

Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo
(Org.)

ENSINO EM CIÊNCIAS

INOVAÇÕES, METODOLOGIAS E DESAFIOS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA



científica digital



CIENTÍFICA DIGITAL EDITORIAL LTDA

Barueri - São Paulo - Brasil
www.cientificadigital.org - contato@cientificadigital.org

Diagramação e Arte	Edição © 2025 Científica Digital
Diego Santos	Texto © 2025 Os Autores
Diogo Lima	1ª Edição - 2025
Imagens da Capa	Acesso Livre - Open Access
Adobe Stock - 2025	

© COPYRIGHT - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. A editora detém os direitos autorais sobre a edição e o projeto gráfico, enquanto os autores mantêm os direitos autorais de seus respectivos textos. Esta obra está licenciada sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, permitindo o download e compartilhamento integral ou parcial, desde que a fonte seja devidamente citada e os créditos atribuídos aos autores. É obrigatório que a obra permaneça em formato de Acesso Livre (Open Access), sem qualquer alteração. A catalogação em plataformas de acesso restrito ou com fins comerciais é estritamente proibida.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino em ciências: inovações, metodologias e desafios na educação científica / Organização de Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo. – Barueri-SP: Científica Digital, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-6155-022-2
DOI 10.37885/978-65-6155-022-2

1. Ensino de ciências. I. Azevedo, Hugo José Coelho Corrêa de (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Janaína Ramos – CRB-8/9166

Índice para catálogo sistemático:

I. Ensino de ciências

E-BOOK

ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2025

Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo
(Org.)

**Ensino em Ciências:
Inovações, Metodologias e Desafios na
Educação Científica**

1ª EDIÇÃO



científica digital

2025 - BARUERI - SP

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Prof^a. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida
Prof^a. Dra. Clara Mockdece Neves
Prof^a. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Prof^a. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Prof. Dr. Cristiano Marins
Prof^a. Dra. Cristina Berger Fadel
Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Prof^a. Dra. Fernanda Rezende
Prof. Dr. Flávio Aparecido de Almeida
Prof^a. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Queluz
Prof^a. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes
Prof. Dr. Humberto Costa

Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Prof. Dr. Jónata Ferreira de Moura
Prof. Dr. José Aderval Aragão
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago
Prof^a. Dra. Maria Otília Zangão
Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes
Prof. Dr. Nelson J. Almeida
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco dos Santos
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Prof^a. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Prof^a. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista
Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Acesse a lista completa dos Membros do Conselho Editorial em www.editoracientifica.com.br/conselho

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra passaram por avaliação do Conselho Editorial e revisão por pares externos (*Peer Review*), recebendo a devida recomendação para publicação.

Nota: Esta obra é fruto de um processo colaborativo, configurando-se como uma coletânea na qual os direitos autorais permanecem resguardados para os respectivos autores. Alguns capítulos podem ter origem em trabalhos anteriormente apresentados em eventos acadêmicos; no entanto, os autores foram orientados a adotar o devido rigor na prevenção do autoplágio. A responsabilidade pelo conteúdo de cada capítulo, assim como pela originalidade e integridade das informações publicadas, é inteiramente dos respectivos autores e autoras. O conteúdo da obra não reflete, necessariamente, a opinião da editora, dos organizadores ou dos membros do conselho editorial.

APRESENTAÇÃO

Esta obra é fruto de um esforço colaborativo que reuniu professores, estudantes e pesquisadores cujo envolvimento enriqueceu significativamente as discussões neste espaço formativo. Além disso, resulta de iniciativas interinstitucionais e ações voltadas ao incentivo à pesquisa, congregando especialistas de diversas áreas do conhecimento, vinculados a Instituições de Educação Superior, públicas e privadas, em âmbito nacional e internacional.

Seu principal objetivo é fortalecer a integração entre instituições, tanto no Brasil quanto no exterior, por meio de redes de pesquisa comprometidas com a formação continuada de profissionais da educação. Para isso, busca-se a produção e a ampla disseminação do conhecimento em distintas áreas do saber.

Expressamos nossa profunda gratidão aos autores pelo empenho, comprometimento e dedicação na concepção e finalização desta obra. Esperamos que ela se consolide como um recurso didático-pedagógico valioso, atendendo às necessidades de estudantes, docentes de todos os níveis de ensino e demais interessados na temática.

Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo

SUMÁRIO

Capítulo 01

DESVENDANDO O FOLDScope: UMA EXPERIÊNCIA PARA ALÉM DA SALA DE AULA

Sandra Adelly Alves Rocha ; João Pedro de Sousa Oliveira ; Lays C. de Paula ; Josiele Alves Pereira

doi 10.37885/250719774 8

Capítulo 02

O LETRAMENTO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE TEMÁTICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Flávio Leite Rodrigues; Galileu Batista de Sousa; Marcelo de Andrade Lima Maia

doi 10.37885/250719842 23

Capítulo 03

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA, INCLUSIVA E INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE ONDULATÓRIA: INTEGRANDO SOM E LUZ

Angela Costa Santa Brígida; Cledson Santana Lopes Gonçalves; Daniana de Costa; Lucas Vinicius Pantoja e Pantoja; Luiz Gabriel Mendes Lima; Gedeão Miqueias dos Santos dos Santos; Karolaine Leal Cunha; Lília Cristina dos Santos Diniz Alves; Lucivaldo Silva; Francisco Flávio Cavalcante

doi 10.37885/250920028 37

Capítulo 04

EDUCAR PELA PESQUISA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Lucas Tadeu Brancacio de Simone; Gustavo Ramos da Silva; Fernanda Franzoni Pescumo

doi 10.37885/250920046 50

Capítulo 05

O USO DE *FLASHCARDS* E A CURVA DO ESQUECIMENTO NO CONTEXTO DA MONITORIA: ESTRATÉGIAS PARA A RETENÇÃO DE CONTEÚDO EM PATOLOGIA GERAL

Giovanna Tamie Sasaki Rodrigues; Pedro Henrique Amorim Ribeiro; Felipe Amorim do Nascimento; Luciana Moreira Lima

doi 10.37885/251020374 62

Capítulo 06**AS RODAS DE CONVERSA E O LÚDICO COMO INSTRUMENTOS PARA UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL**

Vitor Vasconcelos Salvador; Franklin Noel dos Santos

doi 10.37885/251020463 72**Capítulo 07****ATUAÇÃO DE UM DOCENTE DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO TRABALHO COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Natana da Silva Lins; Antonia Gomes do Nascimento

doi 10.37885/251020473 93**Capítulo 08****PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE OS RISCOS DA ADULTERAÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS COM METANOL: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Douglas Gonçalves da Silva; Anaildes Lago de Carvalho; Bruno Oliveira Moreira; Alday de Oliveira Souza; Marcelo Eça Rocha; Jonatas Bispo dos Santos; Eligiane Reis de Souza; Ranieri Brito Lemos

doi 10.37885/251020475 107**Capítulo 09****FUNÇÕES E GEOMETRIA DINÂMICA NO GEOGEBRA: EXPLORANDO PARÂMETROS, GRÁFICOS E SIGNIFICADOS CONCEITUAIS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Júlio César Marinho da Fonseca; Maildson Araújo Fonseca; Manoel Fernandes Braz Rendeiro; Pedro Silvio Coimbra Rodrigues; Paulo Sergio Ribeiro da Silva

doi 10.37885/251220736 119**Capítulo 10****LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE QUÍMICA E FÍSICA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

Jakelini de Jesus Marques; Jocélia Pereira de Carvalho Oliveira; Maria Rita de Cássia Santos; Maria Fernanda do Carmo Gurgel

doi 10.37885/251220823 140**SOBRE O ORGANIZADOR** 161**ÍNDICE REMISSIVO** 162

DESVENDANDO O FOLDScope: UMA EXPERIÊNCIA PARA ALÉM DA SALA DE AULA

Sandra Adelly Alves Rocha
Instituto Federal Goiano (IFGoiano)

João Pedro de Sousa Oliveira
Instituto Federal Goiano (IFGoiano)

Lays C. de Paula
Instituto Federal Goiano (IFGoiano)

Josiele Alves Pereira
Secretaria estadual de educação de Goiás (SEDUC)

RESUMO

Investigar situações-problema e aplicar o conhecimento científico e tecnológico é uma das três competências da Base Nacional Curricular Brasileira. Entretanto, a falta de recursos dentro do ambiente escolar impossibilita o desenvolvimento efetivo dessa competência. Relatamos aqui a utilização de um recurso alternativo de baixo custo, o microscópio Foldscope, para auxiliar nas aulas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e ampliar a capacidade de visualização de organismos e materiais microscópicos. objetivando realizar o treinamento, montagem e manejo do microscópio, bem como conhecer as mídias sociais oficiais relacionadas ao Foldscope testando o material para conhecer diferentes formas e possibilidade de seu uso. Partindo dessa premissa adquirimos 3 kits completos do Foldscope Brasil, realizamos o treinamento por videoconferência para o manuseio e testagem do microscópio. Houve a necessidade de utilização de fonte natural de luz, o que resultou em uma posição desconfortável do pescoço, mas não impossibilitou a utilização efetiva do microscópio. A manipulação do recurso não é simples, o foco é complicado, porém os resultados da visualização dos materiais foram satisfatórios mostrando-se como um recurso de baixo custo que pode ser utilizado para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem em Ciências da Natureza e suas Tecnologias e outros conteúdos que necessitem a visualização de materiais microscópicos.

Palavras-chave: Recurso didático; origami; microscopia; prática.

INTRODUÇÃO

A área de Ciências da Natureza propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BNCC, 2018). Para tanto ela é subdividida em três competências específicas: 1-Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos; 2- Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis; 3-Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico, tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (BNCC, 2018).

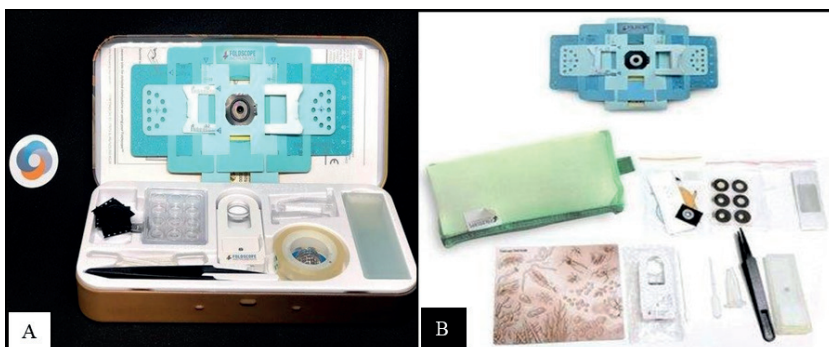
A compreensão de temas abrangentes de Ciências da Natureza como biologia celular, genética e evolução é considerada complexa em relação às dificuldades enfrentadas (Yip, 1998). Alunos e professores colocam essas disciplinas no topo das escadas de dificuldades (Oztap *et al.*, 2003). Talvez por serem conteúdos abstratos e microscópicos que exigem do educando alta capacidade de concentração e imaginação para acompanhar o raciocínio do professor e visualizar como as estruturas e os mecanismos moleculares da vida se comportam ao nível microscópico (Duré *et al.*, 2018).

Uma das formas de contornar a dificuldade no ensino de tais temas é através da utilização de recursos pedagógicos específicos como microscópios. O microscópio é um instrumento óptico, utilizado para ampliar e observar estruturas pequenas dificilmente visíveis ou invisíveis a olho nu (Munakata, 2021). O uso do microscópio, relacionado a um conteúdo contextualizado ativamente colabora para dinamização do ensino, e contribui para a excelência no Ensino de diferentes áreas de Ciências da Natureza, incluindo Biologia, Química e Física. O ensino promovido por meio de atividades práticas pode inferir aos alunos a melhoria em sua aprendizagem, mediante a observação, análise e manipulação dos espécimes apresentados (Azevedo *et al.*, 2012).

Entretanto, devemos considerar que, no âmbito brasileiro, muitas escolas não possuem recursos para adquirir microscópicos e reagentes (Soga *et al.*, 2017;

Silva, 2019; Putzke *et al.*, 2020). Surgem assim a necessidade dos microscópios alternativos, construídos com diferentes itens, como, por exemplo, produzidos com materiais retirados de leitores de DVD usados, papelão e esfera de vidro transparente encontradas em algumas válvulas de recipientes de géis ou loções, sendo que esta esfera pode funcionar como uma lente esférica para o microscópio caseiro, entre outros materiais diversos (Soga *et al.*, 2017; Silva, 2019; Sousa *et al.*, 2021). Dentre esses microscópios alternativos encontra-se o Foldscope, este é um microscópio de papel sintético à prova d'água, com ampliação de 140 X e 2 mícrons de resolução, um estilo de microscópio de 'origami' veja por exemplo a Figura 1, desenvolvido por Manu Prakash e seu aluno Jim Cybulski da Universidade de Stanford (Das *et al.*, 2019). É um instrumento portátil, que não utiliza energia elétrica.

Figura 1 - Foldscope Brasil. A – Estojo completo do Foldscope. B – Estojo do estudante.



Fonte: <https://wecaptech.lojaintegrada.com.br/>

O Foldscope é um microscópio de baixo custo que pode auxiliar nas aulas de Ciências da Natureza ao ampliar a capacidade de visualização de organismos microscópicos (Dua e Dhawan, 2021). O aparelho é adequado para ser utilizado como auxiliar no ensino aprendizagem em regiões com poucos recursos, tornando o aprendizado mais fácil e eficaz e rompendo barreiras de limitações das Ciências (Das *et al.*, 2019; Dua e Dhawan, 2021).

Os dados obtidos são imediatos, portanto, a utilização do Foldscope foi validada e elogiada (Parada-Sánchez *et al.*, 2018). Existem alguns projetos mundiais de curiosidades biológicas, como o Projeto Microcosmo (Stanford, Tardígrado Project, 2016), que ensina os foldscoperes (pessoas que manipulam

os Foldscope) a buscar ativamente tardígrados em líquens. Os tardígrados são artrópodes de 0,1-1 mm, muito estudados devido a sua resistência a mudanças ambientais extremas e por serem facilmente encontrados no ambiente.

Inicialmente produzido para colaborar com a saúde de populações ribeirinhas da Índia, pois com os Foldscope, a qualidade de água poderia ser testada, evitando-se consumir água contaminada, o aparelho foi utilizado em diferentes contextos. Foram testados como ferramenta de trabalho de campo em alguns estudos, tais como o realizado na cidade de Chihuahua, México, onde foram coletados carrapatos no ambiente e utilizando-se da ferramenta Foldscope como instrumento de apoio na identificação taxonômica das espécies foi possível identificá-los, gerando dados importantes para a vigilância sanitária em relação aos estudos epidemiológicos, visto que muitas espécies são vetores de doenças (Parada-Sánchez *et al.*, 2018). No Brasil, existe uma empresa especializada na formação de professores para o uso desse microscópio e poucos são os materiais relacionados a esse recurso pedagógico específico (Projeto Micromundo/ Foldscope Brasil - <https://wecaptech.com/>).

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas aplicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação é uma das três competências da Base Nacional Curricular Brasileira (BNCC, 2018). Por meio do desenvolvimento dessa competência específica, e articuladamente com às competências anteriores, a BNCC (2018) propõe que os estudantes possam se apropriar de procedimentos e práticas das Ciências da Natureza como o aguçamento da curiosidade sobre o mundo, a construção e avaliação de hipóteses, a investigação de situações-problema, a experimentação com coleta e análise de dados mais aprimorados, como também se tornar mais autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento.

A prática é essencial para o Ensino de Ciências Biológicas, contudo muitas vezes os equipamentos são caros tornando inviável a sua obtenção. O microscópio é um item básico de todo e qualquer laboratório de Ciências, porém a sua obtenção é cara, levando em conta que o ideal é que cada aluno tenha acesso ao material, individualmente.

Partindo da necessidade de ter aulas práticas de microscopia onde todos possam manipular os materiais e o microscópio. Pensamos em resolver esse problema a partir da montagem e treinamento para utilizar o Foldscope no ambiente escolar. Dessa realidade algumas perguntas surgiram: Será que cada aluno conseguiria manipular o Foldscope para visualizar estruturas microscópicas? Ele funciona? É difícil montar e manejar? Existem dezenas de pontos a serem discutidos e observados em relação ao Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas focaremos no teste de um recurso pedagógico específico: o microscópio de origami Foldscope. Portanto partimos da necessidade de treinamento e falta de material didático nas instituições de ensino objetivando realizar o treinamento, montagem e manejo do microscópio, bem como conhecer as mídias sociais oficiais relacionadas ao Foldscope testando o material para conhecer diferentes formas e possibilidade de seu uso.

METODOLOGIA

Para testar o microscópio realizamos um treinamento para montagem e utilização do instrumento. O treinamento ocorreu em parte por videoconferência, e em parte presencialmente. O site oficial do Foldscope Brasil disponibiliza vídeos explicativos para a montagem e manuseio do instrumento. A rede mundial de computadores foi utilizada também para buscar diferentes mídias sociais relacionadas à utilização dos foldscopes, utilizando, entre outras palavras-chaves microscopia, educação, foldscopes, microscópio origami.

Buscamos 03 imagens de materiais biológicos que pudessem ser observados e fotografados pelos usuários. Depois de escolhidos, esses materiais foram observados e fotografados. Descrevemos as facilidades e dificuldades da montagem e manejo do instrumento bem como as vantagens e desvantagens do seu uso.

Para aprender a montar e utilizar o Foldscope, três dos quatro pesquisadores deste artigo realizaram o treinamento (1:30 minutos) por videoconferência com a distribuidora oficial no Brasil desse aparelho (WECAP TECH - <https://wecaptech.teachable.com/>). O curso para a montagem do aparelho é disponibilizado pela empresa sendo necessária a inscrição do interessado no site.

Foram discutidos detalhes do manuseio, montagem do Foldscope e os objetivos do projeto Micromundo. Não foram necessárias mais videoconferências para compreender o processo de utilização do material. Sobre o projeto Micromundo, a empresa forneceu um material informativo, constando as delimitações que se destinam ao ensino fundamental, já para o ensino médio não há necessidade de treinamentos. As atividades apresentaram caráter de ensino e pesquisa.

Estudamos as Mídias sociais oficiais relacionadas ao Foldscope presentes na Tabela 1.

Tabela 1 - Mídias Sociais Oficiais do Foldscope Brasil.

Midia Social Oficial		Site
Facebook		https://www.facebook.com/foldscope/
Instagram		https://www.instagram.com/wecap_tech/
Aplicativo		https://foldscope.com/pages/app
Pagina Oficial		https://wecaptech.com/

Fonte - Autores.

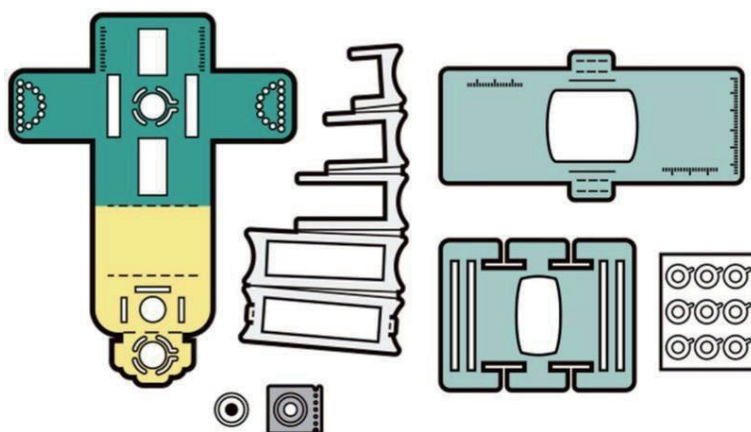
Além do estudo das mídias sociais do Foldscope, realizamos uma pesquisa de materiais para serem visualizadas no microscópio com o intuito de escolher alguns e compará-los a visualizações no Foldscope. Através de uma metodologia descritiva, escolhemos 03 materiais biológicos capturadas pelos Foldscope na Mídias Facebook: Epiderme do Catáfilo da cebola; Grãos de pólen; Esporângio. A equipe do projeto de ensino visualizou a própria versão dessas lâminas, utilizando o Foldscope e celular para capturar a imagem.

DETALHAMENTO DA EXPERIÊNCIA

A montagem do Foldscope

A montagem do Foldscope foi considerada um desafio para os participantes, já que mesmo com o manual tivemos que assistir vídeos sobre o assunto. O aparelho é um quebra cabeça como podemos perceber na Figura 2. Entretanto, devido à dificuldade de montagem, a comercialização atualmente do Foldscope é feita devidamente montada.

Figura 2 - Partes que compõem o Foldscope.

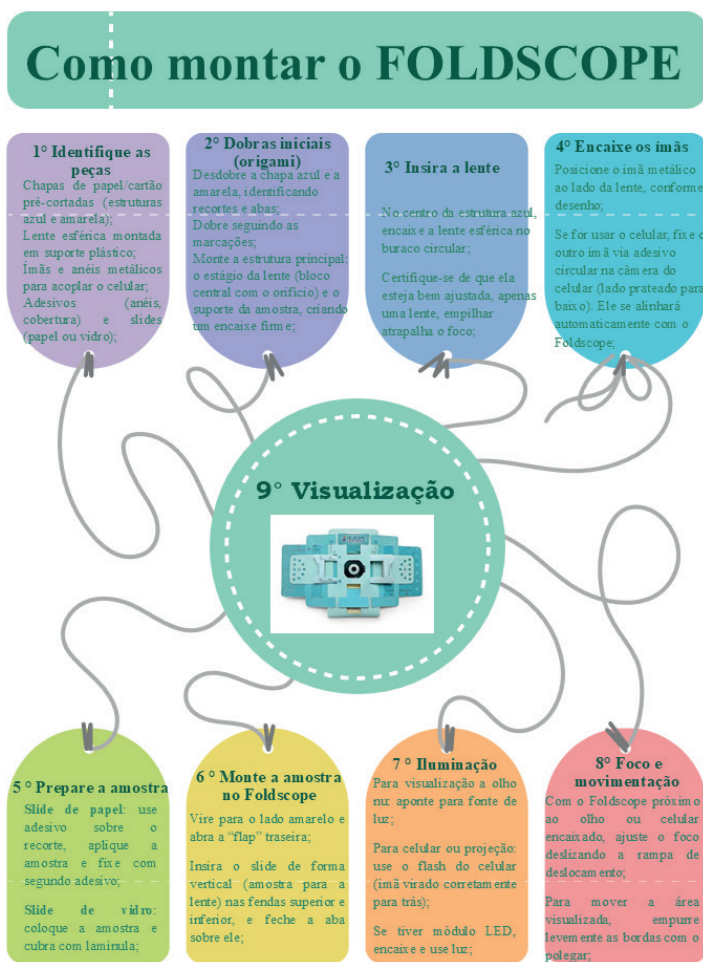


Fonte: <https://wecaptech.lojaintegrada.com.br/>

Outro ponto importante é que o conjunto completo vem com fonte de luz, e é muito importante ter essa fonte, pois o Foldscope do kit sala de aula não tem esse equipamento. Dessa forma teoricamente temos que utilizar fonte de luz natural e a posição do pescoço (emborcado para que a cabeça fique virada para o sol) é desconfortável. Além disso, a posição dificultou o manuseio para as fotos, onde precisamos buscar novas posições até conseguir uma imagem nítida. Para facilitar o manuseio e visualização utilizamos pequenas lanternas como fonte de luz. Acreditamos que em 2022 com a inserção do projeto em sala de aula produziremos uma fonte alternativa de luz para os microscópios do kit sala de aula (10 microscópios adquiridos em julho de 2021).

Para facilitar a montagem do FOLDSCOPE por professores e outros atores produzimos um roteiro com dez passos como podemos observar na figura 3:

Figura 3 - Roteiro para montar o Foldscope.



Fonte - Autores.

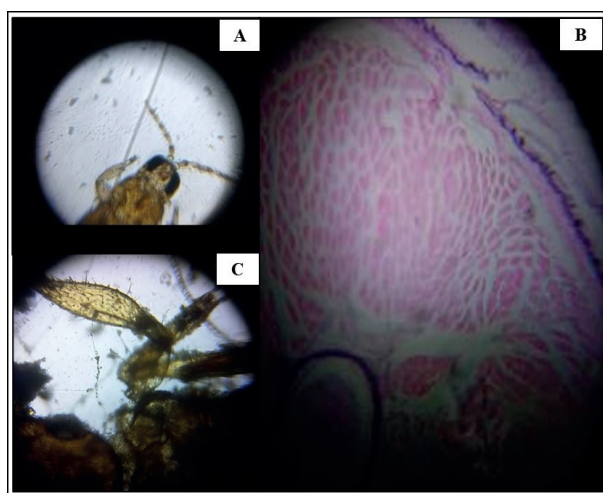
Sobre a montagem e manuseio do Foldscope, dois dos três Foldscopes foram montados, apesar das dificuldades, sendo manuseados durante todos os meses do projeto. No entanto, a manipulação do Foldscope não é tão simples quanto aparenta, muitas vezes demoramos minutos buscando uma posição

adequada para garantir a nitidez da imagem, o que nem sempre acontece, entretanto, essa característica é recorrente da microscopia tradicional. Devido a essa dificuldade nos reunimos duas vezes durante 6 horas para treinarmos a visualização dos materiais e conversar sobre a utilização do Foldscope.

A equipe visualizou diversos outros materiais, mas as imagens não foram compartilhadas, pois, acreditamos que um conjunto de imagens de diferentes temas seja mais atrativo que o compartilhamento de figuras descontextualizadas. O treinamento para a visualização das imagens foi promissor. A diversidade de materiais no Foldscope que visualizamos nos fez perceber que esse microscópio pode ser utilizado em diversas disciplinas, dado que, conseguimos observar diferentes materiais microscópicos ou de tamanho reduzido. Outro ponto positivo, é o potencial de visualização tanto de materiais bidimensionais quanto tridimensionais, funcionando como microscópio e lupa.

Aqui focamos em lâminas para o ensino de Ciências Biológicas, e o Foldscope se mostrou bastante promissor, a equipe acredita no potencial do instrumento para as aulas práticas para maximizar o processo ensino-aprendizagem. Escolhemos três materiais de interesse para chamar a atenção dos alunos em nossas aulas e testar a visualização das lâminas. Na figura 4 percebe-se que a qualidade da visualização obtida é compatível com a esperada em microscópios escolares tradicionais.

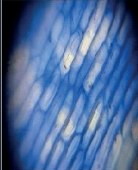
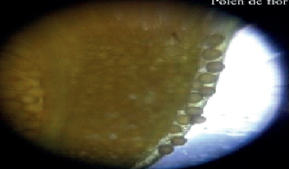
Figura 4 - Outras lâminas visualizadas no treinamento. **A** - Pulgão de uma flor; **B** - Briófitas; **C** - Tecido muscular da cauda de rato.



Fonte: Arquivo pessoal: Oliveira, J. P. (2021).

Conhecemos todas as mídias mencionadas e fotografamos três materiais específicos para compararmos as imagens da página oficial do Foldscope com o podemos observar na Figura 5.

Figura 5 - Comparação das imagens retiradas da página oficial do Foldscope no Facebook (1) e das imagens que conseguimos com o nosso Foldscope (2).

Imagens capturadas pelos "Foldscopers" na Mídias Facebook (1)	Imagens capturadas pelo nosso Foldscooper e nossas observações pessoais (2)
 	
Epiderme do catáfilo Fonte: https://www.facebook.com/foldscope/photos/4239635419415848	Epiderme do catáfilo da cebola Arquivo pessoal (Oliveira, J. P., 2021). Aparentemente a imagem parece "sem graça", mas ao observar o padrão das células percebe-se o quanto a folha é harmoniosa e as células são justapostas.
	
Esporângio e dos esporos da Samambaia. Fonte: https://www.facebook.com/foldscope/photos/3897172216995505	Esporângio da planta <i>Platycerium bifurcatum</i> Chifre de Veado Arquivo pessoal (Oliveira, J. P., 2021). A técnica utilizada foi simples e consistiu em pegar um pedaço da folha (parte reprodutiva) e colocar na lâmina e por cima a laminula e o resultado foi essa bela imagem.
	
Grão de pólen. Fonte: https://www.facebook.com/foldscope/photos/3742496685796393	Grãos de pólen dentro do estames (Estrutura reprodutiva masculina) Arquivo pessoal (Oliveira, J. P., 2021). A imagem ficou muito bonita! Enfatizou as diferentes formas, projeções e especializações!

Fonte: Autores.

DISCUSSÃO

Pulgões são insetos que sugam a seiva elaborada da planta como fonte de alimento (Pickett *et al.*, 2013). Foram escolhidos por serem uma espécie carismática da fauna, ajudando no envolvimento dos estudantes. Espécies carismáticas são importantes para fomentar ações educacionais e conservacionistas (Verissimo *et al.*, 2010). Os educandos adoram ver esses animais, pois como sempre dizem eles são fofinhos. Além disso trabalhar em busca de pulgões para a visualização torna a aula mais atrativa abrindo um leque enorme de assuntos que se interrelacionam, como relações ecológicas, zoologia, conservação e categoria de produção agrícola, entre outros (Santos e Santos, 2020).

A produção de lâminas tendo como material biológico principal as plantas foram relacionadas a utilização de diferentes materiais para as aulas de Botânica, visto que nem todos gostam dessa disciplina que é por vezes pouco atrativa na visão dos alunos (Amadeu e Maciel, 2014). Demonstrar os ciclos reprodutivos de Briófitas é um assunto que pode parecer um pouco chato para alguns alunos. No entanto, quando observam na prática as estruturas presentes nas plantas, a importância dos fatores abióticos (água, luz, vento) na reprodução, pincelando a evolução, os ciclos reprodutivos tornam-se de fácil compreensão. Dessa forma, a evolução faz sentido para a maioria dos alunos.

A equipe entende que essa estrutura (esporófito) é de uma visualização interessante, e pode servir para diferentes discussões. Comparamos a estrutura das briófitas nos livros didáticos com a visualizada no Foldscope, a observação dessa lâmina tornará a matéria fácil de ser compreendida.

O estudo da histologia deve ser contextualizado e deve-se evitar decorebas desnecessárias, demonstrar lâminas histológicas com diferentes tipos histológicos, apenas ao nível de curiosidade pode melhorar a ligação emocional do aluno com o conteúdo e acreditamos que essa ligação ajuda na aprendizagem desse conteúdo. A figura 4 B, mostra células do tecido muscular estriado da cauda do rato (pequenas estruturas rosas). Para compreender esse material é necessário um estudo mais aprofundado, o que inicialmente assusta, mas depois encanta. Nos dois primeiros casos nenhuma técnica de produção de Lâmina foi utilizada, já para a visualização histológica foi usada uma lâmina pronta. A visualização das lâminas propiciou um processo criativo e investigativo entre a equipe, o que

vai de encontro com os objetivos da BNCC (2018) que visa aproximar os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação para, por exemplo, formular problemas, testar hipóteses, explicações e argumentos.

Além da montagem e manuseio, produzimos um vídeo (06 min e 30 seg) sobre o projeto, e um resumo para a Semana Nacional de Ciências e Tecnologia do Instituto Federal Goiano (SNCT) veja na Figura 6.

Figura 6 - Vídeo sobre a montagem e visualização com o Foldscope produzido para Semana Nacional de Ciências e Tecnologia do Instituto Federal Goiano.



Fonte: Print vídeo youtube. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=lvvXJlRXMrM>.

Como a professora dispõe de 12 Foldscofes montados, o próximo passo é ministrar o conteúdo microscópico no primeiro ano do ensino médio. Disponibilizando os Foldscofes em sistema de rodízio para a turma durante a disciplina de Biologia. Os alunos receberam um treinamento prévio e após esse treinamento, cada aluno receberá um Foldscope para visualizar os diferentes materiais biológicos, durante 15 dias e deverá escrever um relatório sobre o processo. Essa metodologia proporcionará aos estudantes um tempo maior para desfrutar das visualizações de suas lâminas e desenvolver um processo criativo sobre o assunto. Processo que provavelmente trará mais encantamento perante o conteúdo, e o desenvolvimento de diferentes técnicas para a obtenção dos materiais. Análises, investigações e comparações contempladas nas competências e habilidades da BNCC (2018) para o ensino de Ciências da Natureza

podem ser desencadeados pelo uso do Foldscope em ambiente escolar, uma vez que, o uso desse aparelho pode propiciar o envolvimento dos alunos em procedimentos de investigação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados foram satisfatórios, mas tivemos dificuldades tanto em montar o Foldscope e os materiais a serem visualizados como na manipulação do microscópio. Os próximos alunos não terão dificuldade em montar visto que a empresa, observando essas dificuldades, decidiu vender os materiais montados. Sobre as técnicas de montagem de lâminas e/ou visualização de materiais, acreditamos que a dificuldade advém do pouco conhecimento e/ou falta de materiais para montagem de lâminas. Dependendo do conteúdo das lâminas permanentes (profissionais) a visualização é bem satisfatória. O Foldscope é um microscópio que pode e deve ser utilizado dentro e fora da sala de aula. Os alunos poderão explorar conhecimentos de microbiologia e de materiais de pequenas dimensões através desse aparelho. A melhor performance de visualizações acontecerá com o uso, pois a prática leva a perfeição. O ideal seria cada aluno com seu Foldscope, afinal, a possibilidade de observar o mundo não é só relacionado ao conteúdo de Biologia, podemos utilizá-lo nas diferentes disciplinas dos cursos e nas curiosidades relacionadas ao mundo. Na impossibilidade de adquirir essa totalidade 50 Foldscope seria uma quantidade inicial interessante, por englobar uma turma de primeiro ano, por vez e sucessivamente. Acreditamos que cumprimos com os objetivos propostos e adoramos realizar esse projeto. Adquirimos um conhecimento macro do nosso mundo micro! Acreditamos no potencial desse microscópio para o desenvolvimento de práticas de ensino inovadoras, no entanto, nosso trabalho apresentou de forma descritiva a sua utilização, dito isso, sugerimos mais pesquisas com o uso do Foldscope para demonstrar a eficácia do instrumento de ensino em formas de dados.

