos não esteja territorializada para atender ao funcionamento da sociedade capitalista arquitetada sob relações hierarquizadas.

Palavras-chave: *Rizoma. Imersão Científica 2025. Devir Cientista.*

Grupo Temático: Teorias ou práticas didático-pedagógicas

REFERÊNCIAS

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil platôs**: capitalismo e esquizofrenia. Tradução: Ana Lúcia de Oliveira, Aurélio Guerra Neto, Célia Pinto Costa, Lúcia Cláudia Leão, Suely Rolnik, Peter Pál Pelbart e Janice Caiafa. 2. reimp. São Paulo: Editora 34, 2020. 5 v. (Coleção Trans).

MACHADO, G. *et al.* (org.). **Futuras cientistas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2023. Livro eletrônico. Disponível em: Futuras Cientistas - 18 out 2023

b.pdf - Google Drive. Acesso em: 20 maio 2025. Link: https://drive.google.com/file/d/1zFElXp2TX-cx3QnDC5gXth6i8XgP6aHb/view

PASSOS, E.; BARROS, R. B. de. A cartografia como método da pesquisa-intervenção. *In*: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da. (org.). **Pistas do método da cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 17-31.

TPACK e o Uso do GeoGebra: Um Caminho para a Inovação no Ensino da Matemática

William Junior do Nascimento[1]

Resumo

As tecnologias digitais já fazem parte do cotidiano da sociedade há algumas décadas, influenciando diferentes setores, como o trabalho, a comunicação, o entretenimento e a educação. No entanto, a inserção efetiva dessas tecnologias no ambiente escolar ainda ocorre de maneira gradual e, muitas vezes, limitada, embora a literatura especializada já aponte para a relevância dos recursos computacionais no ensino de matemática (GIRALDO; CAETANO; MATTOS, 2013). O ensino da matemática utilizando o livro didático e listas de exercícios enormes, que tem o intuito de ensinar através da repetição, ainda prevalece em muitas escolas, mas não tem sido suficiente e nem atrativo para os estudantes, que são nativos digitais. Essa geração, imersa desde cedo em um ambiente digital, busca experiências mais interativas e dinâmicas, as quais o modelo de ensino convencional dificilmente oferece. A repetição exaustiva de fórmulas e a resolução mecânica de problemas, sem uma contextualização ou aplicação prática, podem gerar desinteresse e dificuldades na compreensão de conceitos fundamentais. Diante do exposto, se faz necessário uma transformação no ensino-aprendizagem, que exige não apenas a presença de equipamentos e softwares nas escolas, mas, sobretudo, uma mudança na concepção de ensino. Nessa nova abordagem, a tecnologia não é vista apenas como um recurso facilitador na hora de planejar uma aula, mas como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes no século XXI. A tecnologia deve ser uma ponte para a construção de um conhecimento mais profundo e significativo, capacitando os estudantes a pensarem criticamente, resolverem problemas complexos e colaborarem de forma eficaz. Dito isto, este trabalho apresenta um relato de experiência desenvolvido com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada em uma cidade de interior no Estado do Mato Grosso do Sul. O intuito foi utilizar um recurso tecnológico visando proporcionar diferentes formas de engajamento, melhorar a compreensão de aspectos relacionados a função do segundo grau. Para isso, utilizamos o modelo teórico denominado *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), proposto por Mishra e Koehler (2006), além do *software* GeoGebra (2025) para a manipulação direta de objetos matemáticos, mediante exemplos algébricos, gráficos e atividades práticas, as quais tiveram como propósito favorecer a experimentação e a compreensão dos conceitos de maneira interativa. A expectativa era que, por meio da observação dos gráficos e da manipulação dos parâmetros da função no *software*, os estudantes pudessem compreender aspectos como concavidade, vértice, raízes e a variação da função do segundo grau. Na aplicação prática da atividade, os estudantes foram levados à sala de informática da escola, onde tiveram a oportunidade de explorar o GeoGebra de forma autônoma e colaborativa. Eles realizaram

[1] Professor da Universidade Federal do Paraná – UFPR, *Campus* Jandaia do Sul. Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE), UFPR – Setor Palotina – e-mail: williamjn@ufpr.br

exercícios nos quais alteravam os coeficientes da função do segundo grau e observavam, em tempo real, as mudanças correspondentes no gráfico. Essa prática favoreceu a experimentação, a investigação e a construção do conhecimento matemático de maneira mais concreta e significativa. A interação com o *software* permitiu que os estudantes testassem hipóteses, observassem padrões e chegassem às próprias conclusões, tornando-os protagonistas de seu aprendizado. Além disso, a atividade contribuiu para a aproximação entre teoria e prática, uma vez que puderam relacionar os conteúdos já trabalhados em sala de aula, como a resolução de equações do segundo grau, com a interpretação gráfica dessas funções. De modo geral, o resultado da atividade foi bastante positivo, pois os estudantes demonstraram interesse e engajamento, além de apresentarem uma compreensão mais sólida sobre o comportamento das funções. A manipulação direta dos objetos matemáticos no GeoGebra permitiu que eles visualizassem conceitos abstratos de forma dinâmica, favorecendo a aprendizagem ativa. Deste modo, a proposta mostrou-se eficaz para a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino da matemática, em consonância com o modelo TPACK, e evidenciou a importância de práticas pedagógicas que explorem as potencialidades tecnológicas para promover a compreensão e a construção do conhecimento matemático de forma mais significativa e duradoura. Tais abordagens não apenas preparam os estudantes para os desafios do século XXI, mas também tornam a matemática uma disciplina mais acessível, interessante e relevante para suas vidas.

Palavras-chave*: Tecnologias Digitais, Função do Segundo Grau, Ensino Médio.*

Grupo Temático: Tecnologias educacionais na educação/ensino

REFERÊNCIAS

COUTINHO, C. P. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. **Revista Científica de Educação a Distância**, v. 2, n. 4, jul. 2011.

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos Computacionais no Ensino de Matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2013. (Coleção PROFMAT).

GEOGEBRA. **About GeoGebra**. Disponível em: https://www.geogebra.org/about. Acesso em: 19 jun. 2025.