REFERÊNCIAS

- AMADEU, S. O.; MACIEL, M. D. A dificuldade dos professores de educação básica em implantar o ensino prático de botânica. *Revista Produção Discente em Educação Matemática*, v. 3, n. 2, p. 225-235, 2014.
- AZEVEDO, H. J. C. C. *et al.* O uso de coleções zoológicas como ferramenta didática no ensino superior: um relato de caso. *Revista Práxis*, v. 4, n. 7, p. 43-48, 2012.
- CÁRIAS, L. R. D. *et al.* Biologia na escola: uma nova estratégia de ensino. *Analecta: IV Seminário de Extensão e Pesquisa*, v. 4, n. 4, 2018.
- DAS, K.; DUTTA, P.; GOGOI, J. 'Foldscope' – a simple and economical microscope. *Journal of Biological Education*, v. 47, p. 64-71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1682641>.
- DUA, J.; DHAWAN, S. Foldscope™ as a teaching and learning tool: an Indian perspective. *Innovations*, v. 47, 2021.
- DURÉ, R. C.; ANDRADA, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com seu cotidiano? *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 1, 2018.
- MUNAKATA, K. O microscópio na escola e a observação. *Anuário de História de la Educación*, n. 2, p. 98-114, 2021.
- OZTAP, H.; OZAY, E.; FULYA, O. F. Teaching cell division to secondary school students: an investigation of difficulties experienced by Turkish teachers. *Journal of Biological Education*, v. 38, n. 1, 2003.
- PUTZKE, J. *et al.* Microscópio alternativo para produção em série para trabalhos práticos com estudantes do ensino fundamental. *Remoa*, v. 19, ed. especial, 2020.
- PARADA-SÁNCHEZ, S. G. *et al.* Evaluación de Foldscope, un microscopio de papel basado en origami útil para la identificación de garrapatas *Rhipicephalus sanguineus*. *Acta Universitaria*, v. 28, n. 4, p. 19-24, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15174/au.2018.2134>.
- OLIVEIRA, S. A. *et al.* Explorando o mundo microscópico através de leitores de DVD usados: uma experiência com alunos do Ensino Médio de escolas do interior do estado do Rio de Janeiro. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, ano 4, ed. 10, v. 2, p. 103-137, 2019.
- SANTOS, N. C. S.; SANTOS, A. J. Relações ecológicas no ensino técnico agropecuário: uma proposta de investigação no pomar da Escola Família Agrícola de Antônio Gonçalves. *Cadernos ABA: I Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrodiversidade*, 2020.
- SOGA, D. *et al.* Um microscópio caseiro simplificado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0133>.
- SOUSA, K. C. *et al.* Movelcópio: microscópio de baixo custo utilizando dispositivo móvel no ensino de Biologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, 2021.
- VERÍSSIMO, D.; MACMILLAN, D. C.; SMITH, R. J. Toward a systematic approach for identifying conservation flagships. *Conservation Letters*, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2011.
- YIP, D. Y. Identification of misconceptions in naive biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education*, v. 20, p. 461-477, 1998.

O LETRAMENTO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE TEMÁTICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Flávio Leite Rodrigues

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Galileu Batista de Sousa

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

Marcelo de Andrade Lima Maia

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

RESUMO

Este estudo investiga como o letramento em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem se manifestado nas pesquisas sobre ensino de química. A análise foi realizada com base em um corpus de 2.468 resumos de artigos revisados por pares, indexados na base Scopus até maio de 2025. A partir da identificação de padrões temáticos predominantes, foram destacados cinco eixos principais: (1) Modelos Pedagógicos e Compreensão Conceitual; (2) Atividades Experimentais e Aprendizagem em Laboratório; (3) Química Verde e Pensamento Crítico; (4) Dados Educacionais e Resultados de Aprendizagem; e (5) Estruturas Institucionais e Divisões Científicas. A evolução temporal dos temas revelou uma transição do enfoque em sustentabilidade para abordagens centradas na mensuração de resultados educacionais. A análise de autoria por gênero indicou que autoras se concentram majoritariamente em pesquisas voltadas à experimentação, enquanto autores homens são mais frequentes em estudos baseados em dados e avaliação. Os resultados apontam para a presença implícita, mas significativa, dos princípios CTS na literatura da área, oferecendo subsídios relevantes para o fortalecimento do letramento científico, a formulação de políticas educacionais e a formação crítica de professores de química.

Palavras-chave: Ensino de química; letramento CTS; ciência; tecnologia e sociedade; educação científica; formação de professores; tendências da pesquisa educacional.

INTRODUÇÃO

A integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de ciências tem recebido atenção crescente em escala global desde a década de 1960. Essa orientação pedagógica defende que a educação científica deve ir além da simples transmissão de conteúdos conceituais, estimulando os estudantes a refletirem criticamente sobre as dimensões sociais do desenvolvimento científico. Nesse sentido, a abordagem CTS é reconhecida como um referencial teórico capaz de promover a alfabetização científica e de preparar indivíduos para uma cidadania ativa e responsável (Angotti; Auth, 2001).

No campo do ensino de química, as perspectivas CTS são fundamentais para desconstruir a imagem da ciência como uma atividade neutra e estritamente objetiva. Essa abordagem favorece a compreensão, por parte dos estudantes, dos fundamentos epistemológicos, históricos e culturais do conhecimento químico. Os currículos orientados por CTS buscam contextualizar os conteúdos científicos em problemas sociotécnicos reais, articulando o ensino de ciências com valores democráticos e responsabilidades cívicas (Santos; Mortimer, 2000).

A relevância dessa perspectiva se estende a diversos níveis de ensino. Na educação básica, está em consonância com reformas curriculares que enfatizam a interdisciplinaridade e o desenvolvimento do pensamento crítico. Pinheiro *et al.* destacam que a CTS promove uma compreensão ampliada das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, aspecto especialmente pertinente aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) brasileiros (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

No ensino superior, a adoção de CTS em programas de formação docente tem se mostrado promissora. Um estudo de caso conduzido por Domiciano e Lorenzetti (2020) evidenciou que a abordagem CTS contribui para a formação de professores de ciências com maior engajamento social. De forma semelhante, Pelissari (2023) aponta para a convergência entre CTS e a educação politécnica como estratégia para fomentar compromissos éticos e políticos na formação tecnológica.

Todavia, a implementação efetiva da CTS no ensino de Química ainda enfrenta obstáculos significativos. Entre eles, destacam-se a persistência de modelos tradicionais de ensino, a preparação insuficiente de professores e a

escassez de recursos pedagógicos concebidos explicitamente sob a ótica CTS. Diante desses desafios, o presente estudo tem por objetivo analisar como a CTS vem sendo incorporada ao ensino de Química em diferentes contextos educacionais. A partir da síntese das principais contribuições da literatura, são discutidas ainda perspectivas futuras para a pesquisa e a prática nessa área.

Para compreender a presença e as características dos elementos CTS na literatura sobre ensino de Química, foi realizada uma busca sistemática na base de dados Scopus, em maio de 2025. A estratégia de busca incluiu as palavras-chave: "chemistry education" OR "chemistry teaching" OR "chemistry literacy". O corpus resultante foi analisado por meio da técnica de Latent Dirichlet Allocation (LDA), um modelo probabilístico de tópicos capaz de identificar temáticas latentes em conjuntos textuais (Blei; Ng; Jordan, 2003).

O uso da LDA para a exploração de corpora textuais abertos tem se mostrado eficaz em pesquisas educacionais, sobretudo para captar percepções sutis e temas emergentes sem a imposição de categorias pré-definidas (Wang *et al.*, 2023). Neste estudo, a modelagem de tópicos possibilitou identificar discursos predominantes, lacunas temáticas e o grau de permeabilidade dos conceitos CTS na literatura sobre ensino de Química.

O presente artigo apresenta os resultados dessa análise, oferecendo subsídios para compreender como a perspectiva CTS tem sido incorporada — de forma explícita ou implícita — ao debate acadêmico sobre ensino e aprendizagem de Química. Tais resultados contribuem para o diálogo contínuo sobre inovação curricular e formação docente, além de oferecer recomendações fundamentadas para uma integração mais efetiva da CTS no ensino de Química em diferentes níveis educacionais.

METODOLOGIA

Uma busca abrangente foi realizada na base de dados Scopus em maio de 2025, utilizando os seguintes termos: "chemistry education" OR "chemistry teaching" OR "chemistry literacy". Essa consulta resultou em um total de 2.814 documentos. Os critérios de inclusão abrangeram estudos empíricos e artigos de revisão que apresentassem resumos legíveis. Como critérios de exclusão, foram eliminados capítulos de livros, anais de conferências, editoriais, erratas,

cartas ao editor e quaisquer documentos que não atendessem aos padrões estabelecidos de completude ou relevância.

Aquisição dos dados

Após o processo de triagem, 2.468 artigos foram selecionados para análise. Para cada documento, foram extraídos os seguintes metadados: título, lista de autores, ano de publicação e texto do resumo. O corpus de resumos foi pré-processado seguindo técnicas consagradas de processamento de linguagem natural (PLN), incluindo:

1. Conversão para letras minúsculas;
2. Tokenização;
3. Remoção de *stop words*;
4. Lematização;
5. Eliminação de pontuação e caracteres numéricos.

Esse pipeline de pré-processamento segue as melhores práticas em mineração de textos, garantindo qualidade e consistência dos dados para aplicações de modelagem de tópicos (Roberts *et al.*, 2014; Wellman *et al.*, 2023).

Abordagem LDA (*Latent Dirichlet Allocation*)

O corpus textual pré-processado foi analisado por meio do Latent Dirichlet Allocation (LDA), um modelo probabilístico generativo desenvolvido para identificar temas latentes em grandes conjuntos de dados textuais (Blei; Ng; Jordan, 2003). O LDA representa cada documento como uma combinação de tópicos, enquanto cada tópico é modelado como uma distribuição de probabilidades sobre palavras.

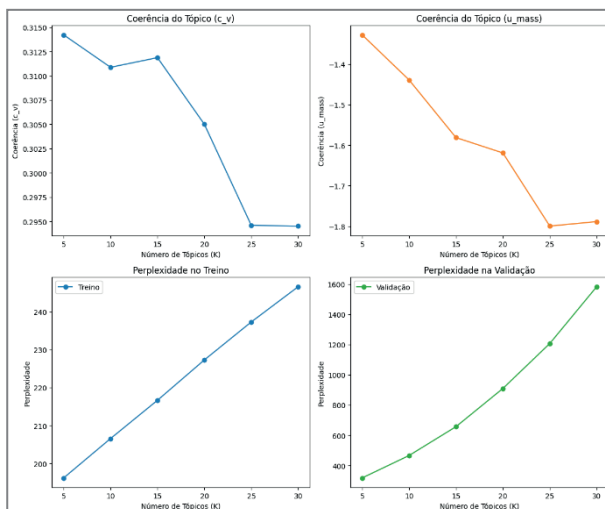
Para determinar o número ótimo de tópicos (K), foram testados diversos modelos, variando K de 5 a 30. A avaliação dos modelos foi realizada com base em:

- Métricas de coerência de tópicos: c_v e u_{mass} (Weston *et al.*, 2023);

- Pontuações de perplexidade: calculadas tanto para o conjunto de treinamento quanto para o conjunto de validação (Wang et al., 2023).

A Figura 1 mostra as tendências de coerência e perplexidade, destacando que o equilíbrio entre interpretabilidade e desempenho do modelo foi melhor alcançado em $K = 5$.

Figura 1 - Tendências de coerência e perplexidade para $K=5$.

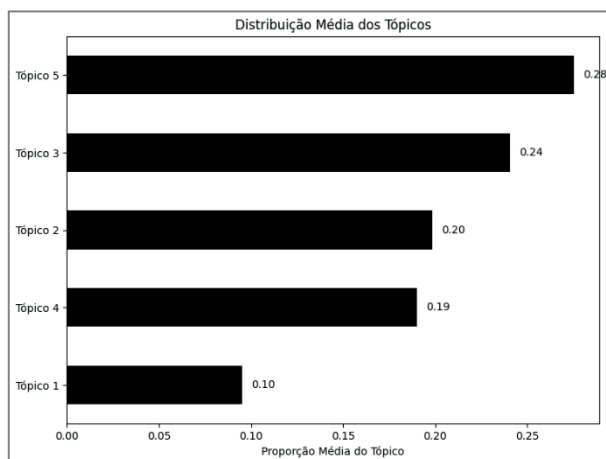


Fonte: Os autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a seleção do modelo ótimo, foi calculada a proporção média de cada tópico no corpus (Figura 2). Também foram geradas nuvens de palavras para cada tópico, com o objetivo de representar visualmente os termos mais proeminentes (Figuras 3 e 5).

Figura 2 - Distribuição média de termos nos tópicos.

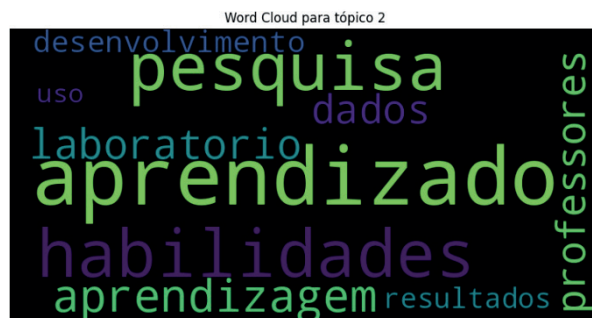


Fonte: Os autores (2025).

Esse método tem se mostrado eficaz em análises exploratórias no campo da pesquisa educacional, pois possibilita a identificação indutiva de padrões temáticos e fornece insights sobre tendências discursivas em grandes corpora, sem a necessidade de categorias prévias (Cifuentes; Olarte, 2023; Mi *et al.*, 2024).

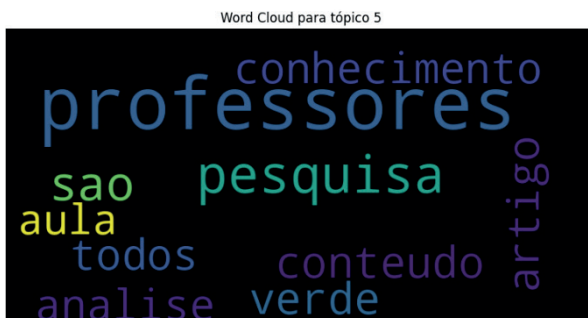
O modelo Latent Dirichlet Allocation (LDA), com K = 5 tópicos, revelou agrupamentos temáticos coesos e interpretáveis entre os 2.468 resumos analisados. A rotulação dos tópicos foi realizada utilizando a métrica FREX, que equilibra frequência e exclusividade de termos, sendo particularmente adequada para atribuir nomes descritivos e significativos aos tópicos (Weston *et al.*, 2023).

Figura 3 - Word cloud para tópico 2.



Fonte: Os autores (2025).

Figura 4 - Word cloud para tópico 5.



Fonte: Os autores (2025).

Os cinco tópicos identificados foram:

- **Tópico 1** – Modelos Pedagógicos e Compreensão Conceitual

Caracterizado por termos como professor (teacher), aprendizagem (learning), conhecimento (knowledge) e conceito (concept), esse tópico reflete estudos voltados a abordagens de ensino, desenvolvimento cognitivo e o papel do professor no ensino de Química. Os termos FREX societal (social) e grading (avaliação) sugerem preocupações com avaliação e objetivos educacionais mais amplos.

- **Tópico 2** – Atividades Experimentais e Aprendizagem em Laboratório

Com ênfase em grupo (group), experimental, laboratório (laboratory) e método (method), este tópico aborda a aprendizagem prática, grupos de controle e o ensino por investigação. Os termos FREX equity (equidade) e sensemaking (construção de sentido) indicam a atenção a ambientes de aprendizagem inclusivos e baseados na experiência.

- **Tópico 3** – Química Verde e Pensamento Crítico

Marcado por palavras de alta probabilidade como verde (green), pensamento (thinking), sustentável (sustainable) e currículo (curriculum), esse tópico se alinha às práticas de sustentabilidade, pedagogia crítica e ensino de química com foco ambiental.

- **Tópico 4** – Dados Educacionais e Resultados de Aprendizagem

Dominado por termos como pesquisa (research), aprendizagem (learning), dados (data) e habilidades (skills), refere-se a pesquisas empíricas sobre eficácia do ensino, práticas de avaliação e estratégias instrucionais baseadas em evidências.

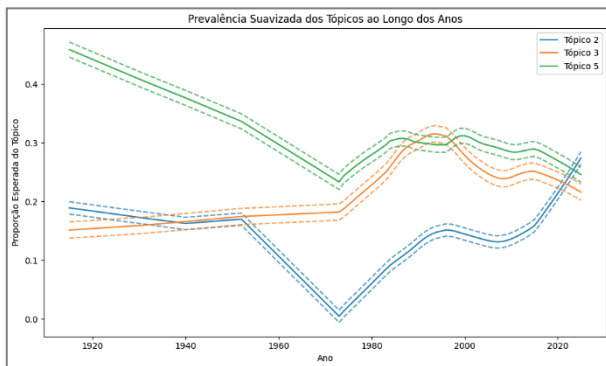
- **Tópico 5** – Estruturas Institucionais e Divisões Científicas

Relacionado a curso (course), sociedade química (chemical society), divisão (division) e instrutor (instructor), esse tópico representa aspectos institucionais e organizacionais do ensino de Química, incluindo sociedades acadêmicas e estruturas em nível de programa..

Evolução Temporal dos Tópicos

A Figura 5 apresenta a prevalência suavizada de alguns tópicos ao longo do tempo. As tendências históricas revelam mudanças significativas:

Figura 5 - Evolução temporal da prevalência dos tópicos no período pesquisado.



Fonte: Os autores (2025).

O Tópico 5 – Estruturas Institucionais e Divisões Científicas apresentou elevada prevalência até meados do século XX, indicando que, historicamente, a literatura sobre ensino de Química esteve fortemente centrada em aspectos institucionais, como a organização curricular, o papel de sociedades científicas

e a estruturação dos cursos. Observa-se um declínio constante desde 1910, sugerindo uma transição gradual da ênfase em políticas e divisões acadêmicas para temas pedagógicos e metodológicos mais recentes.

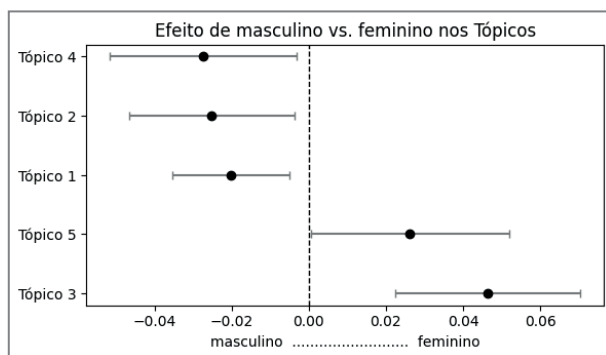
Por outro lado, o Tópico 2 – Atividades Experimentais e Aprendizagem em Laboratório manteve uma participação relativamente estável entre 1910 e 1960, seguida de uma acentuada queda entre 1960 e 1975. Esse declínio pode estar associado à crescente valorização de abordagens teóricas e curriculares no período. No entanto, a retomada de seu crescimento após 1980 reflete a renovada valorização das metodologias ativas, do ensino por investigação e da inclusão de experiências práticas, especialmente em um contexto educacional que passou a valorizar a aprendizagem significativa e colaborativa.

Já o Tópico 3 – Química Verde e Pensamento Crítico teve uma ascensão notável a partir da década de 1980, alcançando seu pico por volta de 2000. Esse comportamento é coerente com a crescente preocupação global com sustentabilidade e a incorporação de práticas de química verde nos currículos. A leve redução após 2010 pode estar relacionada à diversificação das agendas de pesquisa, com uma integração mais transversal de princípios sustentáveis em outros tópicos educacionais, em vez de serem tratados de forma isolada.

Distribuição de tópicos por gêneros dos autores

A Figura 6 apresenta a influência do gênero dos autores na prevalência dos tópicos. O modelo estrutural de tópicos incorporou variáveis relacionadas ao gênero, a fim de estimar diferenças nas proporções de tópicos:

Figura 6 - Distribuição de tópicos por gênero.



Fonte: Os autores (2025).

Autores masculinos: Observa-se uma maior associação dos autores do gênero masculino com os Tópicos 1, 2 e 4, ainda que em intensidade moderada e negativa em relação ao eixo central (0). Esses tópicos abrangem, respectivamente, Modelos Pedagógicos e Compreensão Conceitual (Tópico 1), Atividades Experimentais e Aprendizagem em Laboratório (Tópico 2) e Dados Educacionais e Resultados de Aprendizagem (Tópico 4). Isso sugere que homens estão mais presentes em pesquisas relacionadas a abordagens tradicionais de ensino, métodos experimentais e investigações empíricas com foco em resultados de aprendizagem, reforçando uma tendência histórica de centralidade masculina em áreas consideradas mais técnicas ou metodológicas.

Autoras femininas: Em contraste, as autoras apresentam maior associação com os Tópicos 3 e 5, indicando um engajamento mais significativo com temas como Química Verde e Pensamento Crítico (Tópico 3) e Estruturas Institucionais e Divisões Científicas (Tópico 5). Essa predominância feminina em tópicos relacionados à sustentabilidade, à pedagogia crítica e às questões institucionais aponta para um envolvimento crescente das pesquisadoras em debates que articulam ciência, sociedade e valores ambientais, além de aspectos organizacionais e estruturais da educação em Química.

Considerações finais: A divisão entre os tópicos revela não apenas diferenças temáticas entre gêneros, mas também tendências históricas e socioculturais no campo da pesquisa educacional em Química. Enquanto os homens mantêm uma presença maior em áreas mais tradicionais e experimentais, as mulheres se destacam em campos ligados à inovação pedagógica e às questões

de sustentabilidade, o que reflete mudanças contemporâneas nas agendas de pesquisa e na representatividade feminina em temas emergentes..

CONCLUSÕES

Este estudo aplicou a técnica de Latent Dirichlet Allocation (LDA) a um corpus de 2.468 resumos provenientes da base de dados Scopus, com o objetivo de explorar como as pesquisas em ensino de Química refletem e incorporam o referencial Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ao longo do tempo e entre diferentes perfis de autoria. Foram identificados cinco tópicos coesos, rotulados com base em seu conteúdo e nos termos-chave extraídos pela métrica FREX:

- 1) Modelos Pedagógicos e Compreensão Conceitual;
- 2) Atividades Experimentais e Aprendizagem em Laboratório;
- 3) Química Verde e Pensamento Crítico;
- 4) Dados Educacionais e Resultados de Aprendizagem; e
- 5) Estruturas Institucionais e Divisões Científicas.

A análise revelou dinâmicas temporais nítidas. Enquanto os discursos voltados à sustentabilidade (Tópico 3) atingiram seu auge em décadas anteriores, os anos mais recentes têm evidenciado uma mudança em direção à inovação pedagógica (Tópico 1) e a estratégias de avaliação baseadas em dados (Tópico 4). Ademais, a análise baseada em gênero mostrou que autoras estão mais associadas a pesquisas voltadas para aprendizagem experimental e práticas de laboratório, ao passo que autores masculinos contribuem com maior frequência para tópicos envolvendo análise de dados e mensuração educacional.

Os resultados indicam que elementos do referencial CTS estão presentes na literatura de ensino de Química, mesmo quando não são explicitamente rotulados como tal. Conceitos como pensamento crítico, equidade, sustentabilidade e o papel social da ciência permeiam diversos dos tópicos dominantes identificados. Isso demonstra que o enfoque CTS continua a orientar, de forma

implícita, pesquisas educacionais, influenciando o desenvolvimento curricular e metodológico.

Pesquisas futuras podem expandir essas conclusões por meio de análises em texto completo e da aplicação de modelagem de tópicos a literaturas multimodais ou em outros idiomas. Além disso, estudos qualitativos podem aprofundar a compreensão sobre como os princípios CTS são efetivamente operacionalizados em salas de aula e programas de formação docente. Fortalecer a conexão entre a teoria CTS e a prática educacional permanece um objetivo essencial para promover cidadãos científica e socialmente responsáveis.

Contribuições, implicações, limitações e pesquisas futuras

Este estudo contribui para o ensino de Química ao revelar, por meio da modelagem de tópicos, como princípios centrais do referencial Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) — tais como sustentabilidade, equidade, pensamento crítico e contexto institucional — se refletem ao longo de décadas de pesquisa. Do ponto de vista metodológico, demonstra a utilidade do LDA e da análise bibliométrica para mapear a evolução temática e a demografia dos autores. Os resultados oferecem subsídios a educadores e formuladores de políticas ao evidenciarem as influências implícitas do CTS no discurso atual, apoiando a concepção de currículos e programas de formação alinhados às demandas sociais e pedagógicas. Em termos gerais, o estudo conecta a teoria educacional à análise computacional, iluminando tendências e orientando investigações futuras.

O estudo apresenta limitações relacionadas ao uso exclusivo de resumos, em vez de artigos completos, o que pode restringir a profundidade e a riqueza na identificação dos tópicos. Além disso, a análise foi limitada a documentos indexados na base Scopus, podendo excluir literatura relevante disponível em outras bases ou em idiomas diferentes do inglês. A análise de gênero baseou-se na inferência de nomes dos autores, o que pode introduzir vieses de classificação. Pesquisas futuras podem superar essas limitações ao incorporar análises de texto completo, ampliar o corpus para múltiplas bases de dados e integrar métodos qualitativos que explorem como os princípios CTS são explicitamente ou implicitamente incorporados às práticas de ensino, aos currículos e aos programas de formação docente.

REFERÊNCIAS

- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 7, p. 15–27, 2001.
- BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I. Latent dirichlet *allocation*. **J. Mach. Learn. Res.**, [s. l.], v. 3, n. null, p. 993–1022, 2003.
- CIFUENTES, J.; OLARTE, F. A macro perspective of the perceptions of the education system via topic modelling analysis. **Multimedia Tools and Applications**, [s. l.], v. 82, n. 2, p. 1783–1820, 2023.
- DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA UFPR LITORAL. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s. l.], v. 22, p. e14848, 2020.
- MI, S. *et al.* Physics Pre-service Teachers' Conceptual Understanding of Scientific Literacy. **Science & Education**, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00520-4>. Acesso em: 27 maio 2025.
- PELISSARI, L. B. A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da educação tecnológica e politécnica: primeiras aproximações teóricas. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 28, p. e280071, 2023.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 13, p. 71–84, 2007.
- ROBERTS, M. E. *et al.* Structural Topic Models for Open-Ended Survey Responses. **American Journal of Political Science**, [s. l.], v. 58, n. 4, p. 1064–1082, 2014.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s. l.], v. 2, p. 110–132, 2000.
- WANG, M. *et al.* Investigation of Pre-service Teachers' Conceptions of the Nature of Science Based on the LDA Model. **Science & Education**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 589–615, 2023.
- WELLMAN, N. *et al.* Publishing Multimethod Research in AMJ: A Review and Best-Practice Recommendations. **Academy of Management Journal**, [s. l.], v. 66, n. 4, p. 1007–1015, 2023.
- WESTON, S. J. *et al.* Selecting the Number and Labels of Topics in Topic Modeling: A Tutorial. **Advances in Methods and Practices in Psychological Science**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 25152459231160105, 2023.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA, INCLUSIVA E INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE ONDULATÓRIA: INTEGRANDO SOM E LUZ

Angela Costa Santa Brígida

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Cledson Santana Lopes Gonçalves

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Daniana de Costa

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Lucas Vinicius Pantoja e Pantoja

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Luiz Gabriel Mendes Lima

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Gedeão Miqueias dos Santos dos Santos

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Karolaine Leal Cunha

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Lília Cristina dos Santos Diniz Alves

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Lucivaldo Silva

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Francisco Flávio Cavalcante

Universidade Federal do Pará (UFPA)

RESUMO

O ensino de ondulatória no Ensino Médio costuma surgir de forma fragmentada, com som e luz em capítulos separados e pouco diálogo com a experiência dos estudantes. Este protocolo apresenta uma sequência didática investigativa, inclusiva e interdisciplinar que integra fenômenos acústicos e ópticos em um único percurso de aprendizagem. Fundamentada em metodologias ativas, ensino por investigação, princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e cultura *maker*, a proposta destina-se a turmas do 2º ou 3º ano do Ensino Médio, em escolas públicas ou privadas, com até 40 estudantes. O percurso organiza-se em quatro etapas: (i) sensibilização inicial; (ii) estações investigativas de som, luz e som-luz; (iii) oficina de prototipagem com materiais de baixo custo; e (iv) elaboração de infográfico coletivo. O protocolo inclui orientações de segurança (laser Classe 2, $\leq 1 \text{ mW}$; intensidade sonora $\leq 80 \text{ dB}$ a 1 m), recursos de acessibilidade sensorial e comunicacional e instrumentos de avaliação formativa e afetiva (rubricas, autoavaliação e avaliação por pares). Espera-se maior engajamento, compreensão conceitual e expressão criativa no curto prazo; redução de concepções alternativas e autonomia investigativa no médio prazo; e replicações em outras turmas e contextos no longo prazo. A estrutura modular e de baixo custo favorece a adaptação a diferentes realidades escolares.

Palavras-chave: Acessibilidade educacional; cultura *Maker*; ensino por investigação; práticas inclusivas.

INTRODUÇÃO

O estudo das ondas, englobando fenômenos acústicos e ópticos, é um dos alicerces do ensino de Física no Ensino Médio. Ele está presente tanto na compreensão de processos naturais quanto no funcionamento de tecnologias que fazem parte do cotidiano, como instrumentos musicais, fibras ópticas, radares, sistemas de telecomunicação e lasers. Apesar dessa relevância científica, tecnológica e cultural, diversas pesquisas nacionais e internacionais mostram que a abordagem da ondulatória nas escolas ainda é marcada pela fragmentação conceitual, pelo excesso de formalismo matemático desconectado do contexto e pela baixa integração entre som e luz em experiências significativas (Pozo; Crespo, 2009; Hodson, 2009; Viennot, 2014).

Avaliações externas, como o ENEM e o PISA, reforçam esse cenário: os índices de acerto são baixos quando as questões exigem interpretar fenômenos ondulatórios, revelando dificuldades persistentes em conceitos como propagação, frequência, interferência e relação entre grandezas (INEP, 2023; OECD, 2022).

Essas evidências indicam uma lacuna metodológica: são poucas as propostas que articulam conteúdos acústicos e ópticos num mesmo itinerário de aprendizagem, de forma progressiva, interdisciplinar e inclusiva. Protocolos que incorporem recursos acessíveis e estratégias capazes de dialogar com diferentes perfis de estudantes ainda são raros. Além disso, a falta de integração entre a Física e expressões culturais, como a música e as artes visuais, limita as possibilidades de engajamento e de significado para o aluno.

A proposta apresentada neste artigo busca responder a esse cenário unindo rigor conceitual, acessibilidade e contextualização cultural. Para isso, combina abordagens reconhecidas e complementares: ensino por investigação (Bybee, 2014; Hodson, 2009), metodologias ativas (Bacich; Moran, 2018; Zabala, 1998), princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem – DUA (CAST, 2018; Sebastián-Heredero, 2020), cultura *maker* (Blikstein, 2013; Silva; Martins; Nascimento, 2020) e interdisciplinaridade (Fazenda, 2011). Essa combinação promove a construção ativa do conhecimento, garante equidade de participação e valoriza a criação como parte essencial do aprendizado em Física.

O design da proposta está alinhado às diretrizes da BNCC e à Lei Brasileira de Inclusão, reforçando seu compromisso com uma educação científica equitativa

e socialmente relevante. Seu objetivo é apresentar um protocolo estruturado como sequência didática investigativa, inclusiva e interdisciplinar para o ensino de ondulatória no Ensino Médio, organizado em quatro etapas: sensibilização inicial, estações investigativas, oficina de prototipagem e elaboração de infográfico coletivo. Todas as etapas incluem protocolos de acessibilidade sensorial e comunicacional, além de instrumentos de avaliação formativa e afetiva.

As escolhas metodológicas dialogam com a proposta de aprendizagem ativa e prototipagem criativa em Física descrita por Santos *et al.* (2025), que ressalta a importância da afetividade, da participação colaborativa e da integração entre ciência e cultura para potencializar o aprendizado.

APRESENTAÇÃO

A prática, denominada Sequência didática investigativa, inclusiva e interdisciplinar para o ensino de Ondulatória: integração som e luz, foi concebida para enfrentar um desafio recorrente apontado por pesquisas e avaliações externas, a dificuldade dos estudantes do Ensino Médio em compreender, de forma integrada, conceitos acústicos e ópticos. Ao invés de abordar som e luz como tópicos isolados, a proposta organiza esses conteúdos em um único percurso investigativo, ampliando as possibilidades de estabelecer conexões conceituais sólidas e significativas.

O desenvolvimento da prática apoiou-se em uma revisão bibliográfica abrangente e em análise documental (BNCC, 2018; LBI, 2015), além de evidências que reforçam a eficácia de metodologias ativas (Bacich; Moran, 2018), ensino por investigação (Bybee, 2014; Hodson, 2009), cultura *maker* (Blikstein, 2013; Silva; Martins; Nascimento, 2020) e dos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (CAST, 2018; Sebastián- Heredero,, 2020). Trabalhos como os de Pozo e Crespo (2009), Viennot (2014) e Planinić *et al.* (2024) destacam que a compreensão integrada de fenômenos ondulatórios requer experiências que combinem experimentação, reflexão e múltiplas linguagens, fundamentos que sustentam esta sequência didática.

A estrutura em etapas, o foco em prototipagem e a avaliação formativa com escuta sensível alinham-se à proposta de Santos *et al.* (2025), evidenciando a coerência entre o modelo 5E, a cultura *maker* e a inclusão.

A proposta é voltada prioritariamente a turmas do 2º ou 3º ano do Ensino Médio, em escolas públicas ou privadas, com até 40 estudantes, na faixa etária entre 15 e 18 anos. Originalmente, foi pensada para aplicação em escolas públicas de Ananindeua (PA), prevendo quatro encontros consecutivos, com carga horária total de 8 a 10 horas-aula, podendo ser adaptada a diferentes calendários escolares.

Etapas do percurso

1. **Sensibilização inicial** – Ativação de conhecimentos prévios e estímulo à curiosidade por meio de CDs, lasers de baixa potência (Classe 2, ≤ 1 mW, conforme IEC 60825-1) e aplicativos de frequência, respeitando protocolos de segurança;
2. **Estações investigativas** – Rodízio em três estações (som, luz e som-luz) com experimentos de baixo custo e recursos de acessibilidade, como pranchas táteis, guias visuais ampliados e amplificação sonora controlada (≤ 80 dB);
3. **Oficina de prototipagem** – Construção de modelos que integrem fenômenos acústicos e ópticos, com materiais recicláveis e linguagem inclusiva;
4. **Infográfico coletivo** – Sistematização visual e tátil dos conceitos trabalhados, socializada entre os grupos.

Objetivo geral: integrar fenômenos acústicos e ópticos em um mesmo percurso investigativo, promovendo aprendizagem significativa, engajamento e o desenvolvimento de habilidades colaborativas e socioemocionais.

Objetivos específicos:

- **OE1** – Reduzir concepções alternativas relacionadas à natureza e à propagação das ondas;
- **OE2** – Favorecer a autonomia investigativa e a capacidade de estabelecer relações interdisciplinares;

- **OE3** – Ampliar a participação ativa de estudantes com diferentes perfis de aprendizagem, assegurando acessibilidade física, sensorial e comunicacional;
- **OE4** – Incentivar a expressão criativa e a produção colaborativa no ensino de Ciências.

A avaliação é formativa e contínua, combinando rubricas, autoavaliação e avaliação por pares, abrangendo aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

O Quadro 1 apresenta os resultados esperados organizados por horizonte temporal, juntamente com os instrumentos de avaliação previstos.

Quadro 1 - Resultados esperados da prática investigativa som-luz.

Prazo	Resultados esperados	Formas de avaliação
Curto prazo	Aumento do engajamento, participação colaborativa e explicitação de conceitos básicos (frequência, amplitude, λ , v).	Observação direta, rubricas de desempenho, autoavaliação e avaliação por pares.
Médio prazo	Redução de concepções alternativas, maior capacidade de relacionar fenômenos acústicos e ópticos, autonomia investigativa.	Comparação sondagem inicial/final, análise dos produtos, entrevistas/questionários.
Longo prazo	Replicação da metodologia em outras turmas/disciplinas, fortalecimento da percepção da Física como linguagem cultural.	Relatos docentes, registro de produções científicas/artísticas derivadas.

Fonte: Elaboração própria (2025).

O quadro reforça que a proposta vai além de ganhos imediatos, buscando resultados sustentáveis e adaptáveis, capazes de inspirar replicações em diferentes contextos escolares, preservando sempre seu caráter inclusivo, interdisciplinar e investigativo.

APLICAÇÃO

A implementação desta sequência didática demanda um planejamento cuidadoso, que integre recursos materiais, instrucionais, simbólicos e humanos, garantindo efetividade, segurança e inclusão desde a preparação até a avaliação. A proposta foi pensada para proporcionar experiências sensoriais,

cognitivas e afetivas que conectem os estudantes ao conteúdo, valorizando tanto a compreensão conceitual quanto o engajamento criativo.

Estrutura, organização e planejamento

Os recursos materiais contemplam:

- **Som** – tubos sonoros, aplicativos de análise de frequência, caixas de ressonância, elásticos, instrumentos musicais simples, sinos caseiros e balões para percepção tátil da vibração;
- **Luz** – discos de CD/DVD, lasers de baixa potência (Classe 2, ≤ 1 mW, manuseados conforme a IEC 60825-1), prismas, redes de difração e materiais translúcidos ou opacos;
- **Integração som-luz** – módulos LED, sensores de luz, alto-falantes com vibração visível, experimentos de sincronização luz-som;
- **Prototipagem** – papelão, EVA, fitas, cola, arames, elementos recicláveis, materiais simples para desafios como “Túnel do Eco”;
- **Acessibilidade** – pranchas táteis, legendas em vídeos, guias visuais ampliados e amplificação sonora controlada (≤ 80 dB a 1 m, conforme OMS).

Os recursos instrucionais incluem roteiros investigativos adaptados com texto ampliado e pictogramas, quadros de mapeamento integrando o modelo 5E e princípios do DUA, e cronogramas para organização do rodízio nas estações.

No campo simbólico, destacam-se a integração de música e artes visuais como linguagens científicas e o uso de referências culturais dos estudantes para promover significado e pertencimento.

Entre os recursos humanos, o professor atua como mediador central, com apoio de monitores ou colegas tutores para dinamizar as estações, além de suporte técnico para garantir segurança no uso de lasers e controle do som.

Execução da prática inovadora

A sequência articula quatro etapas principais, cada uma dialogando com as fases do modelo 5E e com princípios do DUA:

Sensibilização inicial (Engajar / Oferecer múltiplos meios de engajamento) – 20 a 30 min:

- Vivência “O Som Me Atravessa”: momentos de escuta do silêncio, percepção da vibração pelo toque (balões, superfícies ressonantes) e pequenas demonstrações com CDs, lasers e cordas vibrantes;
- Estímulo à formulação de hipóteses a partir das sensações percebidas;
- Cuidados de segurança no uso do laser (sem direcionamento aos olhos) e controle do volume.

Estações investigativas (Explorar / Oferecer múltiplos meios de representação) – 60 a 90 min:

- Grupos de 4–5 alunos circulam por estações temáticas:
- 1. **Som** – frequência e amplitude com aplicativos, ondas estacionárias em cordas e tubos, condução em sólidos (sinos caseiros);
- 2. **Luz** – difração e espectros com CDs e prismas, decomposição da luz;
- 3. **Som-luz** – sincronização de LEDs com música, “água que dança” para visualização da vibração;
- Roteiros curtos orientam observações, hipóteses e registros, finalizando com síntese visual colaborativa.

Oficina de prototipagem criativa (Elaborar / Oferecer múltiplos meios de ação e expressão) – 60 a 90 min:

- Construção de modelos que representem fenômenos acústicos e ópticos de forma integrada, utilizando materiais recicláveis e linguagem inclusiva.

- Desafios opcionais, como “Túnel do Eco”, incentivam a aplicação criativa dos conceitos;

Infográfico coletivo (Explicar e Avaliar / Oferecer múltiplos meios de engajamento e expressão) – 40 a 50 min;

- Produção de um painel visual e tátil que sintetize os conceitos e experiências vividas, como o “Yin-Yang de Ondas”, simbolizando a integração som-luz;
- Apresentação e socialização entre grupos, com espaço para comentários e perguntas;

Essa etapa final não apenas sintetiza visualmente os aprendizados, mas também fornece elementos concretos para a análise avaliativa, conectando a produção coletiva à reflexão sobre o processo.

Avaliação da prática inovadora

A avaliação é contínua e distribuída em três horizontes temporais:

- **Curto prazo** – observação direta, rubricas específicas, autoavaliação reflexiva, avaliação por pares e registros afetivos dos estudantes;
- **Médio prazo** – comparação entre sondagens inicial e final, análise de produtos e questionários qualitativos;
- **Longo prazo** – coleta de relatos docentes e levantamento de produções científicas ou artísticas derivadas.

Instrumentos como a rubrica afetiva (Santos *et al.*, 2025) e diários de bordo fortalecem a dimensão formativa e inclusiva da avaliação.

Quadros de síntese

Para facilitar a replicação por outros docentes, o Quadro 2 apresenta de forma clara e direta os objetivos, recursos, procedimentos e instrumentos de avaliação de cada etapa.

Quadro 2 - Síntese de protocolo da prática investigativa som–luz.

Etapa	Objetivo	Recursos principais	Procedimentos	Avaliação
Sensibilização	Ativar conhecimentos prévios e despertar curiosidade	CD, laser, instrumentos, aplicativos	Demonstrações rápidas e perguntas abertas	Observação e registro inicial
Estações investigativas	Explorar conceitos de som, luz e integração som–luz	Materiais experimentais específicos	Rodízio de grupos com roteiros orientadores	Rubricas específicas por estação
Oficina <i>maker</i>	Construir modelos integrando fenômenos	Materiais recicláveis, LEDs, alto-falantes	Prototipagem colaborativa	Avaliação do produto e da justificativa
Infográfico coletivo	Sistematizar e socializar aprendizados	Cartolina, marcadores, elementos táteis	Produção e apresentação final	Análise qualitativa e autoavaliação

Fonte: Elaboração própria (2025).

Representação visual

Além da síntese textual mostrada no Quadro 2, que organiza os elementos-chave de cada etapa, a Figura 1 traduz esse fluxo em um formato visual, evidenciando as conexões cíclicas entre planejamento, execução e avaliação. O formato circular reforça a ideia de continuidade: cada aplicação gera aprendizados que enriquecem o planejamento seguinte, fortalecendo a melhoria contínua e a adaptação a diferentes contextos.

Figura 1 - Ciclo da prática investigativa som-luz.



Fonte: Elaboração própria (2025).

A representação visual reforça a ideia de que cada aplicação da prática gera insumos para novos planejamentos, criando um processo dinâmico de aperfeiçoamento e adaptação a diferentes realidades escolares.

LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FUTURAS

A principal limitação desta proposta é a ausência de aplicação prática no momento de sua elaboração, o que impossibilita a apresentação de resultados empíricos consolidados. Essa lacuna também impede, por ora, a validação quantitativa do impacto da metodologia sobre o desempenho conceitual e o desenvolvimento de competências socioemocionais.

Outro desafio é a dependência de alguns recursos específicos, como *lasers* de baixa potência (Classe 2, ≤ 1 mW) e aplicativos para análise de frequência, que podem não estar disponíveis em todas as escolas, especialmente naquelas que enfrentam restrições orçamentárias ou de infraestrutura. Além disso, a execução ideal da proposta prevê a presença de apoio docente adicional ou monitores para garantir a dinâmica nas estações investigativas, algo que pode ser inviável em turmas muito numerosas.

Do ponto de vista metodológico, a sequência exige que o professor tenha familiaridade com o ensino por investigação, metodologias ativas e cultura *maker*, além de sensibilidade para promover acessibilidade física, sensorial e comunicacional. Isso evidencia a importância de ações de formação continuada, que permitam aos docentes se apropriarem plenamente do protocolo e adaptá-lo a diferentes realidades.

Para públicos com necessidades educacionais específicas, como estudantes com deficiência visual ou auditiva, recomenda-se ampliar o conjunto de recursos de acessibilidade, incorporando representações táteis mais detalhadas, softwares leitores de tela, legendas em tempo real e sistemas de amplificação sonora controlada (≤ 80 dB). Em contextos de vulnerabilidade social e restrição de materiais, é possível substituir equipamentos específicos por alternativas de baixo custo ou improvisadas, preservando os princípios investigativos e inclusivos (CAST, 2018; Sebastián-Heredero, 2020).

Embora seja voltada principalmente para turmas do 2º ou 3º ano do Ensino Médio, em escolas públicas ou privadas, a estrutura modular da proposta permite adaptações para cursos técnicos, licenciaturas e formações de professores. Também é possível ajustá-la para contextos de ensino híbrido ou remoto, adaptando experimentos para kits enviados aos estudantes ou construídos com materiais domésticos.

A relevância desta prática está alinhada a políticas educacionais vigentes, como a BNCC, que valoriza a integração entre áreas do conhecimento e o desenvolvimento de competências gerais, e a Lei Brasileira de Inclusão, que assegura o direito de todos a uma educação acessível. Ao mesmo tempo, atende a metas do Plano Nacional de Educação relacionadas à qualidade e equidade no ensino de Ciências.

A contribuição central deste protocolo é oferecer uma ferramenta replicável, inclusiva e interdisciplinar, capaz de aproximar a Física de experiências culturalmente significativas e socialmente relevantes. Ao articular metodologias ativas, cultura *maker* e princípios do DUA, a proposta amplia as possibilidades de compreensão conceitual, engajamento genuíno e expressão criativa.

Investigações futuras poderão avaliar o impacto dessa abordagem em diferentes contextos, combinando indicadores quantitativos, como evolução no desempenho conceitual, e qualitativos, como relatos de engajamento, motivação

e senso de pertencimento, incluindo estudos longitudinais que acompanhem seus efeitos ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *In*: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (org.). **FabLabs: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 203–222.
- BYBEE, R. W. The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments. Arlington: NSTA Press, 2014.
- CAST. **Universal Design for Learning Guidelines version 2.2**. Wakefield, MA: CAST, 2018. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org>. Acesso em: 13 ago. 2025.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. Ed. Campinas: Papirus, 2011.
- HODSON, D. Teaching and Learning about Science: language, theories, **methods, history, traditions and values**. Rotterdam: Sense, 2009.
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório SAEB e ENEM 2023**. Brasília, DF: Inep, 2023.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. **PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and from – Disruption**. Paris: OECD Publishing, 2022.
- PINTO, A. C. P.; GONDIM, R. de S.; PINTO, F. A. P.; VASCONCELOS, F. H. L. A cultura maker no ensino de Ciências: uma experiência do foguete-copo no Ensino Fundamental. **Revista Docentes**, [S. l.], v. 8, n. 22, p. 70–78, 2023. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/article/view/736>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PLANINIĆ, M.; IVANJEK, L.; SUŠAC, A. Effect of an inquiry-based teaching sequence on secondary school students' conceptual understanding of wave optics. **Physical Review Physics Education Research**, v. 20, n. 1, p. 010156, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010156>.
- SANTOS, G. M. S. *et al.* Roteiro de experiência criativa em mecânica: movimento que toca. *In*: SILVA, A. V. C.; CUSTÓDIO, E. S.; CÂMARA, S. F. A. M. (org.). **Educação hoje: saberes, desafios e práticas**. Belém: RFB, 2025. p. 8–15. Disponível em: <https://www.rfbeditora.com/ebook-2025/a0a575e8-1db3-4395-9aee-e465e708bc7d>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA): revisão de literatura. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733–768, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>.
- VIENNOT, L. **Reasoning in physics: The part of common sense**. Dordrecht: Springer, 2014.

EDUCAR PELA PESQUISA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Lucas Tadeu Brancacio de Simone

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Gustavo Ramos da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Fernanda Franzoni Pescumo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

RESUMO

O estágio obrigatório supervisionado é crucial na formação de professores de ciências e biologia. Nele, podem ser problematizados as concepções enraizadas nos estudantes do fazer docente. Buscamos desenvolver uma atividade de pesquisa da prática, de forma que os futuros professores refletissem sobre os conhecimentos dos estudantes. Para atingir o objetivo, foi trabalhado nas orientações de estágio metodologias para investigação das concepções prévias. Relatamos as atividades desenvolvidas por dois alunos da licenciatura, que envolveram o delineamento do instrumento, sua aplicação e análise em turmas do Ensino Médio. Os resultados obtidos indicaram o uso de uma ferramenta eficaz para diagnosticar não apenas a presença de concepções alternativas dos estudantes, mas também serviu como um modelo crítico reflexivo sobre a formação de professores, a partir da pesquisa como ferramenta científica e educativa.

Palavras-chave: Concepções alternativas; ecologia; ensino médio; estágio supervisionado; formação de professores.

INTRODUÇÃO

O estágio obrigatório supervisionado é crucial na formação de professores de ciências e biologia, pois conecta teoria e prática em um contexto real de sala de aula, enriquecendo a construção da identidade docente e promovendo reflexão crítica sobre a prática pedagógica (Teixeira; Torres, 2024). Durante essa vivência, licenciandos integram saberes teóricos e conhecimentos pedagógicos específicos, enfrentando desafios como gestão de sala, recursos didáticos e diversidade sociocultural dos alunos. O estágio também é um momento em que podem ser problematizadas as concepções enraizadas nos estudantes do fazer docente. Essas concepções são formadas desde a inserção na escola e podem ser resistentes a mudanças. Para isso, é importante que a formação se pautem em uma proposta crítica reflexiva.

Tendo por base a proposta de educar pela pesquisa de Pedro Demo (2003), ou seja, a pesquisa como princípio científico e educativo, é necessário fazer da pesquisa uma atitude cotidiana no professor e no aluno. Para ele, a base da educação escolar é a pesquisa - não a aula, ou o ambiente de socialização, ou o mero contato entre professor e aluno - e isso inclui a percepção emancipatória do sujeito competente de se questionar e se reconstruir.

Desta maneira, (Demo, 2003) a educação pela pesquisa supõe um processo de permanente recuperação do professor, e para que isto ocorra é preciso que ele tenha oportunidades de recuperar a sua competência, como pesquisas, discussão de modo argumentativo, refazer propostas e contrapropostas, formulação de projeto pedagógico próprio, e assim por diante.

No entanto, o professor pesquisador enfrenta alguns desafios (Demo, 2003); entre eles, destacam-se a pesquisa como ferramenta científica, tomando a prática como ponto de partida para a crítica e autocrítica; e as mudanças didáticas que o professor assume frente ao fracasso escolar. Uma das maneiras que o autor aponta para combater o fracasso escolar, é saber avaliar inicialmente os alunos, especialmente de modo qualitativo, descobrindo o quanto antes quem tem problemas e quem não têm.

Concepções alternativas

As aulas de Biologia no ensino médio têm vários conteúdos e conceitos que são apresentados aos alunos em três anos, levando a eles muitas explicações científicas a respeito dos seres vivos, além de teorias, fatos e regras a serem memorizados e praticados, como apresentado por Butler e colaboradores (2014). Carvalho, Nunes Neto e El-Hani (2011) também apontam como problemática, além da quantidade de conteúdos a serem memorizados, a fragmentação dos conhecimentos abordados durante o Ensino Médio.

A área de Ecologia é especialmente importante dentro dessa ciência, pois promove a consciência de que nós humanos estamos envolvidos nas dinâmicas dos ecossistemas, e estamos sujeitos às mudanças que neles ocorrem (Vairo; Filho, 2010). Uma das principais contribuições do ensino de Ecologia, portanto, é desenvolver nos alunos a noção de que o ser humano modifica o ambiente ao seu redor, e isso o afeta também. O conteúdo de Ecologia que mais ajuda a alcançar esse objetivo é o de ecossistemas, porque, estudando esse conteúdo, os alunos conseguem entender como os seres vivos (humanos ou não), dependem um do outro e de elementos abióticos.

“A própria vida como tal é um espaço naturalmente educativo, à medida que induz à aprendizagem constante” (Demo, 2003), no entanto, quando chegam na sala de aula para aprender, os estudantes já elaboraram explicações para si mesmos sobre os fenômenos da natureza como um todo, sejam relacionadas aos seres vivos ou outros aspectos do mundo natural. Essas explicações que divergem do conhecimento científico, chamadas de concepções alternativas, são formadas a partir de experiências no ambiente ao redor e podem ser prejudiciais ao aprendizado (Putri; Rusyati, 2020). Segundo Butler e colaboradores (2014), foram identificados numerosos equívocos em relação ao campo da ecologia.

Muitas fontes, como explicações de professores, experiência pessoal, livros de ciência e a internet, podem ser a origem das concepções alternativas que os estudantes têm. A internet, em especial, é um meio onde os alunos passam muito tempo lendo, e se não fizerem essas leituras cuidadosamente, podem acabar adquirindo mais concepções alternativas (Asih, *et al.*, 2021).

Segundo Özkan e colaboradores (2004), num estudo feito com alunos da sétima série, uma concepção alternativa sobre o conteúdo de ecossistemas é a ideia de que ecossistema é a interação entre os seres vivos. Essa concepção em especial não leva em conta que o conceito de ecossistemas abrange tanto elementos vivos quanto elementos não vivos. Butler e colaboradores (2014), num estudo feito na Irlanda, com estudantes da segunda etapa do ensino secundário (entre 16 e 18 anos), apontam a concepção alternativa de que alguns ecossistemas têm recursos ilimitados para o crescimento ilimitado de uma população. Ainda segundo esses autores, outra concepção apresentada foi a de que à medida que uma sucessão ecológica avança, uma comunidade é caracterizada por plantas e animais maiores; e está é uma concepção prejudicial por não considerar musgos e líquens como as espécies pioneiras do novo ambiente. Essa concepção é problemática porque dá a ideia de que a preservação dos recursos não é tão importante. Munson (2004) aponta a concepção de que a variação da população de um organismo pode não afetar o ecossistema. Essa última concepção é problemática pois implicaria que os elementos bióticos não se influenciam diretamente e indiretamente e que uma variação na população do organismo não interfere nos outros seres vivos.

Devido à relevância dessas concepções para o processo de ensino e aprendizagem, e à necessidade dos professores de Ciências e Biologia desenvolverem suas práticas a partir do conhecimento dos estudantes, foi desenvolvida uma proposta de investigação desses conhecimentos durante o Estágio Supervisionado Obrigatório, envolvendo atividades de observação e participação dos licenciandos.

DETALHAMENTO DA EXPERIÊNCIA

Durante o primeiro semestre de 2024, as aulas da disciplina de estágio supervisionado abordaram os seguintes conteúdos: concepções prévias, mudança conceitual, perfil conceitual, elaboração de instrumentos de investigação das concepções dos estudantes. Articulado à disciplina, foi proposto um instrumento investigativo, cujo tema escolhido entre os autores foi ecologia, para analisar os resultados e desenvolver uma reflexão acerca do processo formativo.

Portanto, como ferramenta científica e base educativa, foi realizada uma pesquisa com alunos do 1º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Paulo. Foram entregues Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos a todos os 51 estudantes, para serem assinados por seus pais, caso estivessem de acordo com a participação de seu filho ou filha, a qual só pôde dar início após o recolhimento da assinatura dos termos com os alunos. Deste total, 19 foram consentidos a participarem da pesquisa, sendo 7 alunos do curso técnico de mecânica e 12 do curso técnico de eletrônica.

Para diagnosticar as concepções alternativas que esses alunos pudessem ter, foi elaborado um questionário pelos próprios autores, contendo cinco questões alternativas em um modelo de teste em três camadas, uma variação do teste de múltipla escolha em 3 níveis (3MTC), e uma questão de caráter dissertativo. As questões foram desenvolvidas com base no livro "A Economia da Natureza", 6ª edição, escrito por Robert E. Ricklefs, publicado em 2010, sendo que cada uma abordou as temáticas de ecossistema, cadeia alimentar, elementos bióticos e abióticos, espécie exótica, densidade populacional e sucessão ecológica.

Os questionários foram aplicados via Google Forms ainda no primeiro semestre de 2024 em dois laboratórios de informática do Instituto, durante as aulas de Biologia e Práticas de Saúde (BPS) disponibilizadas pelos dois professores responsáveis pela disciplina.

Segundo Asih e colaboradores (2021), o teste é feito em três etapas, sendo a primeira parte com perguntas com várias opções de respostas. Semelhante a isso, no teste de 3 camadas, a primeira camada mede o conhecimento do aluno, a segunda trata-se de justificar a resposta anterior do estudante (Tsai & Chou, 2002). A terceira camada serve para o aluno responder o quão seguro está a respeito das respostas das duas camadas anteriores (Melo *et al.*, 2022). Esse modelo consegue identificar concepções dos alunos com um certo nível de certeza (Yeo *et al.*, 2022).

Os dados gerados por esse teste foram gerados em uma planilha do Excel e analisados, seguindo critério de Muliyani e Kaniawati (2015 *apud* Kurniawan, 2018), como indicado na Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios de análise das respostas dos alunos.

Camada 1	Camada 2	Camada 3	Decisão
Certo	Certo	Seguro (a)	Concepção verdadeira
Certo	Certo	Inseguro (a)	Acerto por sorte
Certo	Errado	Seguro (a)	Concepção alternativa
Certo	Errado	Inseguro (a)	Palpite
Errado	Errado	Seguro(a)	Concepção alternativa
Errado	Errado	Inseguro (a)	Falta de conhecimento
Errado	Certo	Seguro (a)	Concepção alternativa
Errado	Certo	Inseguro (a)	Palpite

Fonte: Produzido pelos autores a partir de Mulyani e Kaniawati, 2015.

Como mostrado no quadro, concepção alternativa se refere a um erro conceitual que o aluno acredita ser correto. A diferença entre o palpite e o acerto por sorte é que, no palpite, o estudante tem um certo nível de certeza sobre o conceito, mas reconhece que não o entende completamente, enquanto no acerto por sorte, reconhece que não tem conhecimento suficiente.

Para classificar as concepções alternativas, foi usado o critério de Kurniawan e Suhandi (2015), como indicado na Tabela 1.

Tabela 1 - Critério para classificar as concepções alternativas.

Porcentagem (%) de acertos	Critério
0% - 30%	Baixo
30,1% - 70%	Intermediário
70,1% -100%	Alto

Fonte: Produzido pelos autores a partir de Kaniawati; Suhandi, 2015.

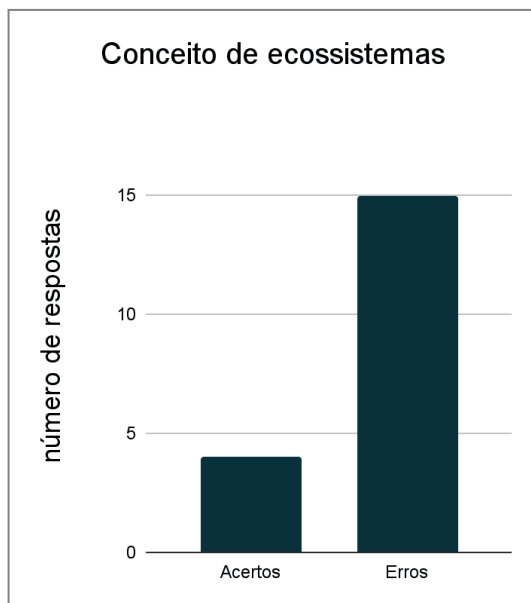
Como parâmetro para as respostas consideradas cientificamente corretas, a referência manteve-se o livro “A Economia da Natureza”, de Robert E. Ricklefs. Após realização da investigação pelos licenciandos, foi proposta uma atividade reflexiva sobre os resultados encontrados.

RESULTADOS

Na primeira pergunta, na qual questionava como os estudantes definem o conceito de ecossistema, pode-se perceber na Figura 1 que 76% dos estudantes

têm uma compreensão equivocada do termo em questão, com respostas que deixam de lado os fatores abióticos de um ecossistema, convergindo com os dados de Özkan e colaboradores (2004). Essa concepção alternativa se encaixa como concepção alternativa de nível alto presente em 78% das respostas.

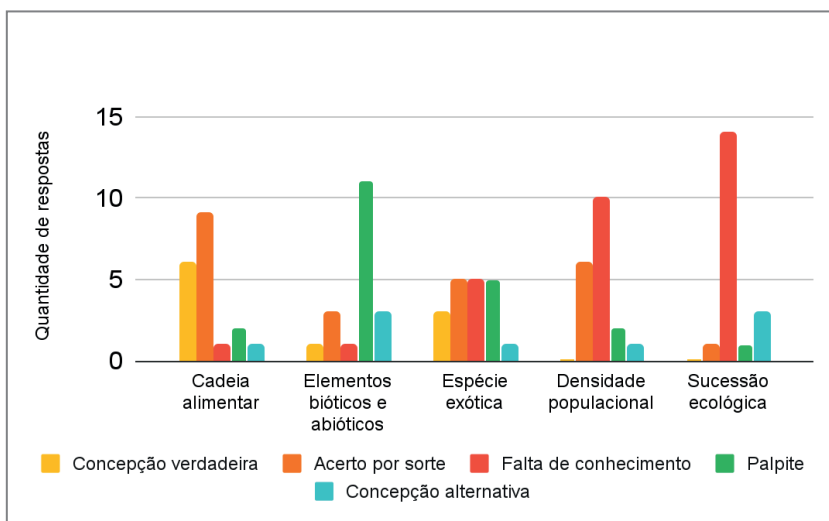
Figura 1 - Quantidade de acertos e erros na primeira pergunta.



Fonte: Produzido pelos autores.

Na segunda questão, que perguntava sobre cadeia alimentar e os impactos sofridos por ela com o aumento da população de um de seus componentes, houve uma concepção alternativa entre os alunos, sendo de nível baixo (Figura 2). No entanto, houve também muitos erros que revelam enganos no que tange ao funcionamento das cadeias alimentares e comportamento animal e que concordam com a concepção relatada por Munson (2004).

Figura 2 - Diferentes concepções dos alunos nas duas primeiras etapas de cada questão.



Fonte: Produzido pelos autores.

Na terceira pergunta, o objetivo foi aferir se os estudantes identificassem os elementos bióticos e abióticos como parte de um ecossistema. Assim como na questão dissertativa, muitas respostas seguiram o erro apontado por Özkan e colaboradores (2004) de que ecossistemas apresentam apenas seres vivos, principalmente animais. Entre os estudantes, apenas três acertaram tanto a primeira questão quanto as etapas 1 e 2 da terceira. Muitos dos erros foram de palpites dos alunos, além disso, outros três alunos foram identificados com concepções alternativas de nível baixo.

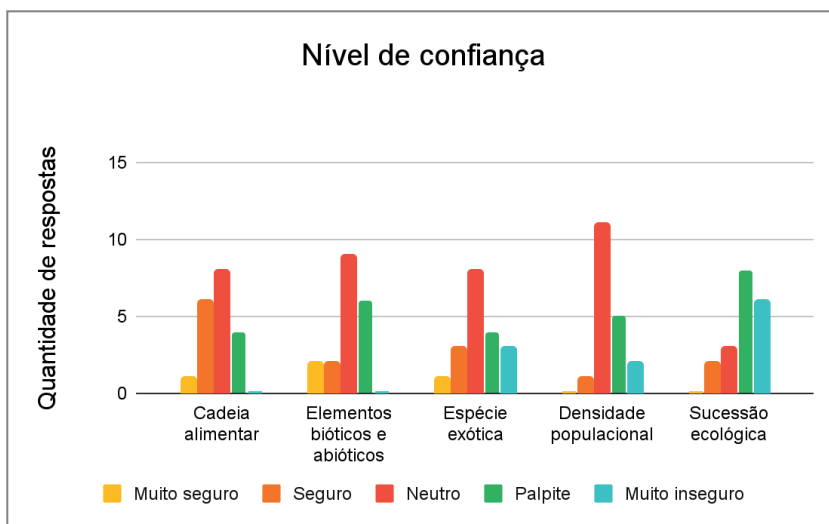
Na quarta questão, que tratava de espécie exótica sendo introduzida em um ecossistema novo e seus impactos nas cadeias alimentares que ali existiam, alguns estudantes não sabiam o significado do termo onívoro, o que poderia explicar os erros por falta de conhecimento. Houve uma concepção alternativa, sendo de nível baixo, que converge com os dados de Munson (2004) além de muitos acertos por sorte e erros por falta de conhecimento.

Na quinta questão trabalhou-se o conceito de densidade populacional, utilizando uma espécie hipotética para analisar o crescimento dessa população e seu impacto no ecossistema. Também houve uma concepção alternativa de nível baixo, e muitos erros por falta de conhecimento, com respostas que vão ao encontro com o que foi relatado também por Munson (2004).

Por último, na questão que abordava sobre os primeiros seres a ocuparem um novo habitat devastado por um incêndio, teve um número muito grande de estudantes que apresentou enganos quanto ao conceito de sucessão ecológica, que coincidem com o exposto por Butler e colaboradores. Nessa questão, houve três concepções alternativas, caracterizadas como nível baixo e muitos estudantes assinalam a opção “arbustos”, em vez da alternativa correta, “liquens”.

Sucessão ecológica foi o assunto da ecologia abordado no estudo que os alunos mais desconhecem antes de aprendê-lo formalmente na educação básica, e o que os deixou mais inseguros quanto às respostas dadas (Figura 3). Já o tema das cadeias alimentares foi o que eles mais tinham concepções científicas antes mesmo de estudá-lo nas aulas do ensino médio, e deixou os estudantes mais seguros quanto às respostas do que qualquer um dos outros temas.

Figura 3 - Diferentes níveis de confiança dos alunos na terceira etapa.



Fonte: Produzido pelos autores.

DISCUSSÃO

Embora a experiência tenha sido limitada aos estudantes do 1º ano do ensino médio, a pesquisa permitiu a reflexão de que devido o grau de dificuldade que os alunos têm em acertar as questões sobre sucessão ecológica antes de estudá-los, cabe aos professores de Biologia estar cientes do desafio de

trabalhar esse conceito em sala de aula, e ainda, devem estar atualizados não apenas quanto às melhores estratégias para o ensino de ecologia, mas também quanto ao seu próprio conhecimento científico do conteúdo.

Os dados encontrados estão dentro das nossas expectativas - como por exemplo, na questão sobre sucessão ecológica, a maioria das respostas sendo "arbustos", e não "líquens" -, levando em conta que eram alunos do primeiro ano do ensino médio que não tinham estudado o conteúdo de ecossistemas. Do ponto de vista da formação de professor, essa experiência foi bastante enriquecedora, pois permitiu aos licenciandos desenvolverem aspectos da pesquisa sobre a prática ainda durante a formação inicial. Os licenciandos desenvolveram um instrumento robusto para identificar concepções alternativas referentes à conceitos científicos de ecologia a partir da pesquisa bibliográfica e analisaram como essas concepções podem influenciar no processo de ensino aprendizagem. O desenvolvimento do trabalho em duplas, com a discussão das problemáticas na orientação de estágio possibilitam que os resultados encontrados sejam discutidos de forma coletiva, extrapolando a reflexão individualizada. Como as concepções alternativas são um obstáculo no processo de ensino-aprendizagem dos alunos (e do professor), um diagnóstico prévio é importante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como caminhos para combater o fracasso escolar, Demo (2003) relata algumas iniciativas indispensáveis para o professor pesquisador, entre elas, o processo de atualização permanente do professor. Para isso, o professor deverá refazer-se todo dia, buscando inovar suas práticas didáticas, reconstruir seu projeto pedagógico próprio, e ainda reconstruir seus textos científicos e materiais didáticos. A pesquisa aplicada com o modelo de teste em três camadas, onde foi possível identificar as diferentes concepções que os estudantes do ensino médio tinham sobre a temática de ecossistema, forneceu luz à formação de professores, como subsídio para a prática docente, não apenas na ecologia, mas em quaisquer outras áreas de atuação do Licenciando em Ciências Biológicas. Desta forma, para um professor pesquisador reconstruir-se competente, o uso desta metodologia pode ser um modelo eficaz de saber pensar, aprender a aprender, e manter-se sempre renovado segundo Demo, 2003.

Assim, como futuros professores, o teste em três camadas realizado durante o estágio supervisionado, serviu como portfólio para ser utilizado nas aulas, seja quando houver atividades preparadas para as turmas, antes de iniciar algum conteúdo - para identificar concepções alternativas -, ou depois que o conteúdo for finalizado, e até como uma avaliação da turma e das próprias aulas em si. A proposta também reforça a necessidade de o professor investigar a sua prática em relação ao contexto que está inserido.

REFERÊNCIAS

- ASIH, O. Y.; SAPTONO, S. Analysis of Students' Misconceptions Using Three Tier-Test Multiple Choice on Ecosystem Material in SMA. **Journal Of Biology Education**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 277-284, 28 nov. 2021.
- BUTLER, J.; SIMMIE, G.; O'GRADY, A. An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. **European Journal of Teacher Education**. 38. 1-20, 2014.
- DEMO, P. Educar pela pesquisa. 6ª ed. Campinas: **Editores Associados**, 2003.
- KURNIAWAN, Y. Investigation of the misconception in Newton II Law. **Jurnal Pena Sains**. Bangkalan, p. 11-18. abr. 2018.
- MELO, V. F. de; AMANTES, A. Validação de teste em três camadas para mapear perfis epistemológicos de densidade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1-38, 13 set. 2022. FapUNIFESP (SciELO).
- MUNSON, B. H. Ecological misconceptions. **Journal of Environmental Education**, v. 25, n. 4, p. 30-34, 1994.
- ÖZKAN, Ö.; TEKKAYA, C.; GEBAN, Ö. Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Ecological Concepts. **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 1, p. 95-105, 2004.
- PUTRI, S.; RUSYATI, L. Analyzing the science misconception in mastery concept of ecosystem topic at senior high school. **Journal Of Physics: Conference Series**, [S.L.], v. 1806, n. 1, p. 1-6, 1 mar. 2021.
- Ricklefs, R.E. A economia da Natureza. 2010. 6 ed, Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**.
- TEIXEIRA, E. L.; TORRES, C. M. G. O Estágio Supervisionado na Formação de Professores de Ciências e Biologia. **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências - RIEC**, v. 7, n. 2, p. 660-670, 2024.
- TSAL, C. C.; CHOU, C. Diagnosing students' alternative conceptions in science. **Journal of Computer Assisted Learning**, 18(2), 157-165, 2002.
- VAIRO, A. C.; REZENDE FILHO, L. A. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre ecossistemas de manguezal: o caso de um colégio público do Rio de Janeiro. Rempec: **Ensino, Saúde e Ambiente**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 15-25, ago. 2010.
- YEO, J.; YANG, H.; CHO, I. Using a three-tier multiple-choice diagnostic instrument toward alternative conceptions among lower-secondary school students in taiwan: taking ecosystems unit as an example. **Journal Of Baltic Science Education**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 69-83, 25 fev. 2022.

O USO DE *FLASHCARDS* E A CURVA DO ESQUECIMENTO NO CONTEXTO DA MONITORIA: ESTRATÉGIAS PARA A RETENÇÃO DE CONTEÚDO EM PATOLOGIA GERAL

Giovanna Tamie Sasaki Rodrigues

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Pedro Henrique Amorim Ribeiro

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Felipe Amorim do Nascimento

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Luciana Moreira Lima

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

RESUMO

A monitoria constitui importante estratégia pedagógica de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento técnico e teórico dos discentes. Considerando as dificuldades frequentemente relatadas na organização de métodos de estudo eficazes, a utilização de *flashcards* tem se mostrado uma ferramenta promissora por estimular a prática de recuperação ativa, a memorização e a aplicação prática do conhecimento. Neste estudo, relatou-se a experiência de adaptação dos *flashcards* em formato de jogo da memória na disciplina de Patologia Geral da UNIRIO, com a elaboração de 48 cartas referentes a neoplasias e 37 a distúrbios hemodinâmicos. Fundamentada na curva do esquecimento de Ebbinghaus, a atividade buscou reforçar a revisão periódica e ativa do conteúdo. Aplicada em grupos, a dinâmica favoreceu a análise coletiva, o raciocínio diagnóstico e a socialização. Os estudantes relataram maior engajamento e facilidade na assimilação de conteúdos complexos. Conclui-se que o uso lúdico dos *flashcards* constitui recurso didático simples, acessível e eficaz, reforçando a relevância das metodologias ativas no ensino superior.

Palavras-chave: Monitoria acadêmica; *Flashcards*; patologia; metodologias ativas; aprendizagem significativa.

INTRODUÇÃO

A monitoria, enquanto atividade de apoio pedagógico, desempenha um papel essencial no processo de ensino-aprendizagem, pois busca estimular o desenvolvimento técnico, promover amadurecimento acadêmico e aprofundar a base teórica dos estudantes universitários. Em muitas situações, observa-se que uma parcela significativa dos discentes apresenta dificuldades em organizar um método de estudo eficaz, encontrando obstáculos tanto para iniciar a aprendizagem quanto para manter a regularidade necessária para a consolidação do conhecimento.

Cada indivíduo, entretanto, possui particularidades em seu modo de aprender, e, por isso, diferentes técnicas podem ser adaptadas para atender essas especificidades. Ainda assim, há métodos que se destacam por favorecer a memorização de conteúdos de maneira leve, simples e até lúdica, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo e participativo. Entre tais técnicas, o uso de *flashcards* é amplamente reconhecido por sua aplicabilidade na autoaprendizagem, possibilitando a revisão ativa após o estudo inicial do conteúdo.

Os *flashcards*, tradicionalmente cartões feitos manualmente ou digitais, apresentam informações em ambos os lados, sendo um recurso que pode ser utilizado individualmente ou em grupos. Neste trabalho, o recurso foi adaptado em formato de jogo da memória, aplicado à disciplina de Patologia Geral nos cursos de Nutrição Integral e Nutrição Noturno da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), com o intuito de associar peças anatômicas com lesões patológicas e seus respectivos diagnósticos.

As peças eram apresentadas em imagens, enquanto no verso dos cartões continha informações descritivas, como órgão afetado, tipo de lesão, características macroscópicas da lesão, diagnóstico, processo patológico básico, etiologia, entre outros aspectos relevantes. Assim, os alunos eram incentivados a relacionar as alterações patológicas às suas características, simulando a lógica de raciocínio exigida em avaliações práticas.

Ao todo, foram produzidos quarenta e oito *flashcards* de neoplasias benignas e malignas e trinta e sete *flashcards* de distúrbios hemodinâmicos. O embasamento dessa metodologia remete à curva do esquecimento de Ebbinghaus (EBBINGHAUS, 1913), que evidencia a tendência natural da memória em regredir

com o tempo, destacando a necessidade da revisão espaçada e repetida para consolidar o conhecimento.

Estudos prévios corroboram a eficácia dessa técnica: Senzaki *et al.* (2017) demonstraram que *flashcards* aprimorados pelo modelo *Flashcards Plus* (FP) contribuem para o desempenho superior em avaliações, favorecendo tanto a memorização quanto níveis mais profundos de compreensão e aplicação prática do conteúdo. Esse modelo fundamenta-se em três etapas — instrução explícita, exemplos e aplicação, e prática de recuperação — que se alinham ao uso do recurso proposto no presente estudo.

Outras pesquisas reforçam sua aplicabilidade em diferentes áreas da saúde. Shah, Shaikh e Qureshi (2011) verificaram que 90% dos estudantes de anatomia relataram benefícios significativos do uso de *flashcards* para revisão rápida, memorização e desempenho em exames. Kang, Pashler e Zaromb (2011) destacaram que a prática de recuperação ativa com *flashcards* promoveu retenção mais duradoura do conhecimento em comparação com a simples releitura. Gomes *et al.* (2022), em cursos de Ortodontia, também observaram percepções positivas quanto ao uso de *flashcards* com repetição espaçada e *feedback* ativo, especialmente para retenção de longo prazo.

OBJETIVO

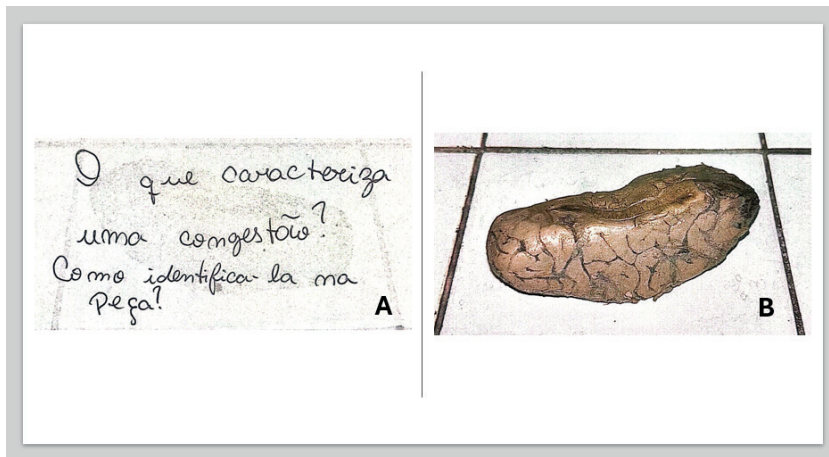
Avaliar o uso de *flashcards* em formato de jogo da memória como ferramenta didática lúdica para o ensino da disciplina de Patologia Geral, buscando verificar sua contribuição para a memorização, compreensão e aplicação prática dos conteúdos entre estudantes universitários.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência pedagógica, desenvolvido no âmbito da monitoria da disciplina de Patologia Geral. Foram elaborados *flashcards* contendo imagens de peças anatômicas e descrições correspondentes (Figuras 1 e 2), envolvendo os principais grupos de estudo: distúrbios hemodinâmicos (37 *flashcards*, sendo 12 de imagens e 25 de descrições) e neoplasias (48 *flashcards*, sendo 26 de imagens e 22 de descrições), respectivamente. A dinâmica consistiu

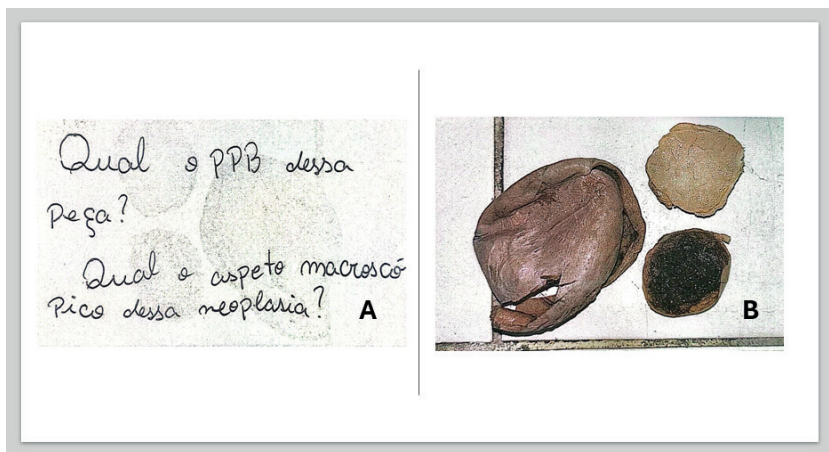
em organizar os *flashcards* em formato de jogo da memória, no qual os alunos deveriam associar corretamente cada imagem à descrição correspondente.

Figura 1 - Exemplo de *flashcards* de distúrbios hemodinâmicos confeccionados pela equipe: (A) *Flashcard* de descrições; (B) *Flashcard* de imagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2 - Exemplo de *flashcards* de neoplasias confeccionados pela equipe: (A) *Flashcard* de descrições; (B) *Flashcard* de imagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O exercício foi aplicado em grupo, estimulando a análise coletiva, a discussão entre pares e a organização lógica do raciocínio diagnóstico. Durante a atividade, os monitores atuaram como mediadores, esclarecendo dúvidas e

reforçando conceitos. A experiência foi fundamentada na teoria da curva do esquecimento de Ebbinghaus (EBBINGHAUS, 1913), que indica a importância da revisão periódica e ativa para o fortalecimento da memória. A atividade também foi alinhada ao modelo FP (instrução explícita, exemplo e aplicação, e prática de recuperação), promovendo um ciclo completo de aprendizagem — desde a exposição teórica até a aplicação prática por meio da recuperação ativa do conteúdo.

RESULTADOS

A utilização dos *flashcards* em formato de jogo da memória mostrou-se uma estratégia eficaz para estimular a participação ativa dos estudantes, promovendo envolvimento coletivo e engajamento no processo de aprendizagem. Os discentes relataram maior facilidade em memorizar os conteúdos, além de perceberem a atividade como uma forma mais leve e interativa de estudar temas complexos da disciplina de Patologia Geral. O método favoreceu não apenas a fixação da informação, mas também a capacidade de analisar criticamente as alterações patológicas e de organizar categorias diagnósticas, habilidades essenciais para o desempenho em provas práticas e para a futura atuação profissional.

A dinâmica do jogo ainda promoveu a socialização entre os estudantes, o desenvolvimento de competências colaborativas e a consolidação de vínculos de aprendizagem em grupo. Do ponto de vista pedagógico, os *flashcards* mostraram-se uma ferramenta de baixo custo, de fácil adaptação e alta aplicabilidade em diferentes áreas da saúde. Além disso, reforçaram a importância da monitoria como espaço de criação e experimentação de metodologias ativas que complementam as práticas tradicionais de ensino.

DISCUSSÃO

A utilização de metodologias ativas no ensino superior tem ganhado destaque nas últimas décadas, especialmente no campo da saúde, onde o processo de aprendizagem exige não apenas a memorização de conteúdos, mas também a capacidade de aplicação prática do conhecimento em situações clínicas. Nesse contexto, os *flashcards*, quando aplicados em estratégias lúdicas como

jogos da memória, se mostram uma ferramenta eficaz para promover a revisão ativa e a fixação de conceitos complexos. A presente experiência pedagógica, desenvolvida na disciplina de Patologia Geral, permitiu observar avanços significativos na motivação, no engajamento e na retenção de conteúdo por parte dos discentes, corroborando achados prévios da literatura.

A base teórica para a aplicação dessa técnica reside nos estudos pioneiros de Ebbinghaus (1913), que identificou a tendência natural da memória em regredir ao longo do tempo, conhecida como curva do esquecimento. Segundo o autor, a memorização de informações está sujeita a uma perda acentuada logo após o primeiro contato, o que demanda revisões periódicas para consolidar o aprendizado. Essa constatação fundamenta a necessidade de estratégias que estimulem a prática de recuperação ativa, conceito diretamente relacionado ao uso de *flashcards*, uma vez que o estudante é constantemente provocado a lembrar e reconectar informações previamente estudadas.

Diversos estudos reforçam essa perspectiva. Kang, Pashler e Zaromb (2011) demonstraram que o uso de *flashcards* eletrônicos promove maior retenção de conhecimento em estudantes de medicina quando comparado à releitura passiva. O efeito benéfico decorre da prática de recuperação, que fortalece a memória de longo prazo e melhora a transferência do conhecimento para contextos distintos. Esse resultado é compatível com a experiência relatada na presente atividade, na qual os alunos conseguiram aplicar conceitos de lesões patológicas a partir da associação ativa entre imagens de peças anatômicas e descrições diagnósticas.

Outro aspecto relevante observado no presente estudo foi o caráter lúdico do recurso. A utilização de *flashcards* em formato de jogo da memória aproximou o processo de estudo da dimensão interativa e colaborativa, reduzindo a percepção de sobrecarga cognitiva associada ao estudo de disciplinas consideradas densas, como a Patologia Geral. Senzaki *et al.* (2017) ressaltaram que metodologias como o modelo FP contribuem não apenas para a memorização, mas também para a compreensão crítica e aplicação prática, especialmente quando integradas a etapas de instrução, exemplos e prática de recuperação. Essa estrutura se aproxima da dinâmica utilizada na atividade em questão, na qual os estudantes foram expostos a conceitos teóricos, aplicaram-nos em associações práticas e revisaram o conteúdo em grupo.

O engajamento estudantil é outro fator de destaque. Shah, Shaikh e Qureshi (2011), ao analisarem percepções de estudantes de anatomia, verificaram que mais de 90% relataram benefícios significativos no uso de *flashcards*, incluindo maior motivação para o estudo, facilidade na revisão rápida e melhor desempenho em avaliações. Tais resultados encontram paralelo nesta experiência, em que os discentes apontaram a atividade como mais leve, participativa e eficaz para a fixação dos conteúdos de Patologia Geral. A socialização, por sua vez, foi facilitada pela dinâmica em grupo, promovendo troca de saberes e fortalecimento da aprendizagem coletiva.

Adicionalmente, a simplicidade e o baixo custo de implementação dos *flashcards* representam um ponto forte. Gomes *et al.* (2022) destacam que o recurso é altamente aplicável em diferentes contextos de ensino em saúde, especialmente em disciplinas práticas como Ortodontia, nas quais a repetição espaçada associada ao *feedback* ativo potencializa a retenção do conhecimento. O mesmo se aplica ao contexto da Patologia Geral, em que a visualização de peças anatômicas com lesões específicas e a associação a diagnósticos se tornam mais eficazes quando reforçadas por revisões sucessivas.

Do ponto de vista pedagógico, é importante ressaltar que a eficácia dos *flashcards* não se limita à memorização de informações. Welch *et al.* (2018) defendem que metodologias que envolvem raciocínio ativo e conexão entre diferentes camadas de conhecimento estimulam habilidades metacognitivas, essenciais para o desenvolvimento do raciocínio clínico. Assim, ao associar lesões patológicas a suas características macroscópicas, processos patológicos básicos e etiologias, os estudantes não apenas retêm informações isoladas, mas também desenvolvem uma lógica diagnóstica fundamental para sua futura atuação profissional.

Entretanto, algumas limitações precisam ser consideradas. Primeiro, a aplicação foi restrita a dois grupos específicos da disciplina de Patologia Geral, o que reduz a possibilidade de generalização dos resultados. Em segundo lugar, a avaliação da eficácia foi baseada na percepção dos estudantes, não havendo mensuração objetiva do impacto em avaliações formais de desempenho. Estudos futuros poderiam incluir comparações entre grupos que utilizaram *flashcards* e grupos que permaneceram com métodos tradicionais, a fim de quantificar diferenças no aprendizado. Além disso, a integração com recursos digitais, como

plataformas adaptativas de *flashcards* eletrônicos, pode potencializar ainda mais os benefícios da metodologia, ampliando o alcance e a frequência de revisão.

Outro ponto relevante diz respeito à necessidade de adaptação constante das metodologias de ensino às particularidades das novas gerações de estudantes. A familiaridade com recursos digitais, a preferência por atividades dinâmicas e o envolvimento com métodos interativos são características amplamente observadas na geração atual de universitários. Nesse sentido, a adoção de *flashcards*, seja em formato físico ou eletrônico, representa uma resposta pedagógica adequada às demandas contemporâneas, reforçando o papel da monitoria como espaço de inovação metodológica e aproximação entre teoria e prática.

A integração dos *flashcards* com a teoria da curva do esquecimento reforça ainda mais sua importância. Como demonstrado por Ebbinghaus (1913), a revisão espaçada é fundamental para reduzir a perda progressiva de memória. O uso de *flashcards*, ao exigir revisões constantes, atua diretamente contra esse fenômeno, promovendo não apenas a fixação, mas também a fluidez no resgate das informações. A experiência relatada mostra que, quando aplicados em formato de jogo da memória, os *flashcards* oferecem um duplo benefício: combatem o esquecimento e tornam o processo de revisão mais atrativo e participativo.

Assim, pode-se afirmar que o uso de *flashcards* em formato lúdico constitui uma estratégia promissora para o ensino de disciplinas complexas no ensino superior, como a Patologia Geral. Trata-se de uma ferramenta simples, de baixo custo, mas de alto impacto pedagógico, que alia fundamentação teórica robusta (curva do esquecimento e prática de recuperação) com benefícios práticos evidenciados pelos estudantes. Embora sejam necessárias pesquisas adicionais para mensurar quantitativamente sua eficácia, os resultados preliminares e os relatos de percepção indicam que a metodologia pode ser válida, eficaz e aplicável a diferentes contextos da área da saúde.

CONCLUSÃO

A experiência descrita evidenciou que o uso de *flashcards* em formato de jogo da memória constitui uma ferramenta pedagógica eficaz para o ensino de conteúdos complexos da disciplina de Patologia Geral. A estratégia favoreceu

a memorização, a compreensão e a aplicação prática do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais significativa e alinhada às necessidades dos alunos. O recurso também demonstrou ser capaz de aproximar teoria e prática, além de reforçar a importância da revisão ativa no processo de aprendizagem. Dessa forma, recomenda-se sua continuidade e ampliação para outras disciplinas e contextos acadêmicos, explorando seu potencial como ferramenta inovadora e acessível para o fortalecimento do ensino superior, especialmente na UNIRIO.

REFERÊNCIAS

EBBINGHAUS, H. *Memory: A contribution to experimental psychology*. New York: Teachers College, Columbia University, 1913.

GOMES, A. C.; SILVA, R. P.; LIMA, M. F. *et al.* Effective use of flashcards as a teaching-learning methodology in the orthodontic laboratory discipline. *RSD Journal*, [s. l.], v. 11, n. 12, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/27347>. Acesso em: 20 set. 2025.

KANG, S. H. K.; PASHLER, H.; ZAROMB, F. Using electronic flashcards to promote learning in medical students: retesting versus restudying. *PubMed*, Bethesda, v. XX, n. X, p. XX-XX, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26498443/>. Acesso em: 20 set. 2025.

SHAH, S.; SHAIKH, M.; QURESHI, A. Perceptions of undergraduate medical students on use of flashcards as a mode of learning anatomy. *National Journal of Integrated Research in Medicine*, [s. l.], v. 2, n. 2, p. XX-XX, 2011. Disponível em: <https://nicpd.ac.in/ojs-/index.php/njirm/article/view/1369>. Acesso em: 20 set. 2025.

SENZAKI, M.; HACKATHORN, J.; APPLEBY, A.; GURUNG, R. Reinventing Flashcards to Increase Student Learning. *SAGE Open*, London, v. 7, n. 3, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1475725717719771>. Acesso em: 20 set. 2025.

WELCH, P.; YOUNG, L.; JOHNSON, P.; LINDSAY, D. Metacognitive awareness and the link with undergraduate examination performance and clinical reasoning. *MedEdPublish*, v. 7, n. 2, p. 32, 2018. DOI: 10.15694/mep.2018.00001001. Disponível em: <https://researchonline.jcu.edu.au/53759/>. Acesso em: 1 out. 2025.

AS RODAS DE CONVERSA E O LÚDICO COMO INSTRUMENTOS PARA UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Vitor Vasconcelos Salvador

Secretaria Municipal de Educação de São Mateus, Espírito Santo

Franklin Noel dos Santos

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

RESUMO

O estudo trata em discutir e buscar uma relação respeitosa e sustentável entre homem e natureza, e foca nos direitos de aprendizagem da criança, seres viventes e sujeitos da pesquisa, a partir de dois instrumentos importantes que são aliados nesse processo: o lúdico e as rodas de conversa. Dentro dessa temática de direitos e processos, o brincar constitui-se como um meio lúdica de construção e constituição da criança. Através das brincadeiras como metodologia, a criança aprende, ensina, interage, se conhece, se expressa, socializa e conquista autonomia. De fato, aprende brincando e brinca aprendendo. E dentro dessa dinâmica de interação e expressão, a roda de conversa surge como um espaço lúdico de socialização e constituição de conhecimentos onde a criança pode opinar, sugerir, questionar e propor. Ali ela fala, brinca, planeja, imagina, interpreta, expõe e se expõe, marcando seu espaço no grupo enquanto sujeito social que é. O objetivo dessa discussão é perceber que a temática ambiental pode e deve ser abordada com crianças pequenas, sendo possível ser abordada de forma leve, descontraída e acessível. Dentro desse locus profícuo que é a Educação Infantil, a Educação Ambiental deve ser incentivadora e promotora da cooperação e do diálogo entre os indivíduos e as instituições, com o objetivo de criar novos e alternativos modos de vida com base no atendimento das necessidades básicas de todos, alcançados resultados satisfatórios no que diz respeito à relação do homem com o meio ambiente.

Palavras-chave: Educação ambiental; educação infantil; rodas de conversa.

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (2017) frisa que na infância é importante o direito de brincar, de ter acesso ao lúdico, à criatividade, à imaginação, aprender brincando através de experiências emocionais, corporais, sensoriais, expressivas, cognitivas, sociais e relacionais. A criança deve participar junto com seus colegas de brincadeiras coletivas, da construção de brinquedos, da tomada de decisões. Nisso outro direito já lhe é apresentado: explorar diferentes sons, cores, cheiros, formas, objetos e histórias.

A importância da brincadeira na vida da criança é demonstrada nas palavras da Teixeira (2010, p. 49) quando afirma que:

Por meio da brincadeira, a criança aprende a seguir regras, experimentar formas de comportamento e se socializar, descobrindo o mundo ao seu redor. Brincando com outras crianças, encontra seus pares e interage socialmente, descobrindo, dessa forma, que não é o único sujeito da ação, e que, para alcançar seus próprios objetivos, precisa considerar o fator de que outros também têm objetivos próprios.

A respeito do brincar, o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI, 1998), um dos documentos norteadores diz que:

Brincar é uma das atividades fundamentais para o desenvolvimento da identidade e da autonomia. O fato de a criança, desde muito cedo, poder se comunicar por meio de gestos, sons e mais tarde representar determinado papel na brincadeira faz com que ela desenvolva sua imaginação. Nas brincadeiras as crianças podem desenvolver algumas capacidades importantes tais como a atenção, a imitação, a memória, a imaginação (Brasil, 1998, p. 22).

A BNCC (2017) diz ainda que a criança deve: “Expressar, como sujeito dialógico, criativo e sensível, suas necessidades, emoções, sentimentos, dúvidas, hipóteses, descobertas, opiniões, questionamentos, por meio de diferentes linguagens” (p. 38). Ela é protagonista, e deve receber oportunidade para que seja sujeito do seu desenvolvimento. Expressar-se é poder participar desse processo não apenas como aquele que é pesquisado ou aquele que aprende, mas como quem participa, fala, observa, traz reflexão e produz conhecimento. A criança

se expressa após poder explorar, sentir, ver e interagir em diversos meios e situações. Por fim, após ter acesso a todas essas oportunidades que lhe são de direito, cada criança, cada aluno pode conhecer- se e reconhecer-se enquanto pessoa dentro de um contexto familiar, histórico, escolar, social e cultural.

Nesse momento da vida, a criança desfruta da interação e socialização com outras crianças aprendendo e se comunicando através do brincar, como destaca Fontana e Cruz (1997, p. 139):

Brincar é, sem dúvida, uma forma de aprender, mas é muito mais que isso. Brincar é experimentar-se, relacionar-se, imaginar-se, expressar-se, compreender-se, confrontar-se, negociar, transformar-se, ser. Na escola, a despeito dos objetivos do professor e de seu controle, a brincadeira não envolve apenas a atividade cognitiva da criança. Envolve a criança toda. É prática social, atividade simbólica, forma de interação com o outro. Acontece no âmago das disputas sociais, implica a constituição do sentido. É criação, desejo, emoção, ação voluntária.

Para esse momento da existência e da formação escolar, Lev Semionovitch Vygotsky¹ é um dos autores que mais servem de referência quanto ao estudo e desenvolvimento do fazer pedagógico na Educação Infantil. O foco dos seus estudos e seus escritos era promover a interação e socialização dos sujeitos da educação, em especial as crianças, possibilitando que adquirissem conhecimentos de forma autônoma e dinâmica, tornando-o protagonista de sua própria aprendizagem. Essa abordagem sociointeracionista coloca o aluno da Educação Infantil “como um sujeito ativo que, para construir seus conhecimentos, se apropria dos elementos fornecidos pelos professores, pelos livros didáticos, pelas atividades realizadas em sala e por seus colegas” (Oliveira, 2010, p. 28).

O próprio Vygotsky ajudou a romper com a ideia da criança como objeto numa pesquisa. Ele fala sobre a interação como elemento principal da aprendizagem, que ocorre através da linguagem. A criança é um sujeito histórico que aprende na interação social.

¹ Psicólogo bielo-russo, foi pioneiro na reflexão de que o desenvolvimento das crianças ocorre a partir das interações sociais e condições de vida.

Afirma Vygotsky (1979, p. 45) que “a criança aprende muito ao brincar. O que aparentemente ela faz apenas para distrair-se ou gastar energia é na realidade uma importante ferramenta para o seu desenvolvimento cognitivo, emocional, social, psicológico”.

Segundo Kishimoto (2011, p. 48),

[...] o lúdico é um instrumento cultural que possibilita a aprendizagem e o desenvolvimento da criança, bem como a formação e apropriação de conceitos. A capacidade de brincar possibilita às crianças um espaço para resolução dos problemas que a rodeiam.

As crianças, longe das formas tradicionais de ensino, aprendem e vivem experiências formativas através das atividades lúdicas. Ela aprende brincando e brinca aprendendo, cria, interage, explora e se desenvolve. Freitas e Salvi (2000) enriquecem esse debate:

O lúdico faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana, caracterizando-se por ser espontâneo, funcional e satisfatório. Sendo funcional: ele não deve ser confundido com o mero repetitivo, com a monotonia do comportamento cíclico, aparentemente sem alvo ou objetivo. Nem desperdiça movimento: ele visa produzir o máximo com o mínimo de dispêndio de energia (Freitas; Salvi, 2000, p. 4-5).

Educação Ambiental na Educação Infantil

A lei nº 9795/99 trata da Política Nacional de Educação Ambiental (EA), e a define como “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à vida sadia, qualidade de vida e sua sustentabilidade.” A Educação Ambiental deve proporcionar a compreensão do meio ambiente. O homem, por sua vez é responsável por criar práticas sustentáveis em sua relação com a natureza. Essa relação sempre vai existir e deve ter por base o respeito e o cuidado, uma vez que a vida do homem depende da vida do Planeta.

Sousa (2014, p. 69) aponta que o trabalho com as crianças na Educação Infantil vai contribuir para a construção de uma tomada de consciência e de postura dentro dessa grande coletividade que é o mundo:

Como na educação infantil as crianças são pequenas, muitas vezes pode haver dificuldades para se trabalhar o contexto meio ambiente, mas devemos perceber que isso é trabalhado até mesmo quando fazemos inclusões de materiais, seguido de recreações e ludicidade. Esse pode ser um primeiro passo considerável na primeira infância, abrangência de conteúdos relacionados à educação ambiental já que o conhecimento é uma construção, processo, elaboração contínua e que esse primeiro momento para a criança, pode ser de importante papel para a construção desse conhecimento.

A complexidade da crise socioambiental dos tempos atuais está no centro das discussões a respeito da mudança desse cenário, com atenção às questões econômicas, educacionais, políticas e ecológicas. Tudo que refere-se ao planeta tem atrelado em si cultura e natureza, em unidade, apesar das crises (Morin; Díaz, 2016). Essa crise que vive a humanidade é tanto social quanto ética, moral, ecológica e econômica. Nas palavras de Morin e Díaz (2016, p. 5), um “mundo em crise é um mundo em transformação, em risco e oportunidades de mudança”.

É, pois, fundamental, que as crianças estejam atentas ao que acontece perto e longe, dentro de um pensamento que o defina como cidadão do mundo, parte integrante e responsável pelo mundo, mas partindo de onde estão, como relatam Medina e Santos (2000, p. 25):

Não se trata tão-somente de ensinar sobre a natureza, mas de educar “para” e “com” a natureza; para compreender e agir corretamente ante os grandes problemas relações do homem, trata-se de ensinar sobre o papel do ser humano na biosfera para a compreensão das complexas relações entre a sociedade e a natureza e dos processos históricos que condicionam os modelos de desenvolvimento adotados pelos diferentes grupos sociais.

De acordo com Tonucci (2005), a criança é “uma pessoa titular de direitos, com uma maneira própria de pensar e de ver o mundo”, cabendo à escola “propor as experiências sobre as quais será possível fundamentar seus saberes, seus conhecimentos e suas habilidades”. É nesse viés que a Política Nacional

da Educação Infantil define a “criança como criadora, capaz de estabelecer múltiplas relações, sujeito de direitos, um ser sócio-histórico, produtor de cultura e nela inserido” (Brasil, 2006, p.8).

Layrargues e Lima (2014, p. 33) pontuam que “na experiência educativa o aprendizado e a mudança são indissociáveis: não é possível aprender algo novo sem mudar o ponto de vista nem, inversamente, mudar uma realidade sem descobrir algo novo com e sobre ela”.

A Educação Ambiental, apoiada em uma teoria crítica que exponha com vigor as contradições que estão na raiz do modo de produção capitalista, deve incentivar a participação social na forma de uma ação política. Como tal, ela deve ser aberta ao diálogo e ao embate, visando à explicitação das contradições teórico-práticas subjacentes a projetos societários que estão permanentemente em disputa (Trein, 2008.).

Prevista na Constituição Federal (Brasil, 1988), a EA é considerada um direito do ser humano. Em seu artigo 225, a Constituição diz: “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”. Frisa ainda que cabe ao Poder Público promover a EA e a conscientização em vista da preservação do meio ambiente.

“A Educação Ambiental nasce como um processo educativo que conduz a um saber ambiental materializado nos valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado”, afirma Sorrentino (2005). Foca a dimensão educativa em vista de uma consciência ecológica que perpassa por valores e pelo caráter do ser humano. Isso faz muito sentido quando se para e se analisam os resultados da caminhada feita com os alunos envolvidos na pesquisa. Houve a busca por um saber que se materializou em rodas de conversa, partilhas, propostas e construções dentro de um grupo. O próprio Sorrentino (2005, p. 288) apresenta seu pensamento a respeito da EA:

Ela deve, portanto, ser direcionada para a cidadania ativa considerando seu sentido de pertencimento e corresponsabilidade que, por meio da ação coletiva e organizada, busca a compreensão e a superação das causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais.

O Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (Brasil, 1992), marco importante para a temática estabelecido em 1992, reconhece a EA como um processo dinâmico, sempre em construção, responsável pela mobilização e pela transformação social, baseado no respeito a todas as formas de vida. A EA estimula a formação de sociedades justas e ecologicamente equilibradas, conservando a relação de interdependência e diversidade.

Sobre esses aspectos, se faz urgente um seguimento fiel ao que orienta tal tratado e “uma renovação multidimensional capaz de mudar o conhecimento, os valores culturais e éticos, as instituições, as relações sociais e políticas” construindo assim uma concepção crítica, de forma que as práticas pedagógicas procurem “contextualizar e politizar o debate ambiental, problematizar as contradições dos modelos de desenvolvimento e de sociedade” (Layrargues; Lima, 2014, p. 29, 33).

A roda de conversa na Educação Infantil

Na Educação Infantil a roda de conversa constitui-se como um momento de interação, diálogo, curiosidade, brincadeira e aprendizado, mas também como metodologia de pesquisa (Ribeiro, Souza e Sampaio, 2018). É uma metodologia participativa, onde os integrantes são convocados a problematizar a realidade e refletir a partir dela. A roda de conversa possibilita “elaborações provocadas por falas e indagações” (Gonçalves *et al.*, 2007). Nelas o pesquisador se insere como sujeito da pesquisa pela participação na conversa e, ao mesmo tempo, produz dados para discussão” (Moura; Lima, 2014, p. 99).

É, pois, uma metodologia que busca “construir condições para um diálogo entre os participantes através de uma postura de escuta e circulação da palavra bem como com o uso de técnicas de dinamização de grupo” (Afonso; Abade, 2008). Além disso, elas geram e/ou fortalecem sentimentos de pertencimento (Serpa, 2018), além de reconhecer e valorizar as diversidades de saberes, o que Santos (2010) chama de ecologia de saberes.

A ecologia de saberes é um conjunto de epistemologias que partem da possibilidade da diversidade e da globalização contra-hegemônicas e pretendem contribuir para as credibilizar e fortalecer.

Assentam em dois pressupostos: 1) não há epistemologias neutras e as que clama sê-lo são as menos neutras; 2) a reflexão epistemológica deve incidir não nos conhecimentos em abstrato, mas nas práticas de conhecimento e seus impactos noutras práticas sociais (Santos, 2006, p.154).

Dentro dessas rodas de conversa, as ferramentas lúdicas despertam no aluno curiosidade e imaginação, fomentando o processo de ensino e aprendizagem. São cartilhas educativas, *blogs*, gibis, jogos educativos, teatro de fantoches e outros, que contribuem intensamente para a caminhada de aprendizado do aluno (Neves, 2007). A utilização dessas ferramentas contribui para sensibilizar os alunos de que o conhecimento pode ser gerado ou obtido a partir de diferentes fontes, além de estimular o interesse e a curiosidade (Luz; Oliveira, 2008). O teatro de fantoches, por exemplo, é uma ferramenta lúdica importante e que possui uma grande contribuição no ensino de crianças, pois com a sua utilização o espectador vai realizando uma descoberta que abrange o conhecer a si próprio, o mundo e o outro que o rodeia (Reverbel, 1997).

O professor atua como mediador no processo de ensino e aprendizagem, permitindo que os alunos ocupem um papel central no processo educativo. Sobre isso, com influência de Freire, Rosa e Kalhil comentam:

Nessa relação, entre professor e aluno, o diálogo, os conhecimentos prévios, a problematização e a contextualização adquirem status de fundamentos do processo. Há um processo de retroalimentação entre o ensinar e o aprender.

Nas palavras de Freire (2015, p. 95) “[...] o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo [...]”.

Para Moura e Lima (2014, p. 99), a roda de conversa, dentro da pesquisa narrativa, é “um mecanismo que possibilita a partilha de experiências e o desenvolvimento de reflexões sobre diversas temáticas, em um processo mediado pela interação com os pares, por meio de diálogos internos e no silêncio observador e reflexivo”. A identificam ainda como “instrumento de investigação de natureza qualitativa,) uma abordagem legítima de busca do conhecimento científico”.

A roda de conversa é um espaço de exercício da democracia dentro de uma escola ou CEIM. Nela acontecem debates, diálogos, desabafos ou demonstrações de fatos ocorridos. “O que se busca na roda não é uma disputa sobre ‘quem tem razão’, mas a apreciação das diversas razões, o alargamento da visão de cada um, a ampliação dos horizontes e a possibilidade de melhor refletir sobre a questão abordada” (Afonso; Abade, 2008, p. 24). Na Educação Infantil ela é uma metodologia didática eficaz que estimula o uso da linguagem, a consciência de grupo e a importância da socialização com os colegas. É também um espaço de criação e afirmação da individualidade de cada aluno, a partir do momento em que ele pode dialogar, sentir, interagir. Nas rodas de conversas não há uma fala mais ou menos importante que a outra. Todas são válidas e consideráveis. Nelas se revelam a igualdade entre os participantes a partir dos saberes que cada um possui, o que faz delas um “caminho para o aprendizado da convivência” (Warschauer, 2004).

O Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (RCNEI) define-a como:

[...] momento privilegiado de diálogo e intercâmbio de ideias. Por meio desse exercício cotidiano as crianças podem ampliar suas capacidades comunicativas, como a fluência para falar, perguntar, expor ideias, dúvidas e descobertas, ampliar seu vocabulário e aprender a valorizar o grupo como instância de troca e aprendizagem. A participação na roda permite que as crianças aprendam a olhar e a ouvir os amigos, trocando experiências. Pode-se, na roda, contar fatos às crianças, descrever ações [...] ler e contar histórias, cantar, declamar poesias, dizer parlendas, etc. (Brasil, 1998, p. 138).

Ela é, conforme Ryckebusch (2011, p.51), “espaço constitutivo de modos de agir/papéis de alunos e professora-pesquisadora na produção conjunta de conhecimento em uma sala de Educação Infantil, mediados pela linguagem”. Para a autora,

Atualmente, essa prática tem sido utilizada com diferentes fins, tais como: buscar soluções de problemas surgidos no grupo; promover brincadeiras cantadas e de grupo; discutir ou apresentar uma tarefa específica a ser realizada; acolher as crianças; criar laços afetivos; acordar regras e combinados; relatar experiências vividas; contar histórias; discutir encaminhamentos de trabalho e outras

tantas que podem surgir da necessidade de seus interagentes num contexto determinado. Desse modo, a “Roda de Conversa” tem sido, no conjunto das práticas pedagógicas, o espaço privilegiado do ensino da oralidade (p.40).

A roda de conversa é, portanto, uma partilha entre as pessoas que conversam e trocam entre si seus saberes, experiências, informações, impressões e opiniões. Essa partilha possibilita novos olhares e novos entendimentos, a partir do olhar e da perspectiva do outro, pois “conversar é encontrar com o outro, num movimento que requer presença e escuta (Ribeiro *et al.*, 2018b).

Sustentabilidade e a ecopedagogia

Falar de Educação Ambiental, de cuidado para com a natureza e de preservação do meio ambiente sem falar de sustentabilidade é impossível. O conceito cada vez mais em evidência refere-se à preocupação latente em manter em sintonia a relação do homem e da natureza de hoje com o homem e a natureza do amanhã.

Dentro desse tema, a EA deve contribuir conduzindo indivíduos e sociedades a tornarem-se protagonistas no meio em que vivem, resolvendo ou amenizando os problemas ambientais existentes. Ela passa a ser uma ferramenta a serviço do desenvolvimento sustentável, visto que o desenvolvimento econômico é indissociável da conservação dos recursos naturais, e somente assim gera de fato desenvolvimento humano.

Para Montibeller Filho, sustentabilidade:

Implica a noção de perenidade, algo que não se esgota, na concepção de que aquilo que atualmente existe possa garantir-se no futuro. Ela tem forte ligação com as questões ambientais, pois o esgotamento de fontes de recursos naturais, assim como a degradação do meio ambiente trazem consequências de muito longo prazo, comprometendo a continuidade dos processos socioeconômicos (2006, p. 35).

A respeito dessa temática, Capra (2003, p. 33) comenta: “a Terra é nosso lar comum, e criar um mundo sustentável para nossas crianças e futuras gerações

é uma tarefa para todos nós". E quanto a aplicabilidade do assunto dentro do ambiente escolar, Ferraro orienta (2013, p. 23):

Com relação ao espaço da escola, é preciso que professores e professoras se fortaleçam como aprendizes da sustentabilidade. E isto transcende de longe a réplica de livros e teorias. Leva a pensar em escolas sustentáveis desde sua estrutura até o sistema escolar, envolvendo todos os atores sociais dentro da escola e em seu entorno, o que inclui a socialização de ideias, de material didático contextualizado e de convivência sociocultural, função relevante do ambiente escolar, que não se restringe aos muros da escola.

Para Barbieri (2007, p. 37), a sustentabilidade pode ser explicada pela "preocupação constante com o gerenciamento e a preservação dos recursos para as gerações futuras, e um pacto intergerencial que se expressa nas preocupações quanto ao atendimento às necessidades básicas de todos os humanos". Altieri (2008, p. 82), por sua vez, pontua que a "sustentabilidade significa que a atividade econômica deve suprir as necessidades presentes, sem restringir as opções futuras."

O desenvolvimento sustentável se efetiva através da mudança nos padrões de consumo, quando se confirma a necessidade de "[...] promover padrões de consumo e produção que reduzam as pressões ambientais e atendam às necessidades básicas da humanidade" (Agenda 21, 1992). Para o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 1972), o desenvolvimento sustentável é uma forma de "[...] melhorar a qualidade da vida humana dentro dos limites da capacidade de suporte dos ecossistemas" (Brasil, 1997, p. 38).

Ao falar sobre o "ecodesenvolvimento", na visão de crescer sem destruir, crescimento aliado à justiça social, Sachs (2002) aponta que a sustentabilidade deve possuir algumas dimensões que estejam interligadas à vida do homem num todo, entre elas: a dimensão social, a fim de reduzir as desigualdades entre os homens, satisfazendo suas necessidades materiais; a dimensão cultural, dentro de uma lógica de respeito à cada ecossistema e a cada povo; a dimensão ecológica, propriamente ligado à preservação dos recursos, com cuidado e prudência, visando sempre a qualidade do meio ambiente; e a dimensão econômica, que garante o desenvolvimento equilibrado, com alimento para todos modernização e investimentos financeiros.

O debate sobre a ecologia e a convivência harmoniosa e sustentável com o planeta transcendeu os limites da ciência e da sala de aula. Os estudos do teólogo brasileiro Leonardo Boff são uma prova disso, e contribuíram com o debate sobre a sustentabilidade. Ele aborda dentro do debate teológico e espiritual a necessidade discutir a questão ecológica e de integrar a conservação dos recursos naturais à defesa dos direitos humanos. Ou seja, é direito do homem ter terra, pão e casa, mas é importante também ter um meio ambiente sadio em que ele possa habitar e se integrar, plantar, cuidar e colher. Ele frisa que a humanidade deveria produzir não para acumular riqueza, mas para ter o suficiente para todos, em harmonia com os ciclos da natureza e com o sentido de solidariedade para com as gerações presentes e futuras.

A mencionada Teologia da Libertação com Boff e seus companheiros ganhou força dentro da Igreja Católica na América Latina, e propunha a reflexão a respeito da pobreza, da desigualdade, da injustiça e da exclusão social à luz da fé cristã. Para Boff (2012), tratava-se de uma libertação não só dos pobres, mas do grande pobre que é o planeta Terra. Seria preciso um pacto em vista da justiça ecológica e da justiça social. “Sem esse acordo não haverá paz entre nós e paz com a Terra”, pontua. Dentro do seu conceito de sustentabilidade, todos os seres vivos deveriam ter as condições necessárias para viver, reproduzir-se e permanecer na natureza. Deve envolver também o cuidado renunciando a toda agressão e violação da natureza. Assim, segundo Boff (2010, p. 111):

Sustentável seria aquele crescimento econômico e desenvolvimento social que se fizessem de acordo com a comunidade de vida, que produzissem conforme a capacidade do bioma, que atendessem com equidade as demandas de nossa geração sem, sacrificar o capital natural, e que estivessem abertos às demandas das gerações futuras.

Segundo o teólogo, a integração homem-natureza tem um entrave: o capitalismo, que torna a Terra e natureza insustentáveis. Tal sistema econômico explora e inviabiliza a vida futura, sugando todos os recursos de hoje e se apropriando sem limite de tudo que o meio ambiente pode ofertar. No capitalismo, produção e consumo não têm limites. Ele passa a ideia de que a vida e a ascensão social dependem do consumo. Para o teólogo, a superação do

consumismo exacerbado se dará pelo equilíbrio. “Devemos seguir o que nos aconselha a natureza. Ela não faz lixo, vive do suficiente e inclui a todos”, afirma.

Essa discussão deve ter por base a democracia, a não-violência na resolução de problemas, o diálogo, a negociação e o convívio.

De acordo com seu pensamento, a superação dessa crise vigente não pode jamais desconsiderar o fator ecológico. Ao contrato, o meio ambiente e a vida no Planeta devem estar no centro de todas as discussões. Inclusive a resolução dos grandes problemas financeiros e sociais do mundo também devem levar tal fator em consideração, pois produzir mais e mais, ou construir, ou ainda crescer desordenadamente vão apenas postergar e esconder um problema muito maior, que a qualquer momento vai aparecer com sérios danos. Prova disso é o aquecimento global: quanto mais as indústrias crescem, quanto mais se tem veículos nas ruas, quanto mais combustão é feita, mas o mundo é aquecido, as geleiras derretem e a biodiversidade do planeta é afetada. Diz que a transição para uma sociedade sustentável baseia-se na redução do consumo, na reutilização e reciclagem de materiais, no respeito às diferentes formas de vida e na rearborização. Isso acontece dentro de uma dinâmica espiritual, em que o sujeito tem consciência que suas ações estão ligadas ao todo. O homem e a natureza estão sempre integrados.

[...] o sentido mais raso e realístico de sustentabilidade se realiza quando cada indivíduo puder viver autonomamente, ganhar seu pão, para eles e para a sua família, conseguir chegar ao final do mês com as contas pagas, de alimentação, de água, de luz, de telefone, de internet, de aluguel da casa, de transporte, de educação e de outras coisas básicas da infraestrutura material. Sob este ponto de vista, grande parte da humanidade não goza de sustentabilidade: vive abaixo da linha da pobreza, sem água tratada, sem esgoto, sem luz e com má nutrição. Desafio para todos os governos é garantir a sustentabilidade mínima de seus cidadãos [...]. Isso não significa assistencialismo, mas humanitarismo básico que, em cada administração, deve ser sustentavelmente garantido (Boff, 1999, p. 160).

Boff ainda afirma que ou o homem se reinventa e se adapta ou não vai ter mais condições de sobreviver, daí a urgência em se adotar um novo modelo, que alie igualdade social e preservação do meio ambiente. A garantia da humanidade

passa pela preservação de uma biosfera saudável com seus sistemas ecológicos, uma rica variedade de plantas e animais, solos férteis, águas puras e ar limpo. Parte da responsabilidade e do cuidado com a Terra.

Um novo conceito norteador surge nessa guinada: a ecopedagogia, voltada para uma educação sustentável que rompe com uma EA conservadora e que se preocupa não apenas com essa esperada relação saudável com o meio ambiente, mas com uma reflexão mais profunda a respeito da nossa existência, com foco no futuro da humanidade e de toda a Terra, entendendo todos os homens como cidadãos globais. A primeira menção ao termo ocorreu na década de 90, na Costa Rica, durante um estudo realizado pelo Instituto Latino- Americano de Pedagogia da Comunicação, que tinha Francisco Gutiérrez como diretor.

[...] a ecopedagogia não é uma pedagogia a mais, ao lado de outras pedagogias. Ela só tem sentido como projeto alternativo global onde a preocupação não está apenas na preservação da natureza (Ecologia Natural) ou no impacto das sociedades humanas sobre os ambientes naturais (Ecologia Social), mas num novo modelo de civilização sustentável do ponto de vista ecológico (Ecologia Integral) que implica uma mudança nas estruturas econômicas, sociais e culturais. Ela está ligada, portanto, a um projeto utópico: mudar as relações humanas, sociais e ambientais que temos hoje (Gadotti, 2000, p.7).

Gadotti (2010, p. 13) em seu livro “A Carta da Terra na Educação”, apresenta os princípios da Carta da Ecopedagogia em defesa de uma Pedagogia da Terra, que são:

1. O planeta como uma única comunidade;
2. A Terra como mãe, organismo vivo e em evolução;
3. Uma nova consciência que sabe o que é sustentável, apropriado, o que faz sentido para a nossa existência;
4. A ternura para com essa casa, nosso endereço comum, a Terra;
5. A justiça sócio-cósmica: a Terra, como organismo vivo, é também um oprimido;
6. Uma pedagogia que promova a vida: envolver-se, comunicar-se, compartilhar, problematizar, relacionar-se;

7. O conhecimento só é integral quando é compartilhado;
8. Caminhar coerente e com sentido na vida cotidiana;
9. Uma racionalidade intuitiva e comunicativa, afetiva, não instrumental;
10. Novas atitudes: reeducar o olhar, o coração;
11. Cultura da sustentabilidade: ampliar nosso ponto de vista.

Para ele a Ecopedagogia é um movimento social e político, que visa promover a sustentabilidade ambiental. "Neste processo social e político contínuo, a Ecopedagogia se fundamenta na ética, numa visão política do ser humano, numa visão sustentável da educação e da sociedade" Gadotti (2010, p. 183).

Sendo assim, entende-se que a copedagogia juntamente com a EA formam um processo contínuo e permanente de formação, que visa sensibilizar/mobilizar a população e transmitir informações a respeito das questões ambientais. A EA, ao relacionar homem e natureza, contribui para uma mudança de valores e de atitudes em vista de uma transformação global, formando cidadãos capazes de pensar e agir em prol de uma convivência harmônica e de um desenvolvimento sustentável. Isso acaba assegurando a dignidade do homem e da natureza. A EA não é uma simples transmissão de informações. Ao contrário, é uma troca de saberes e experiências com respaldo científico a respeito da gestão dos recursos naturais e da manutenção cuidadosa de toda vida que existe no planeta. Como já disse Paulo Freire (2003, p. 47): "Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção."

CONCLUSÃO

Importante falar que as crianças de hoje são o presente do mundo, mas também representam o futuro. Serão os futuros pensadores, críticos e tomadores de decisões. Que planeta encontrarão lá na frente? Como estará a vida no futuro com base no que é semeado hoje? A proposta, portanto, da Educação Ambiental deve ser de conscientização das crianças, pois boa parte da mudança que o mundo precisa sairá de suas ações. Infelizmente pensar na questão ecológica e na sustentabilidade não é a preocupação de muitos governantes, empresários

e milionários. A Educação Ambiental é um esforço permanente e abrangente, ou seja, nunca para e a todos se estende, entendendo que esse processo é vital para todos e depende que todos tomem partido. Possui, portanto, um caráter crítico e libertador.

Essa tão falada sustentabilidade vai resultar de um processo de (re)educação onde o ser humano redefine sua relação com a Terra, com a natureza, com a sociedade e consigo mesmo. Ainda segundo Ribeiro (2018), apenas um novo processo de educação, uma ecoeducação, um novo modo de cuidado, conseguirá criar novas mentes e novos corações, como pedia a Carta da Terra, capazes de fazer a mudança global necessária. Como dizia Paulo Freire, “a educação não muda o mundo, mas muda as pessoas que vão mudar o mundo”. Falar de cuidado é a chave que Leonardo Boff utiliza para que haja “uma relação amorosa, respeitosa e não agressiva para com a realidade e, por isso, não destrutiva” (Boff, 2012, p.20). O cuidado passa pela nossa consciência, acontece na experiência e molda nossa prática.

O pensamento de Boff sobre cuidado inquieta e provoca, mas, e dentro da escola, o que essa inquietação pode causar de movimento e ação? O próprio Boff afirma: “Ser humano, Terra e natureza se pertencem mutuamente. Por isso é urgente fomentar um caminho de convivência pacífica. É o desafio da educação. A escola deve se articular com a natureza diretamente.

A sustentabilidade é uma proposta que desafia a ordem econômica vigente. Em tempos de consumismo desenfreado e de exaltação do homem como centro do mundo e detentor do poder, falar de convivência pacífica entre humanos e natureza, e não de uma postura servil do meio ambiente em relação aos homens, é algo ousado e criticável a muitos olhos. Repensar mudanças de atitude frente a um capitalismo exacerbado já é algo difícil, imagina então propor práticas que culminem em redução, reutilização e reciclagem.

É preciso que as crianças tomem consciência de que o mundo é a casa de todos, e essa casa corre sérios riscos. Sem equilíbrio e cuidado, sem atitudes sérias e rápidas, todos ficarão sem o seu lar. Preservar as matas e nascentes, separar o lixo, não queimar folhas secas, reduzir o consumo de descartáveis e reciclar são assuntos cada vez mais frequentes nas escolas. O futuro e a continuidade da espécie humana na Terra passam pelas crianças de hoje, para que

cresçam críticas e comprometidas frente ao que o sistema capitalista impõe, contestando o modelo de produção vigente.

Diante do exposto, a nível global, o desafio é criar uma justa medida entre o crescimento econômico e sustentabilidade, superando a visão de que são coisas antagônicas, mas pontos que precisam convergir para o mesmo fim: a vida dos seres humanos, com tudo aquilo que o progresso, a ciência e a tecnologia podem oferecer, sem, contudo, afetar e matar o local onde ele vive, ou seja, o planeta. É preciso respeitar a terra, o ar, a água e as matas, o conjunto dos seres vivos, os recursos naturais num todo, a vivacidade e a dinâmica do Planeta, a fim de garantir a continuidade da vida na Terra.

Para que isso aconteça é necessário, de fato, uma conversão de pensamentos e atitudes, uma tomada de consciência coletiva e uma mudança radical de postura. Essa mudança de atitudes deve acontecer na vida como um todo, em casa e na sociedade. É fundamental esse pensamento: viver o hoje sem prejudicar o amanhã. E aí cabe uma reflexão: como evoluir de forma harmônica sem sugar da terra suas últimas forças? Como conciliar desenvolvimento com o respeito aos recursos naturais e sem esgotá-los?

A escola tem perante a um mundo em desordem e reconstrução uma tarefa primordial: formar cidadãos críticos desde a mais tenra idade, gente que pense e tenha atitudes coletivas. Tudo precisa ser “ecologizado”, como aponta Leonardo Boff, e mais precisamente dentro da escola, o saber/fazer ecológico deve perpassar todos os saberes, em todas as disciplinas, e não como mais uma disciplina específica do currículo. Além de trabalhar a dimensão do aprender, do conhecer, fazer, ser e viver juntos, a escola precisa trabalhar o cuidado para com a Mãe Terra e todos os seres. Ela tem papel transformador na perspectiva de educar para que as crianças desde a mais tenra idade vivam bem e vivam em harmonia respeitosa com a natureza, repartindo com equidade os recursos que ela oferece.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Maria Lúcia Miranda; ABADE, Flávia Leme. **Para reinventar as rodas**. Belo Horizonte: Rede de Cidadania Mateus Afonso Medeiros (RECIMAM), 2008.
- AGENDA 21. **Capítulo 4: Mudança dos padrões de consumo**. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992.
- ALTIERI, Miguel Angel. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2008. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed., São Paulo, 2007: Saraiva.
- BOFF, Leonardo. **Cuidado necessário**: na vida, na saúde, na educação, na ecologia, na ética e na espiritualidade. Petrópolis: Vozes, 2012.
- BOFF, Leonardo. **Cuidar da Terra, proteger a Vida**: como evitar o Fim do Mundo. Rio de Janeiro: Record, 2010.
- BOFF, Leonardo. **Saber cuidar**: ética do humano: compaixão pela terra. Petrópolis: Vozes, 1999.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica, 2013.
- BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente**: Lei 8.069/90. DP&A, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil** / Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. V.1-3. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- BRASIL. **Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/educacao-ambiental/pol%C3%ADtica-nacional-de-educ%C3%A7%C3%A3o-ambiental/documentos-referenciais/item/8068.html>.
- CAPRA, Fritjof. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. **Meio ambiente no século**, v. 21, n. 21, p. 18-33, 2003.
- FERRARO JUNIOR, Luiz Antônio. (Org.): **Encontros e Caminhos**: Formação de Educadoras (es) Ambientais e Coletivos Educadores – Volume 3. Brasília: MMA/DEA, 2013.
- FONTANA, Roseli Aparecida Cação; CRUZ, Maria Nazaré da. **Psicologia e trabalho pedagógico**. 1. ed. São Paulo: Atual, 1997.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Editora Paz e terra, 2014.
- FREITAS, Eliana Sermidi; SALVI, Rosana Figueiredo. **A ludicidade e a aprendizagem significativa voltada para o ensino de geografia**. 2007.

GADOTTI, Moacir. **A Carta da Terra na Educação**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2010.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Ed. Peirópolis, 2000.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a Educação Infantil**: jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 14ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LAYRARGUES; Philippe Pomier. **Crise ambiental e suas implicações na educação**. 2014.

LUZ, Maurício; DE OLIVEIRA, Maria de Fátima Alves. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, 2008.

MEDINA, Naná Mininni; SANTOS, Elizabeth da Conceição. **Educação Ambiental - Uma Metodologia Participativa de Formação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **Empresas, desenvolvimento e ambiente**: diagnóstico e diretrizes de sustentabilidade. Barueri: Manole, 2006.

MORIN, Edgar; DÍAZ, Carlos Jesús Delgado. **Reinventar a educação**: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade. São Paulo: Palas Athena, 2016.

MOURA, Adriana Ferro; LIMA, Maria Glória. A reinvenção da roda: roda de conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v. 23, n. 1, p. 95, 2014.

NEVES, Lisandra. **O professor, sua formação e sua prática**. 2007. Disponível em: <http://www.centrorefeducacional.com.br/profprat.htm>. Acesso em: 18 mar. 2024.

REVERBEL, Olga. **Teatro**: um caminho na escola. São Paulo. Scipione, 1997.

ROSA, José Eugênio Brum; KALHIL, Josefina Barrera. Metodologias ativas no ensino de física: um panorama da pesquisa stricto sensu brasileira. *In: Colloquium Humanarum*. ISSN: 1809-8207. 2019. p. 121-136.

RYCKEBUSCH, Claudia Gil *et al.* **A Roda de Conversa na Educação Infantil**: uma abordagem crítico-colaborativa na produção de conhecimento. 2011.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, 2002.

SATO, Michèle; GAUTHIER, Jacques Zanidê; PARIGIPE, Lymbo. Insurgência do grupo-pesquisador na educação ambiental sociopoiética. **Educação ambiental-Pesquisa**, p. 101-120, 2005.

SERPA, André. **Quem são os outros na/da avaliação?** Caminhos possíveis para uma prática dialógica. 2010. Tese (Doutorado em Educação): Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro, 2018.

SORRENTINO, Marcos *et al.* **Educação ambiental como política pública**. 2005.

SOUSA, Bruna Silva; DE SOUZA, Edison Antônio. **A importância da educação ambiental na proposta pedagógica da educação infantil**: um estudo na Creche Palmeiras em Sinop. **Eventos Pedagógicos**, v. 5, n. 2, p. 64-73, 2014.

TEIXEIRA, Sirlândia Reis de Oliveira. **Jogos, brinquedos, brincadeiras e brinquedoteca**: implicações no processo de aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro: wak, 2010.

TONUCCI, Francesco. **Quando as crianças dizem**: agora chega? Artmed, 2005.

TREIN, Eunice. **A perspectiva crítica e emancipatória da educação ambiental**. Salto para o Futuro, v. 1, p. 41-45, 2008.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Do ato do pensamento**. Lisboa: Moraes, 1979.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Imaginação e criação na infância**: ensaio psicológico. São Paulo: Ática, 2009.

WARSCHAUER, Cecília. Rodas e narrativas: caminhos para a autoria de pensamento, para a inclusão e a formação. *In*: SCOZ, Beatriz. (Org.). **Psicopedagogia**: contribuições para a educação pós-moderna. Petrópolis: Vozes, p. 13-23, 2004.

ATUAÇÃO DE UM DOCENTE DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO TRABALHO COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Natana da Silva Lins
Instituto Federal do Maranhão (UFMA)

Antonia Gomes do Nascimento
Instituto Federal do Maranhão (UFMA)

RESUMO

Objetivo: Este estudo busca analisar a perspectiva do docente da Escola Municipal Ney Braga, na cidade de Governador Newton Bello – MA, que aborda, dentro dos conteúdos programáticos da disciplina Ciências da Natureza, dinâmicas e metodologias sobre a temática Educação Ambiental para a turma do nono ano do Ensino Fundamental como ferramenta pedagógica de suas práticas cotidianas. **Métodos:** Para realização desta pesquisa qualitativa, foi aplicado um questionário estruturado composto de 10 (dez) questões discursivas utilizando um formulário impresso em documento formato A4. A execução da pesquisa decorreu durante o mês de dezembro do ano de 2015. **Resultados:** Nesta pesquisa, nota-se que o profissional desta área possui inúmeras atribuições, no entanto, avaliando a experiência enquanto profissional e o aparato à disposição do docente verifica-se apenas um empenho em cumprir carga horária sem dar devida dimensão a transversalidade da Educação Ambiental, além do desamparo da estrutura física e financeira do prédio. **Conclusão:** A formação do educador ambiental não acontece numa perspectiva contextualizada, ampla e crítica sobre a problemática ambiental devido, sobretudo, à dificuldade de projetos integradores (interdisciplinares).

Palavras-chave: Ciências; educação ambiental; docência; ensino fundamental.

INTRODUÇÃO

Há muito tempo, o homem vem tratando o meio ambiente, como se ele não participasse enraizadamente desse imenso sistema. Não se percebendo como parte do grande universo natural que compreende um conjunto formado pelo ambiente físico, os seres vivos e todos os fatores que nele atuam. Prova disso são as interações desregradas e a destruição da natureza. O homem além de retirar do meio, bens para sua sobrevivência, busca por meio dessa atividade, acumular bens, riquezas e status diante de uma sociedade que precisa se autoafirmar diante de um consumismo desenfreado (FERREIRA, 2010).

Com base nesse enredo e de acordo com Capra (1996) um dos principais alicerces da crise ambiental está relacionado com a crise de percepção da sociedade. Embora os assuntos relacionados à problemática ambiental perpassem por quase todas as esferas sociais, ainda se nota que o uso da Educação Ambiental como ferramenta de promoção da Sustentabilidade por meio de um novo saber, pensar e agir não é utilizado de forma contundente nos diferentes níveis do ensino (GUIMARÃES, 2007).

As práticas de EA estão fundamentadas na construção de sociedades justas e sustentáveis, nos valores da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade, sustentabilidade e educação como direito de todos e todas. Em conformidade com esta lei e como dispositivo constante na Constituição Federal, a Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012, do Ministério da Educação, estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, com o objetivo de estimular a reflexão crítica e orientar os cursos superiores e sistemas educativos na formulação, execução e avaliação de seus projetos institucionais e pedagógicos (BRASIL, 2012).

De acordo com a Lei Federal nº 9.795 de 27 de abril de 1999, que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental. Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Ainda, na mesma legislação, se observa em seu teor que a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional,

devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 1999).

Em decorrência desta constatação, este estudo busca analisar a perspectiva do docente da Escola Municipal Ney Braga, na cidade de Governador Newton Bello – MA, que aborda, dentro dos conteúdos programáticos da disciplina Ciências da Natureza, dinâmicas e metodologias sobre a temática Educação Ambiental para a turma do nono ano do Ensino Fundamental como ferramenta pedagógica de suas práticas cotidianas. A motivação desta pesquisa se deu a partir da observação da escassez de projetos voltados à temática ambiental, sobretudo especificamente em Educação Ambiental, na própria escola.

MÉTODOS

Para realização desta pesquisa qualitativa (GIL, 2019), aplicou um estudo de caso, que Flick (2009) define como descrição da formação das situações sociais, como a etnometodologia e o construcionismo. Análise hermenêutica das estruturas subjacentes, como a psicanálise e o estruturalismo. Essa perspectiva revela a riqueza tanto formativa quanto investigativa dos questionários.

Para tanto, foi aplicado um questionário estruturado composto de 10 (dez) questões discursivas utilizando um formulário impresso em documento formato A4. A execução da pesquisa decorreu durante o mês de dezembro do ano de 2015. O sujeito alvo da pesquisa foi um professor efetivo da grade docente existente à época.

O docente ministrava aulas para o Ensino Fundamental da Escola Municipal Ney Braga, situada no município maranhense de Governador Newton Bello, situado na microrregião do Pindaré. Contudo, pautou-se a análise no trabalho desenvolvido por ele na turma do nono ano da respectiva modalidade.

RESULTADOS E DICUSSÃO

Na abordagem de temas ambientais em sala de aula, o docente tem papel importante como mediador da construção de uma postura ética em relação à preservação do meio ambiente e no desenvolvimento da cidadania (CANESIN; SILVA; LATINI, 2010).

O professor acompanhado durante o estudo, possui formação em Licenciatura em Química. De acordo com Canesin, Silva e Latini (2010, p. 51) "o profissional da Química é um dos principais atores que pode atuar como um mediador da compreensão do meio ambiente e as suas relações com a Química."

O educador ambiental, além de promover o desenvolvimento de conhecimentos científicos prepara os estudantes para o exercício da cidadania, a fim de que compreenda não só seu papel na sociedade, mas também se habilite a transformá-la (ROCHA *et al.*, 2016, p. 270).

Ao ser questionado sobre a forma com que desenvolvia a temática ambiental com seus alunos, o docente relatou: *"esse conteúdo está incluso nas turmas de 6º e 9º ano na própria ementa de conteúdos. Procuro sempre abordar práticas e sempre que possíveis aulas for a da escola"*.

Segundo Santos e Santos (2016 p. 370), a incorporação desses temas transversais na educação e previstos nos PCN's, "explicitam que a questão Ambiental deve ser trabalhada de forma contínua, sistemática, abrangente e integrada, e não como áreas ou disciplinas isoladas". O uso de abordagens mais práticas e fora do ambiente escolar, estimulam, e sensibilizam o aluno.

Oliveira, Obara e Rodrigues (2007), acreditam que prender-se somente ao livro como fonte de conhecimento para Educação Ambiental, nega outros conhecimentos, como o conhecimento local, por exemplo, que são considerados de fundamental importância para a compreensão do mundo físico e social.

Tendo o docente acesso à tantos subsídios de caráter teórico, a inserção da temática ambiental nas aulas de ciências é facilitada, pois as discussões acerca do tema ficam mais abrangentes e condizentes com as realidades locais e mundiais.

Quando questionado sobre como observa os problemas ambientais que defrontamos o entrevistado disse que: *"O grande desejo da humanidade é conciliar desenvolvimento com equilíbrio e não está sendo obtido com êxito. São sempre problemas graves, pois nem sempre podem ser corrigidos"*.

A fala do docente concorda com o pensamento de Ramos *et al.* (2009), quando dizem que o homem com suas ações, é um ser impactante do meio ambiente. É importante saber a visão do docente a respeito da problemática,

para entender a maneira como ele se posiciona, uma vez que na condição de professor, consegue influenciar seus alunos.

É possível perceber que o docente não possui uma visão conservacionista de Educação Ambiental como a descrita por Dias (2004), que de acordo com o autor não deve ser a adotada pela escola, uma vez que seus ensinamentos não conduzem a mudança de valores e novas visões de mundo.

“Educar para transformar e emancipar o sujeito se constitui em impositivo do nosso tempo, pois a práxis educativa é transformadora, oportunizando ao educador a oferecer as transformações pelas ações na realidade cotidiana” (ROCHA, N. D.; ROCHA, J. M.; HAMMES, 2016, p. 276).

“O grande desafio está, [...] em fazer as pessoas compreenderem que proteger o meio ambiente traz benefícios diretos e imediatos à qualidade de vida delas mesmas que é útil” (REIS, 2005, p. 178). “Um pilar fundamentalmente importante para a estabelecer essa construção de valores dentro das instituições de ensino, é o educador” (SILVA, 2019, p. 166).

Quando questionado se a abordagem da temática tem sido realizada de maneira satisfatória, respondeu: “*Não. Porque o tempo é limitado. A disciplina em si (Ciências) não disponibiliza de um tempo suficiente para uma boa abordagem*”. A falta de tempo também foi apontada como um obstáculo na abordagem de temas relacionados à EA, no estudo realizado por Leite e Rodrigues (2013) com 13 professores de química do Ensino Médio.

A falta de tempo para se trabalhar temas de EA, é um dos maiores obstáculos da abordagem. Além deste obstáculo, Leite e Rodrigues (2013) em sua investigação também destacam a prioridade ao conteúdo, a transferência da responsabilidade a outras disciplinas, e o trabalho individual (que é quando os demais professores se abstêm de trabalhar o tema atribuindo a responsabilidade a apenas um docente), como os principais fatores que dificultam a abordagem da Educação Ambiental nas aulas.

Para que se avalie “a real representação social de meio ambiente, são necessárias diferentes formas de ‘perguntar’” (CUNHA; ZENI, 2007, p. 159). Pois para Baumgratz (2014, p. 164),

[...] há uma tendência em responder de forma condizente com o que é considerado politicamente correto e aceito pela sociedade, nem sempre correspondendo ao que as pessoas pensam. Essas

formas de perguntar podem se traduzir pela observação do grupo, suas falas informais, convivência e respostas por posturas adotadas frente aos acontecimentos, não apenas pelo que foi escrito.

Diante do pensamento da autora, fica explícita a importância do período de observação em sala de aula. Pois mesmo com a dificuldade relatada pelo docente no questionário, durante o período de observação das aulas ministradas por ele, notou-se grande empenho de sua parte para contextualizar os conteúdos trabalhados com o dia-a-dia dos alunos, e relacioná-los às questões ambientais sempre que possível.

A transmissão do conhecimento científico vinculado com a realidade cotidiana dos alunos, os incita a realização de ações concretas, iniciadoras de uma mudança comportamental individual e coletiva no que tange o meio ambiente e outros temas (SANTOS; ROSALINO; COSTA, 2016).

A prática do docente encontra-se em acordo com a fala de Freire (2002), que diz ser necessário aproveitar as experiências de vida dos alunos em áreas de cidades descuidadas pelo poder público para discutir, como por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das pessoas. Pois ensinar exige respeito aos saberes dos alunos, os quais são necessários à prática educativa (FREIRE, 2002).

Ao ser indagado sobre qual assunto ele possui interesse em saber mais, o docente relatou: *"Tratamento de lixo, em especial. Pois, por se tratar de uma cidade pequena (Gov. Newton Bello) as ações no que diz respeito ao reuso e destinação do lixo são sempre precárias e inadequadas"*. De fato, a situação do lixo na referida cidade é negligenciada por parte das autoridades competentes, sendo o mesmo despejado em lixões a céu aberto (GOVERNADOR NEWTON BELLO, 2018).

O interesse do docente em se aprofundar na questão do lixo, pode ser benéfico não só para seus alunos, mas para toda uma comunidade que pode ser sensibilizada. Possibilitando, assim, a formação de cidadãos éticos e comprometidos para o bem da sociedade (SILVA; HAETINGER, 2012).

"Apesar de ser um tema importante e que permite o desenvolvimento de várias práticas, deve-se tomar cuidado para não tratá-lo de forma asséptica

e fragmentada, que, como todo saber tratado dessa maneira, cristaliza-se" (BARIZAN; DAIBEM; RUIZ, 2003, p. 9).

Segundo Layrargues (2002), apesar de ser um tema complexo, muitos programas escolares de educação ambiental são implementados de maneira reducionista. Onde os trabalhos são voltados somente para reciclagem, desenvolvem unicamente a Coleta Seletiva de Lixo, carentes de uma reflexão crítica e abrangente acerca dos valores culturais da sociedade de consumo, além dos aspectos políticos e econômicos relevantes na abordagem.

Este modelo de práxis evidenciada na falta de uma padronização didático-pedagógica "tem-se a fugacidade das atividades ambientais educativas, que, em sua maioria, são restritas e pontuais e, dessa forma, a EA escolarizada funciona dentro de uma perspectiva de eterno recomeço" (GUIMARÃES *et al.*, 2012, p. 83).

Dentre os projetos que já são realizados na escola o docente relata o: "*Lixo: problema de todos*". Onde há a realização de visita ao lixão municipal. De acordo com Portilho (1997) as práticas realizadas em Educação Ambiental direcionadas para a problemática dos resíduos sólidos são um campo fértil de trabalho.

Para Dacache (2004), a visita ao lixão é muito impactante, e alcança o intuito de sensibilização. Todo proveito que se puder extrair da visita deve ser explorado, exercitando os sentidos e a capacidade do grupo de questionamento perante o que é percebido (BAUMGRATZ, 2014).

No estudo realizado por Baumgratz (2014), 81,8% dos docentes que participaram mencionam haver projetos em suas respectivas escolas a respeito do lixo. A "participação de um projeto qualifica a visita, conferindo-lhe responsabilidade, comprometimento com o ensino e veracidade no conteúdo" (BAUMGRATZ, 2014, p. 157). Tornando possível o contato do aluno com tudo aquilo que já foi trabalhado em sala de aula.

"Projetos de EA, [...] devem propiciar a agregação de maior número de ações interdisciplinares na escola, contribuindo, dessa forma, para maior envolvimento das comunidades intra e extra escolar." (GUIMARÃES *et al.*, 2012, p. 79). Os projetos interdisciplinares configuram uma das estratégias mais utilizadas para inserção da EA nas escolas brasileiras de ensino fundamental (VEIGA; AMORIM; BLANCO COSSÍO, 2005).

Outro projeto relatado pelo docente foi o: Todos contra a dengue. Onde são realizadas caminhadas por bairros, e abordagens sobre cuidados com o

meio ambiente. Durante o período, em que se acompanhou a referida turma, pôde-se participar deste projeto onde foi realizada distribuição de panfletos pelas ruas da cidade, e pessoas foram abordadas para explicações de cuidados com o meio ambiente.

Considera-se a distribuição de panfletos aliada ao diálogo, como foi realizada pela referida turma uma maneira eficaz de abordagem do tema para a comunidade. Uma vez que já foi constatado por Teixeira e Souza (2015) que somente a distribuição de materiais contendo informações, sem discussão e sem uma contextualização, não agrega melhoras consideradas significativas em níveis de conhecimento e atitudes.

Ao contrário da maioria dos professores, que de acordo com Almeida (1997 *apud* BAUMGRATZ, 2014), na prática, não preparam seus alunos para as visitas e atividades extraclasse, no estudo pode-se ver alunos preparados pelo professor para a atividade que estava sendo realizada.

Trabalho semelhante ao realizado pelo docente foi realizado por Moraes, Barbosa e Alves (2016), na cidade de Apodi - RN onde após a realização de um projeto envolvendo a escola, saíram as ruas com o objetivo de conscientizar a comunidade a partir da distribuição de panfletos, que continham os resultados do projeto que retratam a problemática do lixo na cidade de Apodi, assim como medidas simples que podem ser realizadas pela população no dia-a-dia, uma vez que todos são responsáveis pela produção de lixo.

É papel da escola é levar à reflexão os problemas da comunidade, orientando seus alunos na busca de soluções para os desafios encontrados e implantar uma educação voltada para o meio ambiente. Desse modo, a escola atingirá um nível de integração e inter-relacionamento indispensáveis à execução de projetos que venham a auxiliar a comunidade na qual ela se insere (GONÇALVES, 1989).

De acordo com o entrevistado os alunos: *"Sempre são ativos. Gostam de sair do ambiente escolar e a resposta é sempre satisfatória"*. Quanto à comunidade, *"Sempre foram receptivos quando abordados por alunos durante os trabalhos"*. O envolvimento dos alunos em tais atividades, e a aceitação da comunidade durante a realização de tais trabalhos, são aspectos bastante positivos.

Mais que envolver a comunidade intra e extraescolar, os projetos devem criar "canais de comunicação com a população para incrementar a discussão e

reflexão sobre o papel dos cidadãos em relação ao ambiente” (VEIGA; AMORIM; BLANCO COSSÓ, 2005, p. 21).

Seniciato e Cavassan (2008) afirmam que as aulas de Ciências desenvolvidas fora do ambiente escolar trazem consigo maior motivação, envolvimento e interesse se comparadas às aulas tradicionais.

Para que ocorra o encaminhamento no sentido de promover o desenvolvimento local sustentável, os diversos sujeitos sociais precisam estar envolvidos em um trabalho consistente de educação ambiental (ROCHA, 2005).

CONCLUSÃO

Durante o período de acompanhamento e análise dos projetos de sensibilização local sobre a relação do descarte inapropriado de dejetos e resíduos na proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*, desenvolvido pelo docente, era perceptível seu empenho em contextualizar e difundir práticas sustentáveis, apresentando também o destino de todo o resíduo sólido municipal, levando-os ao lixão municipal em uma aula de campo.

Apesar de toda a dificuldade de correlacionar o conteúdo às demais disciplinas da grade curricular, e de não comprometer o tempo previsto para o repasse do conteúdo programático. Nesta pesquisa, nota-se que o profissional desta área possui inúmeras atribuições, no entanto, avaliando a experiência enquanto profissional e o aparato à disposição do docente verifica-se apenas um empenho em cumprir carga horária sem dar a devida dimensão a transversalidade da Educação Ambiental, além do desamparo da estrutura física e financeira do prédio.

Ademais, observou-se que o docente segue uma rotina didática que relega a abordagem da EA para momentos pontuais durante o decorrer do período letivo, ou atrelando-a às menções dispostas no material didático – livro didático –, o que caracteriza sua abordagem como incompatível com as premissas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o implemento da EA na Educação Básica (BRASIL, 2018).

Isto, no entanto, não é uma culpabilização do docente ou de qualquer outro ente educacional, visto que no período ainda não se dispunha de um instrumento que orientasse, de forma definitiva, sobre os métodos de

incorporação desse conhecimento no contexto da educação formal, tal como o documento supracitado.

Contudo, desde os PCN's, é sabido que a EA deve ser apresentada aos discentes de forma transversal. A BNCC vem ratificar essa proposição, reque-rendo que sejam desenvolvidas estratégias e conteúdos correlatos "em todos os níveis de complexidade, cruzando as abordagens de implementação intra, inter e transdisciplinar com as esferas de organização do trabalho pedagógico: currículos, planos pedagógicos e planos de aula." (BRASIL, 2022, p. 22).

REFERÊNCIAS

BARIZAN, A. C. C.; DAIBEN, A. M. L.; RUIZ, S. S. As representações sociais de meio ambiente e de educação ambiental e as potenciais práticas pedagógicas de alunos do curso de licenciatura em Ciências biológicas da UNESP de Bauru. *In: II Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: Abordagens epistemológicas e metodológicas*, 2003, São Carlos, **Anais eletrônicos** [...] São Carlos: UFSCar. Disponível em: http://www.epea.tmp.br/epea2003_anais/pdfs/plenary/68.pdf. Acesso em: 6 jan. 2018.

BAUMGRATZ, N. D. P. **Educação ambiental além dos muros da escola: uma experiência no Parque Nacional do Itatiaia**. 2014. 299 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) - Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA, Volta Redonda, RJ, 2014. Disponível em: https://sites.unifoa.edu.br/porta1_ensino/mestrado/mecmsa/arquivos/2014/04.pdf. Acesso em: 4 set. 2025.

BOFF, L. Ecologia & capitalismo: simplesmente incompatíveis. **Revista Beija-flor**, Curitiba, ano 4, pp. 8-9, out., 2009.

_____. **Ecologia, mundialização e espiritualidade: a emergência de um novo paradigma**. São Paulo: Editora Ática, 1999.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. **Regulamenta a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências**. Brasília, DF, D. O. U. de 26.06.2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm. Acesso em: 4 set. 2025.

_____. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a Educação Ambiental e declara a Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, DF, D. O. U. de 28.4.1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 4 set. 2025.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Caderno Meio Ambiente** [livro eletrônico]: Educação ambiental: educação para o consumo. MEC; curadoria Maria Luciana da Silva Nóbrega. - Brasília, DF: Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, 2022. - (Série temas contemporâneos transversais. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)).

_____. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. **Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. MEC/CNE, Brasília, DF, Diário Oficial da União, Brasília, 18 de junho de 2012 – Seção 1 – p. 70. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 4 set. 2025.

_____. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Notícias Censo Escolar**: Mais de 70% dos alunos do ensino fundamental têm Educação Ambiental. MEC/Inep, publicado em 22 de novembro de 2010, às 12h26. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/censo-escolar/mais-de-70-dos-alunos-do-ensino-fundamental-tem-educac>. Acesso em: 4 set. 2025.

CANESIN, F. P.; SILVA, O. C. V.; LATINI, R. M. O olhar de um licenciando para o ensino de química e a educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, Niterói, RJ, v. 3, n. 2, pp.50-60, 2010. DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2010.v3i2.a21111>.

CAPRA, F. **A teia da vida** - Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARTA DA TERRA INTERNACIONAL (CTI). **Earth Charter**. Earth Charter Associates, Ltd., Nova York, EUA, 2025. Disponível em: <https://cartadaterrainternacional.org/leia-a-carta-da-terra/democracia-no-violencia-y-paz/>. Acesso em: 4 set. 2025.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CHALITA, G. Educação: a solução está no afeto. São Paulo: Gente, 2002.

CUNHA, T. S.; ZENI, A. L. B. A Representação Social de Meio Ambiente para alunos de Ciências e Biologia: subsídio para atividades em Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v.18, pp. 151-162, 2007. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/remea/article/view/3326/1990>. Acesso em: 7 jan. 2018.

DACACHE, F. M. **Uma proposta de Educação Ambiental utilizando o lixo como tema interdisciplinar**. 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/18368?show=full>. Acesso em: 4 set. 2025.

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

FERREIRA, E. Educação ambiental e desenvolvimento de práticas pedagógicas sob um novo olhar da ciência química. – Americana: Centro Universitário Salesiano de São Paulo, 2010.115 p.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Coleção Pesquisa Qualitativa (Coordenação de Uwe Flick). Porto Alegre: Bookman, Artmed, 2009a.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, D. **Educação Ambiental**: garantia de vida. Rio de Janeiro: UFF, 1989.

GOVERNADOR NEWTON BELLO. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**. Prefeitura Municipal de Governador Newton Bello, 2018. Disponível em: <https://governadornewtonbel1.websiteseguro.com/transparencia/vfm-admin/vfm-downloader.php?q=dXBsb2Fkcy9QTUFTOT1MvUExBTk8tTVVOSUNJUEFMLURFLUdFU1QIQzMlODNPLUJOEVHUKFEQS1ERSISRVMlQzMlOEREVU9TLVMIQzMlOTNMSURPU18yMDE4LTIwMzhfUE1HSVJTLnBkZg==&h=a0da1fa754dfc5aee01b87ff054db19a>. Acesso em: 4 set. 2025.

GUEDES, J. C. de S. **Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental**: estudo de caso. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. 5.ed. Campinas: Papirus,1995.

_____. **A formação de educadores ambientais**. Campinas, Sp: Papirus, 2007.

GUIMARÃES, Z. F. S.; *et al.* Projetos de educação ambiental em escolas: a necessidade da sistematização para superar a informalidade e o improviso. **Pesquisa em Educação Ambiental**, [S. l.], vol. 7, n. 1, pp. 68-86, 2012. DOI: <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol7.n1.p68-86>.

LAYRARGUES, P. P. O Cinismo da Reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. *In*: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. de S. (Orgs.) **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. pp. 179-219. São Paulo: Cortez. 2002. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/artigos/O%20CINISMO%20DA%20RECICLAGEM.pdf>. Acesso em: 4 set. 2025.

LEITE, R. F.; RODRIGUES, M. A. Educação Ambiental e Ensino de Química: o que dizem os professores. *In*: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC). 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais eletrônicos... Águas de Lindóia: [s.n.], 2013. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0574-1.pdf. Acesso em: 30 set. 2017.

MARANHÃO, M. de A. **Educação ambiental: a única saída**. 2005. Disponível em: <http://www.magnomaranhao.pro.br>. Acesso em: 5 jun. 2016.

MORAIS, A. E. R. de; BARBOSA, P. T.; ALVES, L. A. Avaliação dos impactos socioambientais urbanos: o descarte incorreto dos resíduos e atividade de conscientização ambiental na cidade de Apodi – RN. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 295-305, jan./abr. 2016. Disponível em: <http://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/20019/pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

OLIVEIRA, A. L. de; OBARA, A. T.; RODRIGUES, M. A. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. **Revista eletrônica de Ensenanza de lãs Ciências**, [S. l.], vol. 6, n. 3, pp. 471 – 495, 2007. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2470904>. Acesso em: 1 out. 2017.

PERRENOUD, P. Formar professores em contextos sociais em mudança. *Revista Brasileira de Educação*, [S. l.], v. 12, pp. 5-19, 1999. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-24781999000300002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 4 set. 2025.

PORTILHO, M. F. **Profissionais do lixo: um estudo sobre engenheiros, garis e catadores**. 1997. Dissertação (Mestrado em Psicologia de Comunidades) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

RAMOS, E. da S.; *et al.* Análise da Prática em Educação Ambiental de Professores de Química. *In*: 1º Congresso Paranaense de Educação em Química (1º CPEQUI), 1., 2009. Londrina. **Anais eletrônicos** [...] UEL: Londrina, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/cpequi/Complementospagina/18274052720090622.pdf>. Acesso em: 3 out. 2017.

REIS, H. B. C. dos. Os impactos da globalização sobre o meio ambiente: uma introdução à análise da Comunicação Social. **Contemporânea**, Rio de Janeiro, RJ, n. 4, pp. 169-180, 2005. DOI: <https://doi.org/10.12957/contemporanea.2005.17078>.

ROCHA, M. M. de F. **Turismo, Desenvolvimento Local e Sustentabilidade: Um Estudo de Caso no Município de Itaitiaia – RJ**. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/17247/MMFRocha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 set. 2025.

ROCHA, N. D.; ROCHA, J. M. da; HAMMES, L. J. Educação ambiental transformadora: epistemologia e prática educativa. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 33, n.2, pp. 268-285, mai./ago., 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5707/3898>. Acesso em: 05 out. 2017.

SANTOS, A. G. dos; SANTOS, C. A. P. A inserção da educação ambiental no currículo escolar. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, Santa Maria, RS, v. 15, n.1, jan.-abr. pp. 369-380, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/19893/pdf/101202>. Acesso em: 4 set. 2025.

SANTOS, E. T. A. dos. **Educação ambiental na escola**: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio. 2007. 53 f. Monografia (Pós- Graduação em Educação Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/unidadeapoio/download/elaine07.pdf>. Acesso em: 4 set. 2025.

SANTOS, G. M. da C.; ROSALINO, L. M; COSTA, C. G. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA SEGUNDO ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL I. In: 13º Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 2016, **Anais eletrônicos** [...] Poços de Caldas: vol. 7, nº 1, 2016. Disponível em: https://meioambientepocos.com.br/anais/anais-2016/45.%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20A%20CONSERVA%C3%87%C3%83O%20DA%20NATUREZA%20SEGUNDO%20ALUNOS%20DO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20I_GLAUCIASANTOS.PDF. Acesso em: 2 out. 2017.

SCHINKE, G. Ecologia política. Santa Maria: Tchê!, 1986.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciências e Cognição**, [S. l.], v. 13, n.3, pp. 120-136, 2008. Disponível em: <https://revista.cienciasecognicao.org/index.php/cec/article/view/67>. Acesso em: 07 jan. 2018.

SILVA, A. da; HAETINGER, C. Educação Ambiental no Ensino Superior – O Conhecimento a favor da qualidade de vida e da conscientização socioambiental. **Revista Contexto & Saúde**, Ijuí, RS, v. 12, n. 23, pp. 34-40, jul./dez., 2012. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/download/1832/2538>. Acesso em: 2 nov. 2017.

SILVA, D. de S. ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA SOBRE A QUESTÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DOCENTE: com um olhar exploratório no curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Maranhão – Campus Zé Doca. In: ANDRADE, D. F. (Org.). **Educação no Século XXI - Volume 51**. Editora Poisson Belo Horizonte–MG: Poisson, pp. 150-196, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.36229/978-85-7042-200-2.CAP.20>.

SOUZA, V. M. **Uma discussão sobre a inserção do Meio Ambiente no curriculum dos cursos “ambientais” em universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro**. 2011. 222 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2011.

TEIXEIRA, R. da S.; SOUZA, R. O. L. de. Análise de materiais educativos utilizados como ferramenta para a educação ambiental de estudantes de escolas públicas do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, RS, v. 19, n. 2, pp. 1032-1037, maio/ago. 2015. Disponível em: <http://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/16036/pdf>. Acesso em: 3 de out. 2017.

VEIGA, A.; AMORIM, É. P.; BLANCO COSSÍO, M. **Um Retrato da Presença da Educação Ambiental no Ensino Fundamental Brasileiro**: o percurso de um processo acelerado de expansão. Brasília: INEP, 2005.

WALDMAN, M. **Meio ambiente & antropologia**. São Paulo: Senac, 2006.

YUS, R. **Educação integral**: uma educação holística para o século XXI. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE OS RISCOS DA ADULTERAÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS COM METANOL: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Douglas Gonçalves da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Anaildes Lago de Carvalho

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Bruno Oliveira Moreira

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Alday de Oliveira Souza

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Marcelo Eça Rocha

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Jonatas Bispo dos Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Eligiane Reis de Souza

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Ranieri Brito Lemos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar a percepção de estudantes do ensino médio de uma escola pública sobre a adulteração de bebidas alcoólicas com metanol e compreender suas concepções químicas associadas a esse processo. A pesquisa, de caráter descritivo e abordagem quali-quantitativa, foi realizada por meio da aplicação de questionários estruturados contendo questões abertas e fechadas sobre o tema. Os resultados evidenciaram que, embora a maioria dos participantes reconheça os riscos do consumo de bebidas adulteradas, há uma compreensão limitada acerca da toxicidade do metanol e de sua distinção química em relação ao etanol. Verificou-se também uma dificuldade significativa na identificação de grupos funcionais da Química Orgânica, especialmente o grupo hidroxila (-OH), o que contribui para uma percepção incompleta dos mecanismos bioquímicos de intoxicação. Conclui-se que a carência de contextualização dos conteúdos químicos no ensino médio compromete a formação de uma percepção crítica e científica sobre temas de relevância social, ressaltando a importância de práticas pedagógicas que integrem saúde e química no cotidiano dos estudantes.

Palavras-chave: Percepção de risco; química orgânica; ensino médio.

INTRODUÇÃO

A adulteração de bebidas alcoólicas é uma prática ilícita que se configura como um grave problema de saúde pública, afetando tanto países em desenvolvimento quanto nações industrializadas. Esse tipo de fraude envolve a adição de substâncias estranhas à composição original da bebida, com o objetivo de aumentar o lucro de forma ilícita, sem considerar os riscos à saúde do consumidor (FREITAS *et al.*, 2021). Entre os compostos utilizados, destaca-se o metanol, um álcool simples e altamente tóxico, cuja ingestão pode provocar sérios danos ao organismo humano, incluindo cegueira, danos neurológicos irreversíveis e até mesmo a morte (BRASIL, 2022).

O metanol (CH_3OH) apresenta propriedades físico-químicas semelhantes ao etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), como a solubilidade em água e características organolépticas pouco perceptíveis, o que torna sua detecção difícil em bebidas adulteradas (ZAKHAROV *et al.*, 2020). Essa semelhança explica por que fraudes envolvendo metanol frequentemente passam despercebidas por consumidores e até por produtores informais. Do ponto de vista químico e bioquímico, enquanto o etanol é metabolizado no fígado pela enzima álcool desidrogenase (ADH) em acetaldeído e, posteriormente, convertido em ácido acético, um composto que pode ser assimilado em processos metabólicos, o metanol sofre oxidação enzimática a formaldeído e, em seguida, a ácido fórmico, ambos altamente tóxicos (PAINE; DAYAN, 2001). O acúmulo de ácido fórmico no organismo resulta em acidose metabólica severa e lesões no nervo óptico, explicando a cegueira e a letalidade do metanol mesmo em baixas doses.

Casos de intoxicação em massa por metanol têm sido reportados em diversos países, frequentemente associados à produção artesanal ou à falsificação de bebidas alcoólicas. No Brasil, surtos de intoxicação já foram registrados em estados como São Paulo e Pernambuco, com dezenas de óbitos confirmados devido ao consumo de cachaça e destilados adulterados (ANVISA, 2019). Esses dados evidenciam o impacto global dessa problemática e a necessidade de políticas públicas mais rigorosas de fiscalização, rastreabilidade e conscientização da população.

No contexto educacional, compreender os riscos associados ao metanol exige a articulação de conceitos de Química Orgânica com situações reais de

saúde pública. Entretanto, estudos apontam que estudantes do ensino médio apresentam dificuldades em reconhecer e correlacionar os grupos funcionais com suas propriedades químicas e toxicológicas (SILVA; ANDRADE, 2020). A aprendizagem tende a ser fragmentada, com ênfase em nomenclatura e fórmulas estruturais, sem que o aluno perceba as implicações sociais, ambientais e de saúde desses conceitos (COSTA; MOURA, 2021). Assim, a formação de uma percepção crítica sobre substâncias químicas perigosas, como o metanol, depende da contextualização do ensino e da promoção da alfabetização científica.

A compreensão de temas como a adulteração de bebidas, a toxicidade de compostos orgânicos e o metabolismo de substâncias no organismo humano constitui uma oportunidade valiosa para integrar o conhecimento químico à vida cotidiana. Ao relacionar os conteúdos escolares com problemas reais, o ensino de Química pode contribuir para o desenvolvimento da cidadania científica e para a prevenção de práticas de risco (FREIRE, 2014; SANTOS; LIMA; OLIVEIRA, 2021).

Dessa forma, investigar a percepção dos estudantes sobre a adulteração de bebidas com metanol permite compreender não apenas o nível de informação sobre o tema, mas também as fragilidades conceituais na apropriação dos conhecimentos químicos necessários para interpretar os riscos. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a percepção de alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Vitória da Conquista-BA sobre o processo de adulteração de bebidas com metanol e seus impactos na saúde, contribuindo para a reflexão sobre o papel do ensino de Química na formação de uma consciência crítica e preventiva.

MÉTODOS

Local do estudo e participantes

O presente estudo foi desenvolvido em uma escola pública localizada no município de Vitória da Conquista-BA, com alunos regularmente matriculados no terceiro ano do ensino médio. Participaram da pesquisa 56 estudantes, com idades variando entre 16 a 19 anos.

Tipo de pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo, com abordagem qualitativa, adequada para explorar tanto aspectos objetivos quanto percepções subjetivas dos estudantes.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no segundo semestre de 2025, por meio da aplicação de um questionário estruturado contendo questões fechadas e abertas sobre o conhecimento dos alunos a respeito da adulteração de bebidas alcoólicas, do metanol e de seus efeitos na saúde. O instrumento foi aplicado presencialmente em sala de aula, em um único encontro de aproximadamente 30 minutos, com a presença do pesquisador e do professor de Química da turma.

O questionário contemplou três eixos: (i) perfil dos participantes; (ii) conhecimentos químicos sobre o metanol e sua distinção em relação ao etanol; e (iii) percepção dos riscos e fontes de informação sobre o tema. As questões fechadas permitiram a análise quantitativa dos dados, enquanto as questões abertas possibilitaram a interpretação qualitativa das percepções dos estudantes.

Análise dos dados

Os dados quantitativos foram analisados de forma descritiva, com apresentação em tabelas. Já as respostas abertas foram examinadas por meio de análise de conteúdo, a fim de identificar percepções, concepções e possíveis lacunas de informação.

Aspectos éticos

O estudo respeitou os princípios éticos previstos para pesquisas com seres humanos, sendo previamente autorizado pela direção da escola. A participação dos alunos ocorreu de forma voluntária, mediante esclarecimento sobre os objetivos e a confidencialidade das informações fornecidas.

RESULTADOS

A pesquisa contou com a participação de 56 alunos do ensino médio, com idades entre 16 e 19 anos. Os resultados foram organizados em três eixos: (i) conhecimento sobre o metanol, (ii) percepção de risco associado à adulteração de bebidas, e (iii) fontes de informação utilizadas pelos estudantes.

Conhecimento sobre o metanol

Conforme mostra a **Tabela 1**, 78% dos estudantes investigados afirmaram já ter ouvido falar sobre adulteração de bebidas alcoólicas, porém apenas 32% souberam identificar o metanol como substância utilizada nesse processo. Além disso, somente 18% conseguiram citar ao menos um efeito específico do metanol no organismo humano como, por exemplo, a cegueira ou morte.

Tabela 1 - Conhecimento dos estudantes sobre metanol.

Questão investigada	% de respostas positivas
Já ouviu falar sobre adulteração de bebidas	78%
Identifica o metanol como substância envolvida	32%
Conhece os efeitos específicos do metanol	18%

Esse resultado evidencia uma lacuna importante: os alunos reconhecem a prática de adulteração, mas não compreendem de forma clara a toxicidade do metanol. Resultados semelhantes foram relatados por Santos *et al.* (2021), que observaram baixo nível de conhecimento técnico entre adolescentes em relação a substâncias químicas de uso cotidiano.

Percepção de risco

Quando questionados sobre os riscos da ingestão de bebidas adulteradas, a maioria dos estudantes associou o consumo a sintomas gerais de intoxicação, como náuseas (65%) e dores de cabeça (41%). Apenas 22% mencionaram consequências mais graves, como cegueira, e 15% citaram risco de morte, conforme demonstra a **Tabela 2**.

Tabela 2 - Percepção dos riscos associados ao metanol.

Risco associado citado	% alunos
Náuseas/vômitos	65%
Dor de cabeça	41%
Cegueira	22%
Morte	15%

Esses dados indicam que, embora os estudantes reconheçam o perigo, há subestimação da gravidade real da intoxicação por metanol, que pode ser fatal mesmo em pequenas doses (BRASIL, 2022).

Fontes de informação

Ao investigar onde os estudantes tiveram contato com informações sobre o tema, verificou-se que 49% citaram as redes sociais como principal fonte, seguidas por 36% que mencionaram a televisão. Apenas 21% afirmaram ter discutido o tema na escola, revelando uma lacuna no ambiente escolar como espaço de construção desse conhecimento. Esses resultados são demonstrados na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Fontes de informação sobre adulteração de bebidas.

Fonte de informação	% alunos
Redes sociais	49%
Televisão/noticiários	36%
Amigos/família	27%
Escola	21%

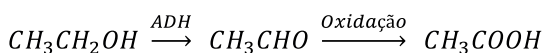
Esse resultado reforça a necessidade de integrar temas de saúde pública e toxicologia no currículo escolar. De acordo com Souza e Carvalho (2019), a percepção de risco é fortemente influenciada pelas fontes de informação, sendo a escola um espaço privilegiado para o desenvolvimento de pensamento crítico.

DISCUSSÃO

Os resultados apontam que, embora os alunos demonstrem consciência sobre a existência de bebidas adulteradas, o conhecimento sobre o metanol é limitado e fragmentado. A ênfase em sintomas leves e a subestimação de consequências graves, como cegueira e morte, revelam lacunas significativas na percepção de risco. Situação semelhante foi identificada em outros estudos, que mostram a tendência dos jovens em relacionar o consumo de substâncias químicas apenas a efeitos imediatos, sem compreender a gravidade de intoxicações sistêmicas (SANTOS; LIMA; OLIVEIRA, 2021).

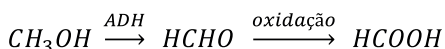
Um dos fatores que contribui para essa lacuna é a dificuldade dos estudantes em relacionar conceitos de Química Orgânica com situações do cotidiano. O metanol, por exemplo, é um álcool de cadeia simples (CH_3OH), pertencente ao grupo funcional hidroxila ($-\text{OH}$) ligado a um átomo de carbono saturado. Apesar de estruturalmente semelhante ao etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), presente nas bebidas alcoólicas convencionais, sua metabolização no organismo humano segue rotas distintas, com consequências drásticas (PAINE; DAYAN, 2001; ZAKHAROV *et al.*, 2020).

No caso do etanol, o metabolismo no fígado ocorre principalmente via álcool desidrogenase (ADH), gerando acetaldeído e, em seguida, ácido acético, que pode ser aproveitado em processos energéticos:



Esse caminho metabólico explica por que o etanol, embora tóxico em excesso, pode ser metabolizado pelo organismo com relativa segurança em doses moderadas.

Já o metanol segue uma rota metabólica extremamente perigosa. Inicialmente oxidado a formaldeído, um composto altamente reativo, é rapidamente convertido em ácido fórmico (HCOOH), responsável por acidose metabólica e danos ao nervo óptico (BRASIL, 2022; WHO, 2019):



O ácido fórmico se acumula no organismo, interferindo na respiração celular mitocondrial, o que resulta em hipóxia, danos neurológicos e oftalmológicos. Doses relativamente pequenas do metanol puro, já podem provocar cegueira irreversível, enquanto ingestões acima de 30 mL podem ser fatais (ANVISA, 2019).

O desconhecimento dessas diferenças estruturais e funcionais entre etanol e metanol pode explicar porque apenas uma pequena parte dos alunos soube relacionar a ingestão do metanol com efeitos graves. Muitos estudantes ainda percebem a palavra “álcool” de forma genérica, sem compreender que se trata de uma função orgânica ampla, composta por inúmeros compostos de propriedades distintas (SILVA; ANDRADE, 2020). Essa percepção reducionista evidencia uma aprendizagem fragmentada, típica de modelos de ensino que priorizam a memorização de fórmulas e nomenclaturas, sem explorar a relação entre estrutura, função e toxicidade.

Além disso, observa-se que a contextualização da Química no campo da saúde pública ainda é pouco explorada em sala de aula. A temática da adulteração de bebidas, por exemplo, permite integrar conceitos de reações de oxidação, toxicologia, metabolismo e funções orgânicas, aspectos essenciais para promover o letramento científico e a formação cidadã (FREITAS *et al.*, 2021). Quando essas conexões não são estabelecidas, os alunos tendem a encarar o conhecimento químico como abstrato e desvinculado da realidade social, o que limita sua capacidade de reconhecer riscos químicos no cotidiano (COSTA; MOURA, 2021).

Do ponto de vista cognitivo, a dificuldade em compreender as implicações do metanol também pode estar relacionada à ausência de uma aprendizagem significativa, conforme discutido por Ausubel (2003). Para que o aluno compreenda verdadeiramente um conceito, é necessário que o novo conhecimento se relacione com estruturas cognitivas já existentes, por meio de experiências reais e socialmente relevantes (FREIRE, 2014). Assim, quando a Química Orgânica é apresentada apenas como um conjunto de classificações, o estudante não constrói conexões entre o conteúdo e os problemas concretos que envolvem a química no cotidiano.

Portanto, os dados sugerem que a fragilidade no conhecimento dos estudantes sobre o metanol não é apenas informacional, mas também conceitual. A ausência de uma abordagem integrada entre conceitos químicos

e situações reais de saúde pública dificulta a construção de uma percepção de risco consistente. Estratégias didáticas comparando diretamente etanol e metanol, com apoio de modelos moleculares, reações químicas e estudos de caso, podem tornar a aprendizagem mais significativa e preparar os estudantes para identificar situações de risco no cotidiano (SOUZA; CARVALHO, 2019).

Além disso, os resultados indicam que muitos alunos baseiam seu conhecimento sobre o tema em informações obtidas fora do ambiente escolar, especialmente em redes sociais. Essa dependência de fontes não científicas contribui para a difusão de conceitos equivocados, como a crença de que a adulteração de bebidas se restringe apenas à adição de “álcool mais forte” ou substâncias inofensivas. Estudos apontam que a mídia e as redes sociais têm papel ambíguo nesse processo: embora possam ampliar o acesso à informação, também são responsáveis por disseminar desinformações que comprometem a compreensão dos riscos químicos reais (FREITAS *et al.*, 2021; SOUZA; CARVALHO, 2019). Essa constatação reforça a importância de a escola atuar como mediadora crítica entre o conhecimento científico e o senso comum, promovendo práticas educativas que incentivem o pensamento analítico e a validação de fontes, especialmente quando se trata de temas de saúde pública e segurança química.

CONCLUSÃO

O presente estudo analisou a percepção de alunos do ensino médio de uma escola pública sobre o processo de adulteração de bebidas com metanol. Os resultados indicaram que, embora a maioria reconheça a existência de práticas de adulteração, o conhecimento específico sobre o metanol, seus efeitos e sua rota metabólica é limitado e fragmentado.

A percepção de risco mostrou-se restrita a sintomas gerais de intoxicação, como náuseas e dores de cabeça, sendo pouco mencionadas as consequências graves, como cegueira e morte, que estão diretamente relacionadas à formação de formaldeído e ácido fórmico durante o metabolismo do metanol. Essa lacuna evidencia uma deficiência na compreensão dos conceitos de Química Orgânica, especialmente no que diz respeito à distinção entre compostos pertencentes ao grupo funcional dos álcoois.

Outro aspecto relevante foi a identificação das fontes de informação, nas quais predominam redes sociais e meios de comunicação de massa, enquanto a escola foi pouco citada. Tal cenário reforça a importância do ambiente escolar como espaço privilegiado para a promoção de debates sobre saúde pública, toxicologia e riscos químicos, aproximando os conteúdos curriculares de situações reais.

Conclui-se que é necessário integrar a educação científica e em saúde ao ensino de Química, de forma contextualizada e interdisciplinar. Estratégias como estudos de caso, uso de equações químicas simplificadas do metabolismo de substâncias, palestras e projetos de conscientização podem contribuir para uma formação crítica dos estudantes, capacitando-os a compreender os riscos do consumo de bebidas adulteradas e a atuar como multiplicadores de informação em suas comunidades.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. *Relatórios de intoxicação por metanol em bebidas adulteradas*. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019.
- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Intoxicação exógena: notificações por metanol no Brasil*. Brasília: Ministério da Saúde, 2022.
- COSTA, M. R.; MOURA, J. C. Ensino de Química Orgânica no ensino médio: desafios e possibilidades da contextualização. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 2, p. 89-96, 2021.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.
- FREITAS, G. P. et al. *Adulteração de bebidas e controle de qualidade: aspectos legais e de saúde pública*. *Revista Saúde e Sociedade*, v. 30, n. 4, p. 1209-1221, 2021.
- PAINE, A. J.; DAYAN, A. D. Defining a tolerable concentration of methanol in alcoholic drinks. *Human & Experimental Toxicology*, v. 20, n. 11, p. 563-568, 2001.
- SANTOS, A. P.; LIMA, R. C.; OLIVEIRA, M. L. Percepção de risco químico entre adolescentes: desafios para a educação científica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 21, n. 2, p. 45-62, 2021.
- SILVA, J. R.; ANDRADE, F. M. A função dos grupos funcionais na compreensão da Química Orgânica no ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 3, p. 215-223, 2020.

SOUZA, M. P.; CARVALHO, C. R. A influência das fontes de informação na percepção de risco em saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, n. 7, p. 2723-2732, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Methanol poisoning outbreaks*. Geneva: WHO, 2019.

ZAKHAROV, S.; JAKUBÍKOVÁ, J.; NAVRÁTIL, T.; HRON, K. Methanol poisoning outbreaks: a review of the world literature from 2010 to 2020. *Forensic Science International*, v. 317, p. 110546, 2020.

FUNÇÕES E GEOMETRIA DINÂMICA NO GEOGEBRA: EXPLORANDO PARÂMETROS, GRÁFICOS E SIGNIFICADOS CONCEITUAIS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Júlio César Marinho da Fonseca
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Maildson Araújo Fonseca
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Manoel Fernandes Braz Rendeiro
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Pedro Silvio Coimbra Rodrigues
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Paulo Sergio Ribeiro da Silva
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

RESUMO

Este capítulo apresenta um relato de experiência com uma abordagem dinâmica e exploratória para o ensino de funções por meio do GeoGebra, destacando o potencial da geometria dinâmica como ferramenta pedagógica. Inicia-se com a descrição dos principais recursos do software, incluindo barras de ferramentas, controles deslizantes, animações automáticas e manuais, enfatizando como esses elementos favorecem a visualização e a manipulação de objetos matemáticos em tempo real. Em seguida, são desenvolvidas atividades investigativas que permitem ao professor e ao estudante analisar, de modo visual e conceitual, propriedades fundamentais de diferentes famílias de funções. Exploramos as funções trigonométricas por meio da variação sistemática de seus parâmetros, possibilitando compreender, geometricamente, os efeitos de translações, alongamentos e compressões sobre seus gráficos. As funções polinomiais do primeiro grau e do segundo grau, aplicando técnicas de manipulação dinâmica para compreender como os sinais e magnitudes dos coeficientes influenciam o comportamento das raízes e a forma dos gráficos. O capítulo inclui também uma atividade aplicada envolvendo a variação da área de um retângulo, na qual a construção geométrica e o acompanhamento da área por meio de pontos dinâmicos permitem relacionar o modelo geométrico a uma função real, destacando o significado de dependência funcional em um contexto concreto. Ao longo do capítulo, enfatiza-se que tais explorações fortalecem a compreensão conceitual dos estudantes e fornecem ao professor um instrumento poderoso para promover aulas investigativas, dialogadas e centradas na construção ativa do conhecimento matemático.

Palavras-chave: Formação de professor; geogebra; geometria dinâmica.

INTRODUÇÃO

Apresentamos neste capítulo uma série de atividades de ensino e pesquisa em Matemática desenvolvidas no curso de aperfeiçoamento de Professores para a XVII Olimpíada Parintinense de Matemática – OPM, utilizando o GeoGebra 5.0. As propostas envolveram o traçado de curvas por meio da geometria dinâmica, a investigação de propriedades de funções e o estudo de áreas. Como referências básicas, sugerimos: Allo, Andrade (2014) e Braviano (2002); e, como leituras complementares, Victor (2014) e Bortolossi.

O uso de ambientes de geometria dinâmica, como o GeoGebra, tem se consolidado como uma estratégia didática eficaz para a exploração de conceitos fundamentais de funções no ensino básico e superior. Por meio de representações visuais interativas, manipulação de parâmetros e construção de gráficos em tempo real, o professor pode promover um ensino investigativo que favorece tanto a compreensão conceitual quanto o desenvolvimento do pensamento variacional.

Este capítulo apresenta um conjunto de atividades estruturadas para apoiar a formação de professores na análise de coeficientes e parâmetros de diferentes famílias de funções, com ênfase nas funções afins, quadráticas e trigonométricas. Utilizando recursos como controles deslizantes, animações e representações simultâneas nas janelas algébrica e gráfica, propõe-se um percurso exploratório que permite ao professor experimentar, refletir e reinterpretar conceitos matemáticos a partir da geometria dinâmica.

Ao longo do capítulo, discutem-se estratégias de sala de aula, possibilidades de investigação guiada e formas de estimular nos estudantes a percepção de regularidades, comportamentos gráficos e significados algébricos. O objetivo é oferecer ferramentas teóricas e práticas que permitam aos professores incorporar ao ensino de funções uma abordagem visual, interativa e conceitualmente sólida.

DETALHAMENTO DA EXPERIÊNCIA

A XVII OPM é um evento realizado na cidade de Parintins, com a participação de toda a comunidade escolar do nível fundamental e médio, antes da competição, os professores são convidados a participar de cursos de formação,

nesta edição o tema do curso foi a utilização do geogebra e da geometria dinâmica na formação do professor. O Geogebra 5.0 é um software de matemática dinâmica idealizado e desenvolvido com o propósito de apoiar o ensino e a aprendizagem de Matemática nos níveis fundamental, médio e superior. O programa integra, em uma mesma interface, conceitos de geometria, álgebra e cálculo, permitindo a construção e a exploração simultânea de representações geométricas e algébricas.

O GeoGebra pode ser obtido gratuitamente por meio do site oficial (www.geogebra.org), que disponibiliza versões para diferentes sistemas operacionais, além de extensões para uso em navegadores.

Apresentamos aos professores participantes a versão GeoGebra 5.0, o qual solicitamos que os professores instalassem-na localmente no computador, em seguida apresentamos aos mesmos a interface padrão com seguintes elementos principais:

Barra de Menus - Reúne opções para manipulação de arquivos (como salvar e abrir construções em formato. ggb) e para configurar propriedades gerais do ambiente, tais como idioma, aparência e preferências do usuário.

Barra de Ferramentas - Contém os ícones correspondentes às ferramentas de construção, incluindo criação de pontos, segmentos, retas, polígonos, transformações geométricas, medidas, entre outros recursos. Cada ícone possui um menu secundário, acessado ao clicar no pequeno triângulo situado no canto inferior direito.

Janela de Álgebra - Exibe, de forma organizada, as expressões algébricas, coordenadas, equações e demais atributos dos objetos criados. Qualquer modificação realizada na Janela de Álgebra é imediatamente refletida na representação gráfica correspondente.

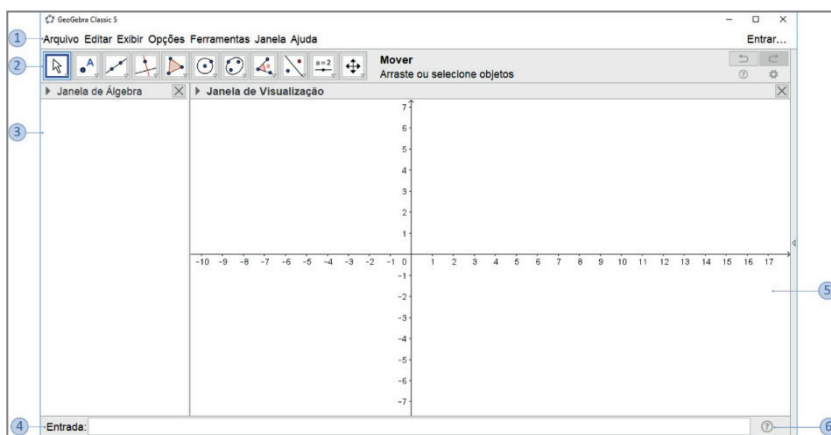
Campo de Entrada - Permite a digitação de comandos e expressões algébricas. É particularmente útil para construir funções, criar pontos específicos e executar comandos avançados, ampliando a flexibilidade do ambiente.

Janela de Visualização (ou Janela Gráfica) - Espaço destinado à representação geométrica dos objetos construídos. Nessa área, é possível desenhar, mover, manipular e explorar objetos dinamicamente utilizando o mouse.

As construções realizadas por meio de comandos digitados no Campo de Entrada também são automaticamente exibidas nessa janela.

Lista de Comandos - Apresenta uma listagem de comandos disponíveis no sistema, auxiliando o usuário a identificar sintaxes e funcionalidades específicas.

Figura 1 - Interface Geogebra 5.0.



Fonte: Tela do Geogebra 5.0.

Barra de ferramenta

A Barra de Ferramentas, localizada na parte superior da interface do GeoGebra, é composta por doze conjuntos de ícones que reúnem as ferramentas necessárias para construir, mover, medir e modificar atributos dos objetos presentes na construção. Cada conjunto agrupa ferramentas relacionadas, facilitando o acesso rápido às ações mais utilizadas durante a exploração matemática.

Mostramos aos professores que ao iniciar o GeoGebra 5.0, a Barra de Ferramentas apresenta a configuração visual da **Figura 2**.

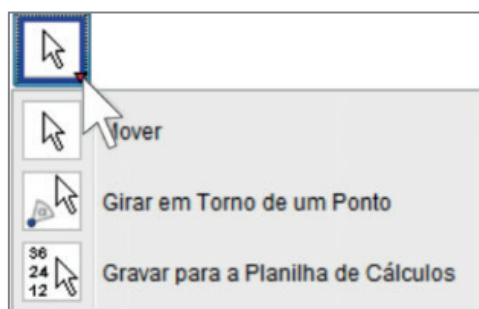
Figura 2 - Barra de Ferramentas Geogebra 5.0.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

E que para ativar uma ferramenta, basta clicar sobre o seu ícone na Barra de Ferramentas. Cada conjunto de ferramentas apresenta apenas um ícone visível inicialmente; os demais permanecem ocultos para otimizar o espaço da interface

Figura 3 - Exibir as Ferramentas disponíveis.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Para acessar essas opções adicionais, clique no pequeno triângulo localizado no canto inferior direito do ícone principal do conjunto desejado. Ao fazer isso, uma lista suspensa exibirá todas as ferramentas disponíveis naquele grupo, conforme ilustrado na **Figura 3**.

A ferramenta escolhida permanecerá ativa até que outra seja selecionada (ver **Figura 4**). Seu ícone passa a ocupar a posição principal do conjunto ao qual pertence, facilitando sua identificação durante as construções subsequentes.

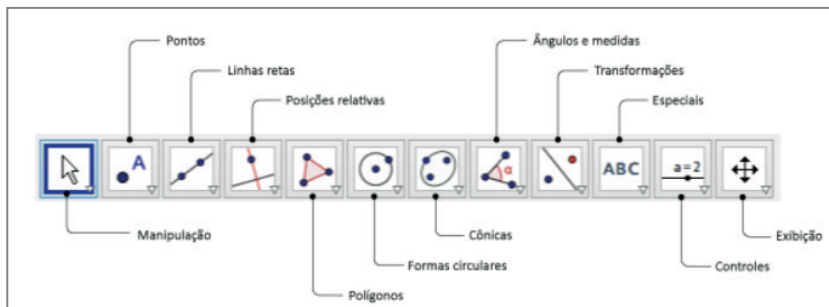
Figura 4 - Selecionando a ferramenta desejada.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Na **Figura 5**, referente à Barra de Ferramentas, encontra-se indicada a nomenclatura de cada conjunto de ferramentas, permitindo aos professores identificar rapidamente a função de cada grupo presente na interface do GeoGebra 5.0.

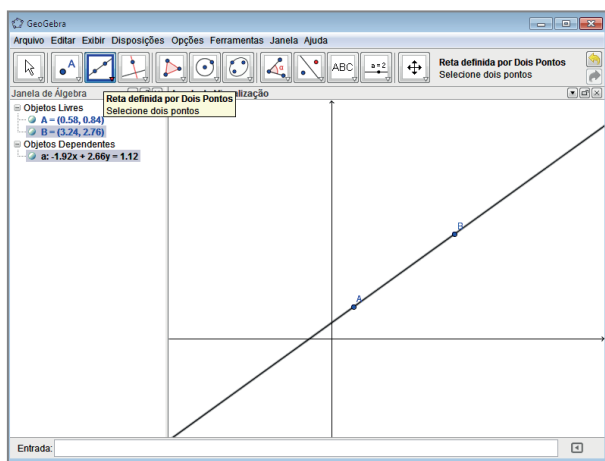
Figura 5 - Barra de Ferramentas.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Para realizar uma construção, propomos a construção de uma reta passando por dois pontos, para tanto, solicitamos que os participantes selecionassem a ferramenta desejada na Barra de Ícones, ou, alternativamente, digitassem na Entrada os Pontos $A = (1,1)$ e $B = (4,4)$. Foi importante observar que, ao concluir uma construção, a ferramenta utilizada permanece ativa. Assim, caso o usuário clique novamente na Janela de Visualização, o software iniciará automaticamente a criação de um novo objeto do mesmo tipo. Para evitar construções indesejadas, recomendamos que, ao finalizar cada etapa, o participante selecione a ferramenta mover, clicando em seu ícone na Barra de Ferramentas ou pressionando a tecla ESC.

Figura 6 - Reta construída por dois pontos.



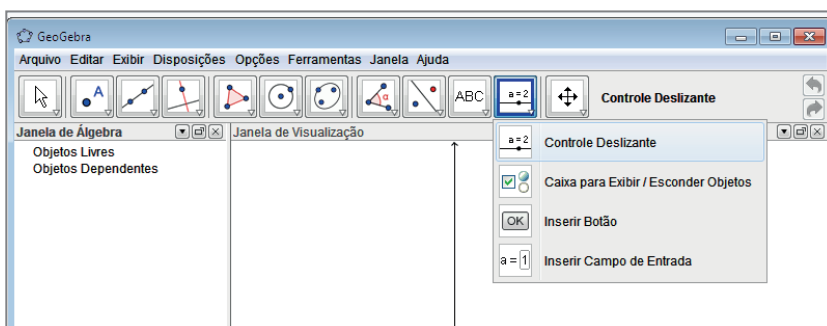
Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Recursos Especiais do Geogebra

O GeoGebra permite animar um ou mais números e/ou ângulos, desde que estejam representados como controles deslizantes na Janela de Visualização.

O controle deslizante é um recurso que permite variar dinamicamente valores numéricos associados a objetos da construção. Ele pode ser manipulado manualmente, arrastando-se o marcador ao longo de seu eixo, ou automaticamente, quando configurado para animação. Além disso, o controle deslizante pode desempenhar o papel de uma variável, possibilitando a criação de construções dinâmicas, como funções parametrizadas, movimentos contínuos ou transformações dependentes de parâmetros, ampliando significativamente as possibilidades exploratórias no ambiente do GeoGebra.

Figura 7 - Ativando o controle Deslizante.

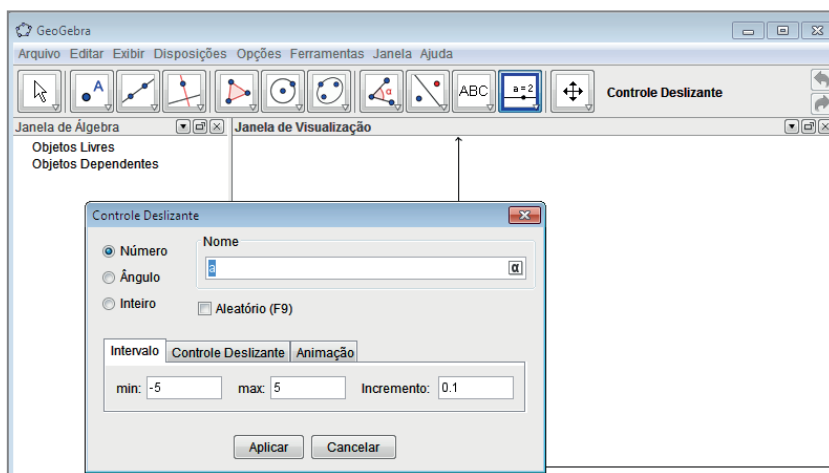


Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Quando o participante selecionou o ícone do controle deslizante, o GeoGebra 5.0 apresentou a janela de configuração na qual foi possível definir o nome do controle e estabelecer o intervalo de variação dos valores que ele poderá assumir. Nessa mesma janela, também podem ser ajustados outros parâmetros, como incremento, posição e tipo de valor (numérico, ângulo ou inteiro), tornando o controle deslizante adequado às necessidades da construção.

Para iniciar a animação de um controle, os participantes foram orientados a clicar com o botão direito do mouse sobre ele e selecione a opção "Animar" no separador *Básico* do Menu de Contexto. Para interromper a animação, bastou desmarcar a mesma opção no mesmo menu. Após ativar a animação de um controle deslizante, surgiu um botão no canto inferior esquerdo da Janela de Visualização. Esse botão permitiu pausar ou retomar a animação globalmente, sem necessidade de acessar cada controle individualmente.

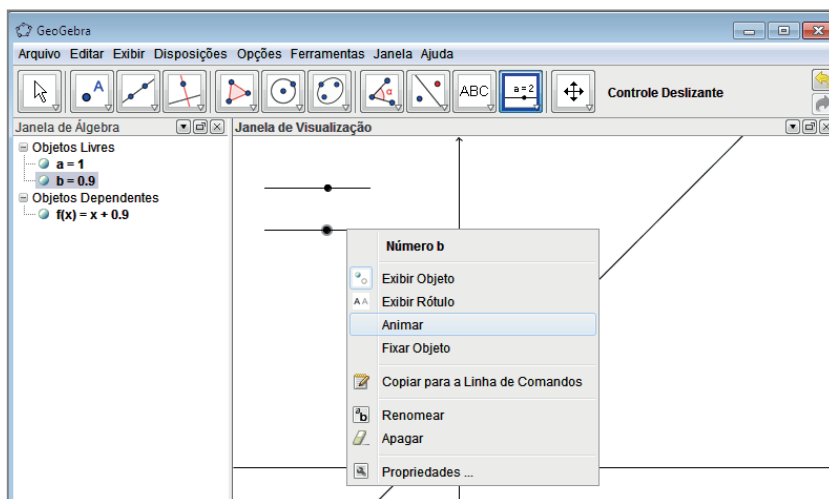
Figura 8 - Controle Deslizante.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

No separador “Seletor” do Diálogo de Propriedades, foi possível ajustar o comportamento da animação, incluindo a definição da velocidade. Uma velocidade igual a 1 corresponde aproximadamente a 10 segundos para que o seletor percorra uma vez todo o seu intervalo de variação.

Figura 9 - Animar parâmetro.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

O GeoGebra permite controlar o modo de repetição da animação, oferecendo três possibilidades: Alternado: o valor do seletor oscila entre crescente e decrescente, invertendo o sentido ao atingir os limites do intervalo. Crescente: o valor do seletor aumenta continuamente. Quando atinge o valor máximo, retorna imediatamente ao valor mínimo, reiniciando o ciclo. Decrescente: o valor do seletor diminui continuamente. Quando atinge o valor mínimo, retorna ao valor máximo e o ciclo continua.

Animação Manual

O GeoGebra também permite alterar continuamente o valor de um número ou ângulo de forma manual, sem recorrer à animação automática. Para isso, selecionamos a ferramenta “Mover” e clicamos sobre o controle deslizante correspondente. Em seguida, pressionamos a tecla + ou –, ou utilizamos as teclas de setas do teclado. Mantendo a tecla pressionada, obtém-se uma animação manual contínua.

Quando as coordenadas de um ponto dependem de um parâmetro k , por exemplo;

$$P=(2k, k),$$

O ponto desloca-se ao longo de uma reta conforme o valor de k é modificado manualmente.

ATIVIDADES PROPOSTAS

As atividades apresentadas no curso buscaram explorar a construção de curvas por meio da geometria dinâmica, investigando suas definições a partir da noção de lugar geométrico — isto é, o conjunto de pontos que satisfazem determinadas propriedades. Além disso, propõe-se também a construção e análise de gráficos de funções, destacando como a variação de seus coeficientes influencia o comportamento e as características dessas funções.

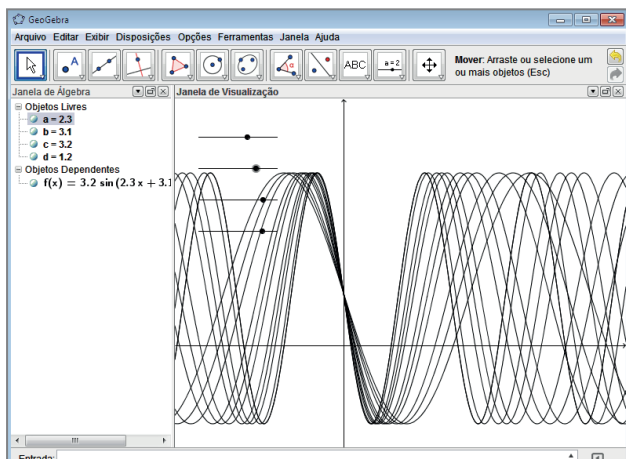
Dançando com as funções

No estudo das funções trigonométricas da forma:

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = c \sin(dx + b) + a,$$

Exploramos geometricamente os significados e efeitos dos parâmetros **a**, **b**, **c** e **d** nessa família de funções. Cada um desses coeficientes desempenha um papel específico na transformação do gráfico, permitindo analisar, de maneira dinâmica, deslocamentos, amplitudes, frequências e fases.

Figura 10 - Gráficos Dinâmicos função seno.



Fonte: Geogebra 5.0.

Crie quatro controles deslizantes, nomeando-os como a , b , c e d . Trace o gráfico de f para $a = b = 0$. Considere $b = 0$ e trace os gráficos de f para vários valores diferentes de a . Agora, considere $a = 0$ e trace os gráficos de f para vários valores diferentes de b . Trace os gráficos de f variando simultaneamente os valores de a e b .

Análise: qual é a influência dos parâmetros a e b no aspecto gráfico de f ?

Trace o gráfico de f , quando $a = 0$, para $c = d = 1$.

Considere $d = 1$ e trace os gráficos de f para vários valores de c , escolhendo valores tais que $|c| < 1$ e $|c| > 1$.

Considere $c = 1$ e trace os gráficos de f para diferentes valores de d .

Escolha valores para d tais que $|d| < 1$ e $|d| > 1$ e observe o que ocorre com o gráfico de f em cada um desses casos?

Trace os gráficos de f variando simultaneamente os valores de c e d .

Análise: qual é a influência dos parâmetros c e d no aspecto gráfico de f ?

Considerando agora a família de funções:

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = c \sin(dx + b) + a,$$

Em que a , b , c e d são parâmetros reais. Concluímos da atividade que:

Os parâmetros aditivos, a e b , determinam translações verticais e horizontais, respectivamente, nos gráficos das funções.

Os parâmetros multiplicativos, c e d , determinam dilatações (ou compressões) verticais e horizontais nos gráficos das funções, afetando amplitude e frequência.

Função polinomial do primeiro grau

Quando estudamos funções polinomiais do primeiro grau, reconhecemos que o coeficiente determina o comportamento de crescimento ou decréscimo da função. De fato, se $a > 0$, a função é crescente; se $a < 0$, é decrescente. Já o coeficiente b é responsável pela translação vertical do gráfico, deslocando-o para cima quando $b > 0$ e para baixo quando $b < 0$. Esses dois coeficientes controlam, portanto, a inclinação da reta e sua posição no plano cartesiano. Essa atividade propõe verificar essas observações a partir da manipulação dos coeficientes. Para tanto devemos considerar a família de retas,

$$y = ax + b, \text{ com } a, b \in \mathbb{R}.$$

Em seguida, construir dois controles deslizantes nomeados de a e b . Por fim, esboçar as retas desta família para diversos valores de a e b .

Fixe o valor para b e anime o controle deslizante a . O Geogebra construirá retas para os vários valores de a .

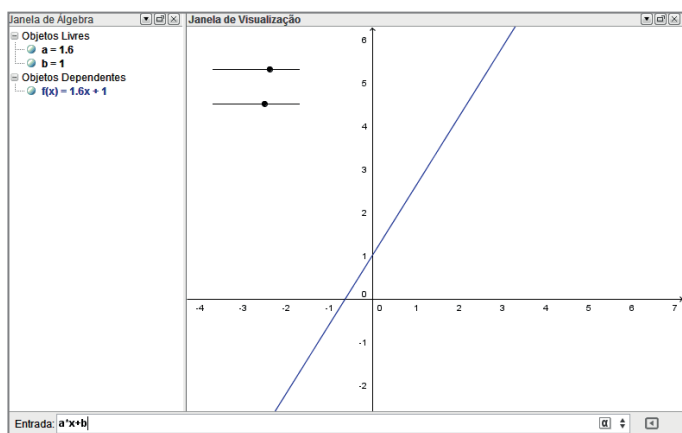
Observe que todas passam pelo mesmo ponto no eixo y , pois o coeficiente linear é fixo. As retas "giram" em torno desse ponto, alterando seu grau de inclinação.

De modo análogo fixe um valor para a e desenhe retas para vários valores de b . Todas as retas terão a mesma inclinação, pois o coeficiente angular é fixo. Os gráficos apenas se deslocam verticalmente, mantendo-se paralelos.

Variando simultaneamente a e b , obtemos uma família completa de retas de diferentes inclinações e diferentes interseções com o eixo y .

Em qualquer caso, o conjunto de gráficos produz uma ampla coleção de retas que ilustram como a controla a inclinação e b controla a altura em que a reta intercepta o eixo vertical.

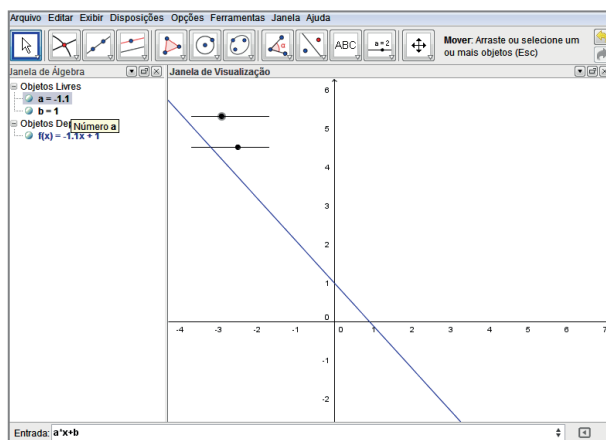
Figura 11 - Influencia parâmetros a e b .



Fonte: Geogebra.

Se a e b tem sinais opostos, o que podemos dizer sobre o sinal da raiz da função?

Figura 12 - Análise sobre raízes.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Considere a função polinomial do 1º grau:

$$f(x) = ax + b,$$

Cuja raiz é dada por:

$$x_0 = -\frac{b}{a}.$$

Se a e b têm sinais opostos, então o quociente $\frac{b}{a}$ será negativo. Logo, ao aplicar o sinal negativo que está na fórmula da raiz, teremos:

$$x_0 = -(\text{número negativo}) = \text{número positivo}.$$

Portanto, quando a e b possuem sinais opostos, a raiz da função é sempre um número positivo.

Função polinomial do segundo grau

Quando estudamos funções polinomiais do segundo grau, sabemos que o coeficiente a está relacionado com a concavidade da parábola, e o coeficiente

c translada o gráfico verticalmente. Mas qual é a influência do coeficiente b , do termo de primeiro grau, no aspecto da parábola?

Considere a família de parábolas $y = 2x^2 + bx + 3$, com $b \in \mathbb{R}$. Esboce as parábolas desta família para $b \in \mathbb{Z}$, $-10 \leq b \leq 10$. De que forma o parâmetro b influi o aspecto gráfico das curvas?

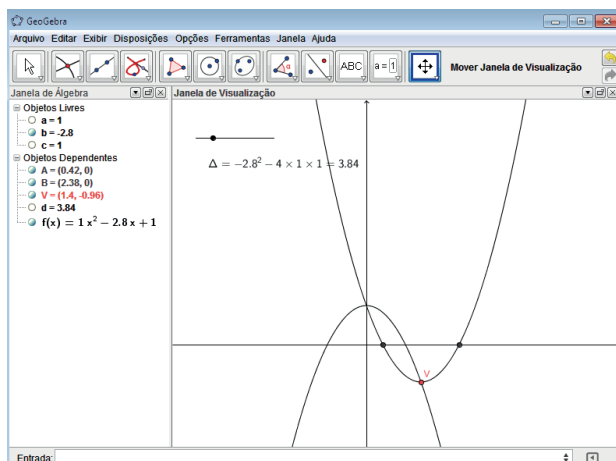
Faça a interseção entre o gráfico e o eixo x . As fórmulas de coordenadas do vértice de uma parábola:

$$x_v = -\frac{b}{2a} \quad e \quad y_v = -\frac{\Delta}{4a}$$

Determinando a equação do lugar geométrico dos vértices da família de parábolas

Como $x_v = -\frac{b}{4}$ e $y_v = -\frac{b^2 - 24}{8}$ então $y_v = -\frac{16x_v^2 - 24}{8} = -2x_v^2 + 3$. A equação do lugar geométrico dos vértices da família de parábola é: $y_v = -2x_v^2 + 3$ é uma parábola de concavidade para baixo.

Figura 13 - Lugar Geométrico vértice de $y = 2x^2 + bx + 3$.

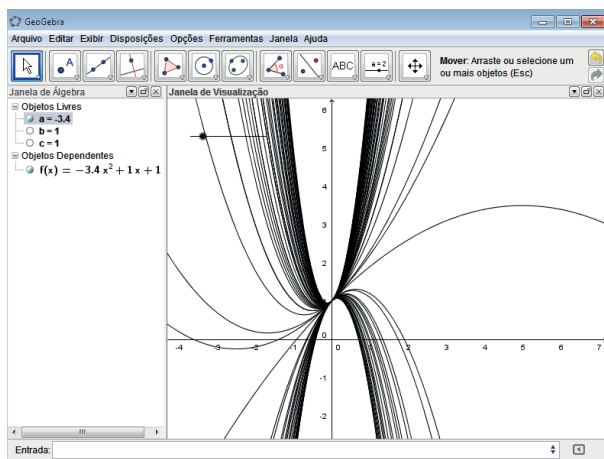


Fonte: Geogebra.

De forma mais geral, podemos determinar a equação do lugar geométrico dos vértices de uma família de parábolas $y = ax^2 + bx + c$ em que a e c são mantidos constantes e $b \in \mathbb{R}$ é o parâmetro.

$$y_v = -ax_v^2 + c$$

Figura 14 - Lugar Geométrico dos vértices da Parábola.



Fonte: Tela Geogebra 5.0.

Ao estudarmos funções polinomiais do segundo grau, da forma,

$$f(x) = ax^2 + bx + c, a \neq 0,$$

É possível relacionar os coeficientes a , b e c com o sinal das raízes da função (quando elas existem). Essas relações decorrem da análise da soma e do produto das raízes, dadas pelas fórmulas de Viète:

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, \quad x_1 x_2 = \frac{c}{a}.$$

Com base nessas expressões, podemos concluir:

Se $a \cdot c > 0$ o produto das raízes é positivo; portanto, ambas têm o mesmo sinal. Assim, necessariamente: $0 < x_1 \leq x_2$, se as duas forem positivas, ou $x_1 \leq x_2 < 0$, se as duas forem negativas.

Se $a \cdot c < 0$. O produto das raízes é negativo, o que garante que uma raiz é positiva e a outra é negativa: $x_1 < 0 < x_2$.

Variação da área em um retângulo

O objetivo desta atividade foi investigar a variação da área de um retângulo, quando um de seus lados é mantido fixo e o segundo varia.

Construa um retângulo $ABCD$ de lados $AB = CD = 4$ e $BC = DA = 3$:

Marque um ponto livre $X \in AB$;

Construa $U \in CD$ tal que;

$$U = (0; \text{abs}(\text{comprimento}[A;D] - \text{comprimento}[AX])),$$

Em seguida trace uma reta paralela ao eixo x passando por U e determine o ponto Y nesta reta, tal que $XY \perp AB$:

Use os recursos do software para exibir o comprimento de AX e a área do retângulo AXYU:

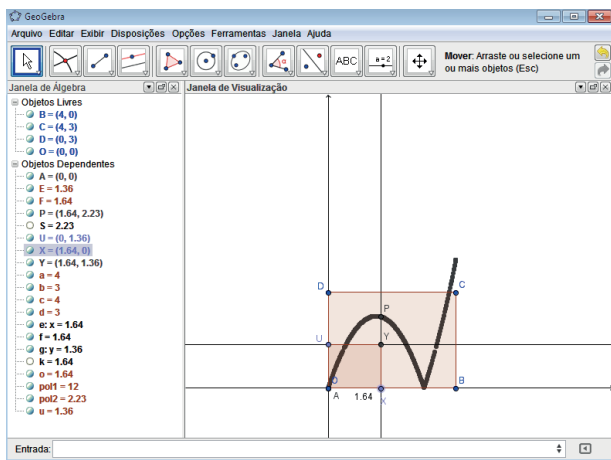
Arraste o ponto X ao longo de AB e observe a variação da área de AXU:

Defina $S = \text{Área}[A;X; Y; U]$; digitando está expressão no campo Entrada.

Marque o ponto $P = (0; S)$; pelo campo Entrada.

Arraste X ao longo de AB e observe o movimento do ponto P:

Figura 15 -Variação da área.



Fonte: Geogebra 5.0.

Para construir, no ambiente de geometria dinâmica, o gráfico que representa a área de AXYU em função do lado AX, seguimos os seguintes passos.

Selecione a opção Exibir Eixos no menu.

Defina $k = \text{Comprimento}[\text{Vetor}[A;X]]$; pelo campo Entrada.

Defina $S = \text{Área}[A;X; Y; U]$; pelo campo Entrada.

Marque o ponto $Q = (k; S)$; pelo campo Entrada.

Construa o lugar geométrico do ponto $P = (k; S)$; quando X varia sobre AB :

Considere o retângulo original $ABCD$ com $AB = 4$ e $BC = 3$. Seja X um ponto móvel sobre AB . Defina:

$$x = AX.$$

Como a construção de Y e U assegura que $AXYU$ é sempre um retângulo semelhante ao original, o lado variável desse novo retângulo é exatamente x , enquanto o outro lado permanece fixo e igual a $3 - x$.

Logo, a área do retângulo construído é dada por:

$$S(x) = |(3 - x) \cdot x|$$

Assim, a área é uma função quadrática dependendo do comprimento AX . Isso implica: A área cresce à medida que X se desloca de $A (0,0)$ para $(0, 1.5)$, decresce de $(0, 1.5)$ até $(0, 3)$, e volta a crescer de $(0,3)$ até $B = (0,4)$.

Essa justificativa revela um ponto fundamental para o ensino de funções: mesmo em uma construção geométrica, a variação de uma medida pode ser modelada por uma função simples, cuja interpretação gráfica se torna mais clara com o uso da geometria dinâmica.

Observe o encaminhamento das atividades anteriores. Primeiro, exploramos um exemplo particular no ambiente gráfico, o que nos permitiu chegar a uma conjectura sobre a solução do problema. Em um segundo momento, verificamos matematicamente a validade desta conjectura. Em seguida, voltamos ao computador para a interpretação gráfica do resultado. Finalmente, generalizamos o resultado, por meio de argumentos matemáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de ambientes de geometria dinâmica, como o GeoGebra, amplia significativamente as possibilidades de ensino e aprendizagem das

funções. Ao manipular parâmetros em tempo real, observar transformações gráficas instantâneas e relacioná-las com expressões algébricas, professores e estudantes tornam-se capazes de compreender conceitos tradicionalmente vistos como abstratos.

Neste capítulo, foram apresentadas atividades que destacam o papel dos coeficientes nas funções do primeiro e segundo grau, bem como nas funções trigonométricas, evidenciando como deslocamentos, dilatações e mudanças de frequência podem ser explorados visualmente. Também abordamos recursos como controles deslizantes e animações, que permitem transformar a sala de aula em um ambiente de experimentação matemática.

Para o professor, dominar essas ferramentas não apenas favorece a condução de aulas mais investigativas, mas também fortalece sua própria compreensão conceitual sobre funções. Espera-se que o material aqui apresentado sirva como suporte para formações continuadas, oficinas pedagógicas, cursos de capacitação e práticas de ensino voltadas ao desenvolvimento do raciocínio funcional.

Concluimos reforçando que a integração entre tecnologia, geometria dinâmica e ensino de funções constitui uma abordagem robusta, alinhada às demandas contemporâneas da educação matemática. Com planejamento adequado, intencionalidade pedagógica e protagonismo docente, o GeoGebra pode se tornar um recurso valioso para promover aprendizagens mais profundas, intuitivas e significativas.

REFERÊNCIAS

ALLO, M. S. **Ejemplos diversos de webs interactivas de Matematicas diseñadas con GeoGebra**. disponível em <http://recursos.pnte.cfnavarra.es/msadaall/geogebra/index.htm>. Acesso em 20 de nov. de 2022.

ANDRADE, L. N.; **Geometria Dinâmica com o GeoGebra**. 9 de abril de 2014, UFPB João Pessoa.

BORTOLOSSI, H. J. **GeoGebra - Software de Matemática Dinâmica Gratuito**, disponível em Humberto José Bortolossi – Materiais – GeoGebra. Acesso em 19 de nov. de 2025.

BRAVIANO, G., Rodrigues, M. H. W. L. **Geometria Dinâmica: uma nova geometria**. RPM 49, 2002.

HOHENWARTER, M.; HOHENWARTER, J. Ajuda GeoGebra: Manual Oficial da Versão 3.2. Homepage, disponível em www.geogebra.at ou www.geogebra.org ou <https://ogeogebra.com.br/site/textos/1.pdf>. Acesso em 03 de out. de 2025.

VICTOR, G., MATTOS, F.; CAETANO, P. **Recursos Computacionais no Ensino de Matemática**. SBM, 2014.

LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE QUÍMICA E FÍSICA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Jakelini de Jesus Marques

Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

Jocélia Pereira de Carvalho Oliveira

Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

Maria Rita de Cássia Santos

Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

Maria Fernanda do Carmo Gurgel

Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

RESUMO

Os laboratórios virtuais (LVs) são recursos centrais na inovação pedagógica da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), especialmente nas áreas de Química e Física, em que o componente experimental é necessário para o desenvolvimento de competências técnicas. Diante disso, este capítulo apresenta uma revisão sistemática e crítica sobre o emprego dos LVs como ferramenta de aprendizagem na EPT, abordando evidências de pesquisas recentes, suas potencialidades pedagógicas, articulações com metodologias ativas e os desafios para a implementação. As evidências indicam que os laboratórios virtuais ampliam a compreensão conceitual e procedimental, favorecem a autonomia dos estudantes e reduzem riscos e custos associados aos laboratórios físicos. Eles também promovem ambientes de aprendizagem seguros, flexíveis e alinhados às demandas tecnológicas atuais, sobretudo quando integrados ao ensino híbrido, à Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). No entanto, ainda existem limitações, como desigualdade de acesso digital, resistência docente e necessidade de formação continuada. Conclui-se que os laboratórios virtuais representam um recurso pedagógico importante para o fortalecimento da educação profissional e tecnológica, mas seu uso deve ser planejado de maneira estratégica, complementar e crítica, articulando aspectos técnicos, pedagógicos e institucionais.

Palavras-chave: Laboratórios Virtuais; Ensino de Química; Ensino de Física; Metodologias Ativas.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Química e Física na Educação Profissional Tecnológica (EPT) depende fortemente da experimentação para que o estudante desenvolva competências técnicas alinhadas ao mercado de trabalho, tais como manipulação de instrumentos, interpretação de dados, resolução de problemas e aplicação de normas de segurança. Entretanto, escolas técnicas e instituições federais frequentemente enfrentam limitações estruturais, como carência de reagentes, falta de equipamentos, restrições de segurança química e física e dificuldade de manutenção de laboratórios (Da Silva; Vasconcelos e De Vasconcelos Silva, 2022).

Nesse cenário, os laboratórios virtuais (LVs) têm ganhado grande destaque como uma alternativa que amplia o acesso à experimentação, permitindo que estudantes visualizem fenômenos, executem práticas simuladas, manipulem variáveis e construam modelos conceituais antes de ingressarem em ambientes experimentais reais (Fröhlich e Meggiolaro, 2021). Plataformas como PhET, ChemCollective, LabX, Labster e simuladores nacionais fornecem condições para que os estudantes pratiquem conceitos e executem procedimentos com segurança, baixo custo e flexibilidade temporal (De Oliveira Souza *et al.*, 2020).

Pesquisas indicam que o uso dos laboratórios virtuais como etapa preparatória traz benefícios mensuráveis: estudantes que passam por essa experiência demonstram maior segurança, cometem menos erros experimentais e alcançam desempenho superior em avaliações conceituais (Kolil; Muthupalani e Achutan, 2020). Esse resultado reforça a visão de que os LVs não substituem, mas qualificam o laboratório físico, atuando como um recurso importante para aumentar a eficiência e qualidade da prática presencial (Pascoin e Carvalho, 2021).

Além disso, os LVs integram-se facilmente às metodologias ativas, fortalecendo abordagens como sala de aula invertida, Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que exigem autonomia e pensamento crítico dos estudantes. A literatura aponta que tais estratégias são particularmente eficazes na EPT, sobretudo em cursos técnicos que combinam teoria e prática em currículos compactos e intensivos. (Martins *et al.*, 2020).

Assim, compreender o papel dos laboratórios virtuais na Educação Profissional e Tecnológica é essencial para professores, coordenadores e gestores

que buscam inovar nas práticas pedagógicas, otimizar o uso dos laboratórios reais e promover aprendizagens significativas. Este capítulo, portanto, tem como objetivo analisar os conceitos fundamentais, aplicações, metodologias ativas, desafios e perspectivas futuras para a incorporação de laboratórios virtuais no Ensino de Química e Física na EPT.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conceitos e Características dos Laboratórios Virtuais

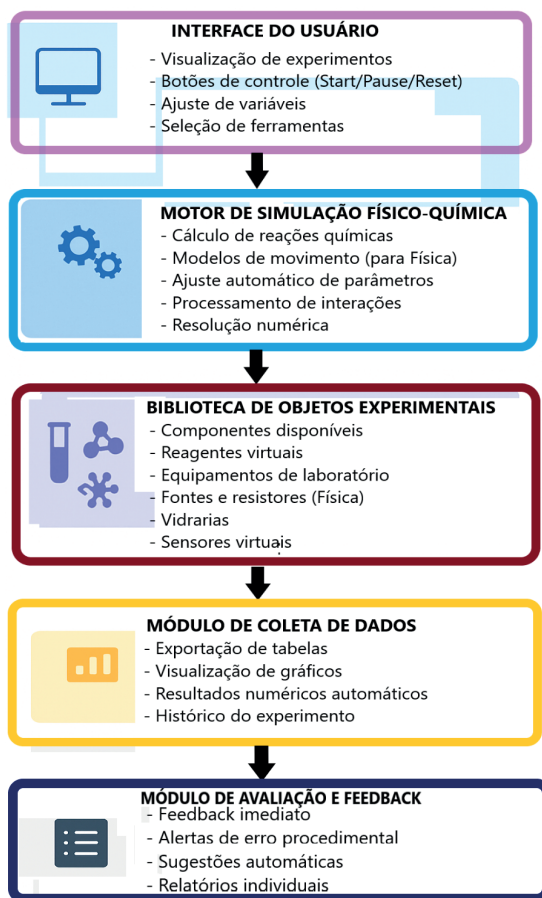
Os laboratórios virtuais (LVs) são definidos como ambientes digitais interativos que simulam experimentos, fenômenos ou operações técnicas por meio de modelos computacionais e interfaces visuais. Essa concepção, amplamente aceita na literatura, fundamenta o emprego de simulações como recursos pedagógicos na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) (Da Silva; Vasconcelos e De Vasconcelos Silva, 2022). Tecnicamente, os LVs operam com base em motores gráficos, algoritmos de modelagem físico-química e interfaces programáveis, criando reproduções experimentais que se destacam pela segurança, acessibilidade e possibilidade de repetição (Pascoin e Carvalho, 2021).

Quanto à sua tipologia, Kolil, Muthupalani e Achutan (2020) propõem uma classificação em três categorias principais: (1) simulações interativas, que permitem a manipulação direta de variáveis; (2) laboratórios remotos, que operam equipamentos físicos à distância; e (3) laboratórios imersivos, que utilizam tecnologias de realidade virtual ou aumentada para criar experiências tridimensionais mais aproximadas da prática real. Independentemente do tipo, o objetivo central é democratizar o acesso à aprendizagem experimental, sendo estratégicos para contornar as limitações de infraestrutura dos laboratórios físicos (Cole *et al.*, 2025).

As vantagens pedagógicas e operacionais dos LVs são significativas. De Oliveira Souza *et al.* (2020) destacam que esses ambientes oferecem vantagens como maior segurança, economia de insumos e flexibilidade de acesso. Além disso, eles possibilitam visualizações e manipulações que seriam impraticáveis ou de alto custo em laboratórios tradicionais, tais como a modelagem de estruturas moleculares complexas, a simulação de campos vetoriais, o

rastreamento de trajetórias de partículas e a observação de dinâmicas em escala microscópica. Assim, a arquitetura de um LV materializa, na prática, a definição de ambiente digital interativo baseado em modelos computacionais. A Figura 1 esquematiza essa estrutura, explicitando a relação entre sua interface, seu núcleo de processamento e seus mecanismos de saída. Este modelo visual ajuda a descrever como uma simulação é gerada e controlada, revelando a integração entre os aspectos tecnológicos e didáticos do sistema. A análise dessa estrutura serve como ponto de partida para a discussão, apresentada no restante do capítulo, sobre como os LVs são implementados e quais efeitos produzem na aprendizagem.

Figura 1 - Estrutura de um Laboratório Virtual.



Fonte: Própria Autoria.

Conforme ilustrado na Figura 1, a operação de um LV depende da integração entre uma camada de interação (interface do usuário), uma camada de processamento (motor de simulação/modelos) e uma camada de resultado (visualização e análise). Essa estrutura modular é o que viabiliza as vantagens previamente citadas, como a segurança e a flexibilidade. Mais do que uma ferramenta técnica, essa arquitetura sustenta propostas pedagógicas intencionais. É essa base tecnológica que, quando bem articulada, permite a integração dos LV, as metodologias ativas e a exploração de suas múltiplas potencialidades no contexto da EPT.

Fundamentos Pedagógicos e Cognitivos

A utilização de laboratórios virtuais está profundamente vinculada a teorias contemporâneas da aprendizagem. A Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, sustenta que novas informações somente ganham sentido quando conectadas a conceitos já estruturados cognitivamente (Ausubel, 2003). Neste contexto, os LVs favorecem a aprendizagem significativa, pois, permitem a manipulação, visualização e experimentação que conectam teoria e prática.

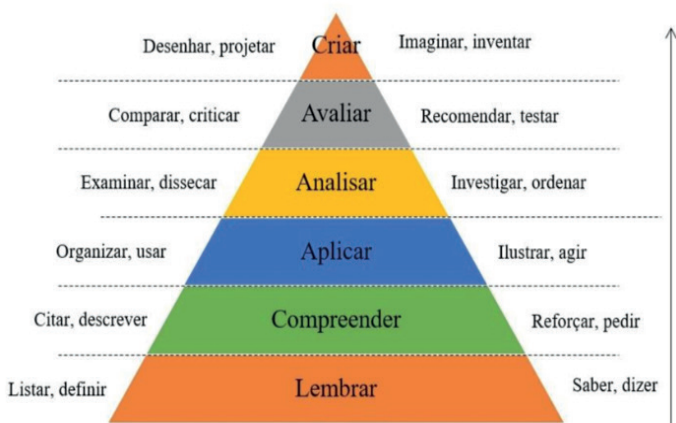
Como destaca Melo (2024), estudantes aprendem melhor quando têm a oportunidade de testar hipóteses, observar efeitos e corrigir erros sem medo de riscos ou custos adicionais, condições que os LVs oferecem de maneira eficaz. Para Pascoin e Carvalho (2021), o ambiente digital auxilia na redução da ansiedade e no bloqueio cognitivo associados a experimentos reais, especialmente para estudantes iniciantes na Educação Profissionalizante e Tecnológica.

Os princípios do construtivismo e do construcionismo também estão presentes na literatura sobre LVs. Papert defende que o conhecimento é construído ativamente por meio das interações com objetos significativos (Papert, 1980). Os laboratórios virtuais, ao oferecerem ambientes interativos onde os estudantes aprendem na prática, materializam essa concepção pedagógica.

Ademais, a Taxonomia de Bloom Revisada (Figura 2) ajuda a compreender como os Laboratórios Virtuais podem fortalecer o aprendizado. Os níveis mais avançados do processo cognitivo, como aplicar, analisar, avaliar e criar, tornam-se mais acessíveis quando o estudante participa de atividades experimentais digitais que exigem tomada de decisão, interpretação de resultados

e resolução de problemas. Quando essas simulações são acompanhadas de relatórios, roteiros investigativos e propostas de experimentação orientada, os alunos passam a desenvolver um raciocínio mais crítico e independente. (Maruyama, 2022; Kolil, Muthupalani e Achutan, 2020). Estudos mostram que ambientes virtuais bem planejados favorecem esse tipo de aprendizagem, pois permitem que o estudante teste hipóteses, compare cenários e compreenda relações de causa e efeito nos fenômenos estudados. Assim, o uso pedagógico dos LVs não se limita a visualização de fenômenos, mas se estende a criação de contextos investigados que impulsionam habilidades cognitivas mais complexas, contribuindo para o Ensino de Ciências alinhado às demandas contemporâneas (Anderson e Krathwohl, 2021; Silva, 2023).

Figura 2 - Taxonomia de Bloom Revisada



Fonte: De Rezende Freitas et al., 2022.

Conforme ilustrado na Figura 2, a taxonomia apresenta uma estrutura hierárquica dos processos cognitivos, que vai da memorização à criação. Os Laboratórios Virtuais, por meio de suas atividades interativas e investigativas, oferecem caminhos pedagógicos para atingir, especialmente, os níveis superiores (Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar). Essa capacidade de promover habilidades complexas alinha-se diretamente aos fundamentos construtivistas e à promoção da aprendizagem significativa discutidos anteriormente, materializando teoricamente o potencial pedagógico desses ambientes digitais.

Laboratórios Virtuais na Educação Profissional e Técnica

Na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a experimentação tem um papel fundamental, pois envolve procedimentos, cálculos, análise de resultados e decisões que fazem parte da prática profissional. Como observam Fröhlich e Meggiolaro (2020), é nas atividades práticas que o estudante desenvolve o raciocínio técnico e compreende o funcionamento de processos típicos do ambiente de trabalho. Contudo, muitos cursos técnicos enfrentam limitações estruturais, como laboratórios incompletos, falta de materiais, reagentes insuficientes, EPIs inadequados e equipamentos que exigem manutenção constante, conforme aponta Simão *et al.* (2024). Essa realidade compromete a oferta regular de atividades experimentais e reduz o tempo de contato os alunos com práticas importantes para a sua formação.

Como alternativa para mitigar esses obstáculos, os laboratórios virtuais (LVs) vêm sendo utilizados para complementar ou suprir parte das atividades práticas. Pascoin e Carvalho (2021) indicam que simulações permitem que o estudante tenha contato prévio com procedimentos antes da prática presencial, o que reduz erros frequentes e aumenta a segurança. De Brito (2021) mostra que estudantes que utilizam simulações chegam ao laboratório físico com maior familiaridade com instrumentos, vidrarias, reagentes e etapas operacionais, resultando em um desempenho mais qualificado durante as aulas.

Além desse aspecto preparatório, pesquisas apontam que os LVs contribuem para o desenvolvimento de habilidades ligadas às tecnologias digitais, amplamente demandadas pelo setor produtivo. Sperotto *et al.* (2025) destacam que a interação com interfaces digitais, visualização de modelos, a leitura de dados e a manipulação de variáveis auxiliam no desenvolvimento de competências técnicas que extrapolam o conteúdo disciplinar. Trabalhos mais recentes reforçam que simulações ajudam na compreensão de fenômenos complexos, facilitam a observação de relações causais entre variáveis e favorecem análises mais detalhadas (Bezerra, Marques e Ribeiro, 2025; Cole *et al.*, 2025).

A literatura destaca ainda a democratização do acesso às atividades práticas. Em diversas instituições, a utilização do laboratório físico enfrenta limitações como horários restritos, disponibilidade técnica ou escassez de equipamentos. As simulações, por sua vez, costumam ser oferecidas em plataformas

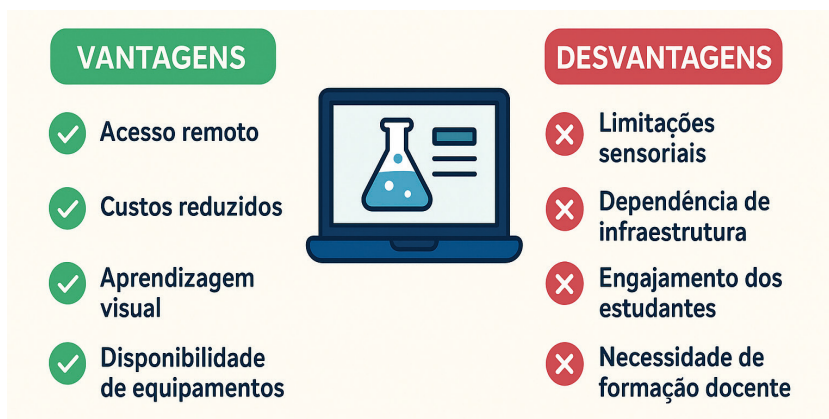
online e podem ser acessadas fora do ambiente escolar, o que permite aos estudantes explorar os conteúdos com maior autonomia e oportunidade de repetição (Takahama *et al.*, 2025; Dos Santos *et al.*, 2025).

Os laboratórios virtuais, além de democratizar o acesso, também favorecem práticas pedagógicas de caráter investigativo. Estudos indicam que, ao manipular variáveis, comparar cenários e observar resultados, os estudantes tendem a construir explicações mais completas e a participar mais ativamente, como apontam Moura *et al.* (2025). Especificamente na área de química, revisões como as de Lima (2025) e Sperotto *et al.* (2025) destacam a aplicabilidade dos LVs no ensino de conteúdos como volumetria, equilíbrio químico e segurança laboratorial, viabilizando a exploração de etapas experimentais que seriam inviáveis no laboratório físico devido a custos, riscos ou limitações técnicas.

Apesar das contribuições, há evidências de que os laboratórios virtuais enfrentam limitações importantes. Uma revisão recente aponta que, embora as simulações ofereçam aprendizagem visual e acessível, elas não conseguem replicar totalmente a experiência sensorial e motora do laboratório real, como o tato, o manuseio de equipamentos ou mesmo situações imprevisíveis típicas de um ambiente físico. Além disso, essa mesma revisão destaca que o uso de LVs depende fortemente da disponibilidade de infraestrutura adequada, ou seja, computadores com desempenho compatível e conexão de internet estável, requisitos que nem sempre são atendidos, especialmente em regiões com menor acesso tecnológico (Hanine, Farajy e Moumen, 2025).

Também há questionamentos sobre a motivação e o engajamento dos estudantes quando o feedback presencial e a supervisão direta do docente estão ausentes, o que pode comprometer a qualidade do aprendizado prático (Kumar, Neha e Dwivedi, 2021). Por fim, o sucesso do uso pedagógico dos LVs depende da forma como são integrados ao currículo e mediado pelos professores, um processo que exige preparo técnico e didático por parte dos docentes, bem como apoio institucional para garantir que a ferramenta complemente adequadamente a formação prática (Karimova, Zhumabekova e Hamzina, 2025). A Figura 3, a seguir, organiza visualmente esse panorama, destacando de forma esquemática as principais vantagens e os pontos de atenção na implementação dos LVs.

Figura 3 - Síntese das principais vantagens e desvantagens do uso dos Laboratórios Virtuais (LVs) no Ensino Profissionalizante e Tecnológico.



Fonte: Própria Autoria

Mesmo reconhecendo os desafios registrados no uso dos laboratórios virtuais, como a limitação na reprodução de experiências sensoriais e motora, a dependência de infraestrutura tecnológica e a menor interação social, esses ambientes mantêm seu valor quando empregados com critério, pois, esses recursos permitem que o estudante explore procedimento, visualize etapas de processos e se familiarize com instrumentos e metodologias antes das atividades presenciais. Também possibilitam a execução de experimentos que, no laboratório físico, seriam inviáveis ou pouco acessíveis devido a custos, riscos ou falta de equipamentos. Quando utilizados em conjunto com práticas presenciais, podem auxiliar a compreensão de conceitos, o acompanhamento de fenômenos e o desenvolvimento gradual de habilidades operacionais. Mas, para que essa integração funcione de maneira efetiva, é necessário garantir infraestrutura adequada, formação continuada das equipes docentes e acompanhamento pedagógicos. Nessas condições, os laboratórios virtuais passam a atuar como um suporte técnico e didático para o ensino prático na EPT.

APLICAÇÕES PRÁTICAS, INTEGRAÇÃO COM METODOLOGIAS ATIVAS E ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA

O uso de laboratórios virtuais (LVs) na Educação Profissional e Tecnológica tem se expandido devido à necessidade de ambientes experimentais seguros,

acessíveis e economicamente viáveis para ursos técnicos e tecnólogos. Diversas pesquisas confirmam que atividades experimentais virtuais podem complementar ou até potencializar o aprendizado, especialmente em disciplinas de Química e Física (Da Silva; Vasconcelos e De Vasconcelos Silva, 2022).

No ensino de Química, os LVs têm sido aplicados em módulos de soluções, cinética, eletroquímica, equilíbrio químico e espectroscopia, auxiliando os estudantes na visualização de variáveis experimentais impossíveis de observar a olho nu no laboratório real, como velocidades moleculares, desvios energéticos e transições eletrônicas (Fröhlich e Meggiolaro, 2021). Em Física, simuladores permitem visualizar fenômenos abstratos como linhas de campo elétrico, vetores força, diagramas de raios, curvas de aquecimento e ondas estacionárias, o que contribui para a construção de modelos mentais mais sólidos (De Oliveira e De Macêdo, 2025).

Peechapol (2021) em seu estudo demonstrou que estudantes que utilizam LVs antes do laboratório presencial apresentam maior organização, domínio procedimental e menor taxa de erros durante a prática. Isso ocorre porque simuladores possibilitam ensaios repetitivos sem restrições de reagentes, tempo ou desgaste de equipamentos. Assim, os LV têm sido incorporados como etapa preparatória obrigatória em diversos cursos técnicos, especialmente aqueles com maior grau de risco químico ou físico.

Ademais, Sousa *et al.* (2020) destacam que o uso de LVs aumenta a autoconfiança dos alunos, principalmente os que apresentam insegurança inicial em ambientes laboratoriais. A possibilidade de treinar repetidamente medições, configurações experimentais e procedimentos minimiza a ansiedade e favorece a participação ativa nas práticas presenciais. Essa flexibilidade também se mostra estratégica para superar desafios institucionais mais amplos, como a falta de reagentes, a escassez de espaços físicos e as restrições de segurança, condições especialmente observadas em escolas técnicas e unidades descentralizadas da Rede Federal (Martins *et al.*, 2020).

Laboratórios Virtuais no Ensino de Química

Os laboratórios Virtuais tornaram-se um recurso importante no ensino de Química especialmente por proporcionarem um ambiente Seguro e controlado

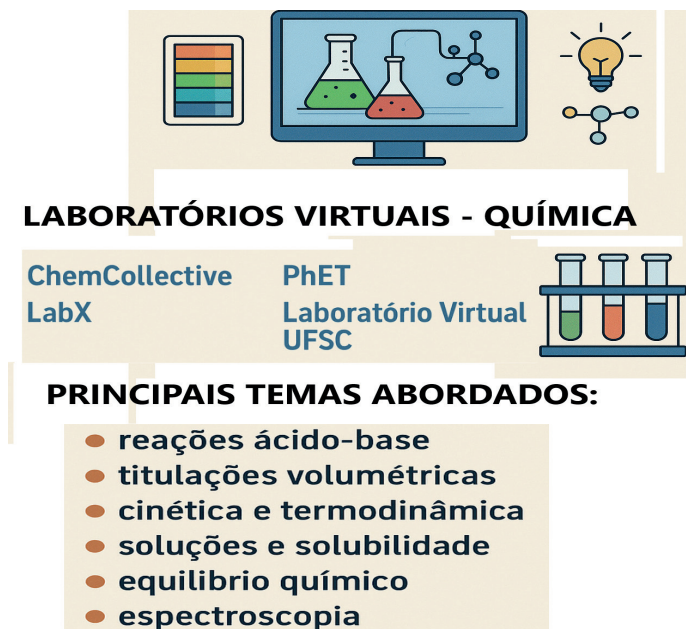
para o estudo de fenômenos que, em situações reais, envolvem o manuseio de substâncias corrosivas, inflamáveis ou tóxicas. A utilização de simulações reduz a exposição a agentes perigosos, diminui o consumo de reagentes e auxilia instituições com limitações estruturais para manter laboratórios experimentais complexos (Zacharia e Olympiou, 2011; Tatli e Ayas, 2013).

Diversas plataformas já fazem parte do cotidiano educacional, como o ChemCollective, o PhET Interactive Simulations, o LabX e o Laboratório Virtual da UFSC. Esses ambientes permitem explorar conteúdos fundamentais da Química, como reações ácido-base, titulações, cinética, termodinâmica, equilíbrio químico, solubilidade e espectroscopia. O caráter interativo dessas ferramentas facilita a visualização de processos microscópicos, a compreensão de variáveis experimentais e a articulação entre teoria e prática (Herga, Čagran e Dinevski, 2016; De Jong, Linn e Zacharia, 2013; Silva, 2025).

Pesquisas apontam efeitos positivos na aprendizagem. Martins *et al.* (2020) observaram que estudantes que utilizaram atividades do ChemCollective tiveram melhor desempenho em práticas de titulação e cálculos de pH. Resultados semelhantes foram registrados por Souza (2024), que identificaram avanços na compreensão de reagentes, produtos e grandezas experimentais entre alunos que usaram simulações do PhET.

A possibilidade de o aluno manipular variáveis, como concentração, volume, temperatura ou velocidade da reação, é uma característica central desses recursos. Segundo Fröhlich e Meggiolaro (2021), essa capacidade estimula a aprendizagem investigativa e favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual, ressaltando a eficiência dos LVs para promover atividades de modelagem, resolução de problemas e teste de hipóteses sob diferentes condições. Essa flexibilidade e poder investigativo são materializados nas diversas plataformas disponíveis, cada uma com sua abordagem para explorar os principais tópicos da química. A Figura 4, a seguir, organiza visualmente essas ferramentas e os temas que elas permitem abordar de forma segura e interativa.

Figura 4 - Principais Softwares e Temas abordados para o ensino de Química.



Fonte: Própria Autoria.

Outro aspecto frequentemente citado na literatura é o aumento da motivação dos estudantes. Interfaces interativas, representações visuais dinâmicas e retorno imediato tornam o processo de aprendizagem mais envolvente, elevando o interesse pela disciplina e fortalecendo a percepção de autoeficácia. Kozma (2003) e De Jong, Linn e Zacharia (2013) destacam que o uso de múltiplas representações, como modelos moleculares, gráficos e animações, possibilitam a compreensão de conceitos abstratos, especialmente os relacionados a estrutura microscópica da matéria.

Laboratórios Virtuais no Ensino de Física

O ensino de Física tradicionalmente enfrenta desafios associados a abstração dos fenômenos e a dificuldade dos estudantes em estabelecer relações entre modelos matemáticos, representações simbólicas e comportamentos físicos observáveis. Conceitos como campo elétrico, força resultante, ondas eletromagnéticas ou propagação de calor exigem do aluno um nível de visualização que

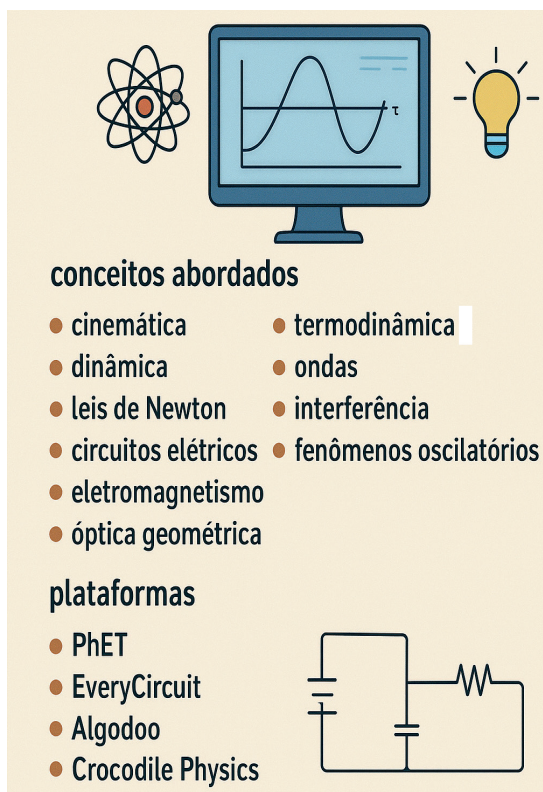
nem sempre é facilmente alcançado por meio de aula expositivas ou atividades exclusivamente analíticas. Nesse contexto, os Laboratórios Virtuais surgem como ferramentas pedagógicas que potencializam a aprendizagem ao permitir manipulação, observação e modelagem de fenômenos físicos de modo seguro, interativo e acessível. (Finkelstein *et al.*, 2005; Zacharia e Olympiou, 2011).

Diversas plataformas vêm sendo incorporadas ao ensino de Física, com destaque para o PhET Interactive Simulations, EveryCircuit, Algodoo, Crocodile Physics, LabX, além de ambientes nacionais desenvolvidos para o ensino médio e superior (como exemplo, o LabVirt, Física Interativa, RIVED, FISEN, entre outros). Por meio desses sistemas, os estudantes exploram temas como cinemática, dinâmica, leis de Newton, circuitos elétricos, eletromagnetismo, óptica geométrica, termodinâmica, ondas, interferência e fenômenos oscilatórios. A possibilidade de visualizar trajetórias, forças, campos, vetores, gráficos em tempo real e transformações energéticas contribui para reduzir lacunas conceituais e superar limitações comuns do ensino puramente teórico (Gomes, Franco e Rocha, 2020; Araújo *et al.*, 2021).

De acordo com Pascoin e Carvalho (2021), simuladores como PhET e EveryCircuit auxiliam na redução de erros conceituais, especialmente em experimentos envolvendo circuitos elétrico, uma vez que possibilitam ao estudante testar configurações, identificar falhas, alterar parâmetros e acompanhar o comportamento de grandezas como corrente, tensão e resistência em tempo real. De Medeiros Jr, Naia e Lopes (2024) relatam que a utilização de simulações durante atividades de resolução de problemas promove maior precisão nos cálculos e melhora a interpretação gráfica, indicando que os LVs não apenas fortalecem o entendimento qualitativo, mas também ampliam o desempenho matemático.

A diversidade de ferramentas disponíveis reflete a abrangência de aplicações dos laboratórios virtuais. Para sintetizar essa relação entre as principais plataformas e os conteúdos que elas permitem explorar, a Figura 5 organiza visualmente os softwares e os temas correspondentes no ensino de Física.

Figura 5 - Principais Softwares e Temas abordados para o ensino de Física.



Fonte: Própria Autoria

O avanço tecnológico não se limita as simulações em duas dimensões. Ferramentas de Realidade Virtual (VR) e Realidade Aumentada (AR) abrem novas possibilidades para a experimentação em Física. Com a VR, estudantes podem explorar ambientes tridimensionais que simulam desde colisões de partículas até a estrutura de campos magnéticos, experiências que seriam inviáveis ou perigosas em um laboratório escolar. Pesquisas como a de Canright e White Brahmia (2024) mostram que essa imersão pode ajudar de maneira particular os alunos com dificuldade em visualizar conceitos espaciais. Por sua vez, a AR permite sobrepor informações ao mundo real, como trajetórias ou vetores de força durante um experimento de dinâmica, tornando mais claras as relações entre as variáveis envolvidas (Akçayir e Akçayir, 2017).

Essas ferramentas também auxiliam na redução da desigualdade no acesso a educação científica. Laboratórios virtuais e recursos imersivos permitem

que escolas com pouca infraestrutura ofereçam atividades experimentais e sua flexibilidade possibilita adaptações para atender a diferentes necessidades de aprendizagem, promovendo uma prática educacional mais inclusiva (De Medeiros Jr, Naia e Lopes, 2024).

Integração dos Laboratórios Virtuais às Metodologias Ativas

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), as metodologias ativas recebem incentivo pela capacidade de desenvolver autonomia, pensamento crítico e protagonismo estudantil. Os laboratórios virtuais se integram de forma natural a esses modelos, aumentando a eficácia da aprendizagem baseada em problemas, projetos e investigação (Kolil, Muthupalani e Achutan, 2020).

A sala de aula invertida, por exemplo, é uma das abordagens que mais se compatibiliza com os laboratórios virtuais. Nesse modelo, o estudante explora conteúdos conceituais e realiza experimentos simulados antes da aula presencial, deixando o tempo em sala livre para discussão, análise de dados e resolução de problemas em grupo. Fröhlich e Meggiolaro (2020) observaram que o uso de simulações como pré-aula eleva a compreensão conceitual e reduz dúvidas operacionais. Com isso, as aulas presenciais podem avançar para níveis cognitivos como análise, síntese e avaliação, conforme a Taxonomia de Bloom.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) também se beneficia dos laboratórios virtuais, que abrem espaço para a investigação de múltiplas hipóteses em um ambiente seguro e controlado. Segundo Pascoin e Carvalho (2021), as simulações viabilizam a exploração de fenômenos complexos, como equilíbrio químico, colisões moleculares, circuitos elétricos e sistemas energéticos, sem as limitações práticas do laboratório real. A alteração de variáveis e a observação imediata de resultados ajudam o estudante a desenvolver competências investigativas próprias da formação técnica, como interpretação de gráficos, análise quantitativa e tomada de decisão.

Na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP ou Project-Based Learning), os laboratórios virtuais são usados para modelagem, testes preliminares e validação de hipóteses. Moura *et al.* (2025) destacam que estudantes de cursos técnicos em Química e Física conseguem desenvolver projetos experimentais mais robustos quando têm acesso aos laboratórios virtuais durante a fase de

planejamento. Essa fase inicial serve para prever erros, dimensionar reagentes, verificar relações matemáticas, simular condições de operação e avaliar riscos. Dessa forma, a ABP integrada aos laboratórios virtuais resulta em projetos mais eficientes e alinhados ao contexto profissional.

Em modelos híbridos, como a rotação por estações, os laboratórios virtuais podem ser inseridos como uma das estações de aprendizagem, onde grupos exploram experimentos virtuais enquanto outros realizam atividades práticas reais. Essa abordagem otimiza o uso do laboratório físico e reduz aglomerações, respeitando normas de segurança química e física (De Oliveira Souza *et al.*, 2020).

Além disso, os laboratórios virtuais oferecem oportunidades para a avaliação formativa. Os simuladores fornecem dados quantitativos precisos e replicáveis, facilitando o uso de avaliações baseadas em registros de tentativas, gráficos gerados automaticamente, relatórios de variáveis experimentais e análise de erros conceituais. Conforme Silva, Vasconcelos e Silva (2022), essas ferramentas permitem um “feedback imediato”, que contribui para uma aprendizagem ativa e autorregulada (Da Silva; Vasconcelos e De Vasconcelos Silva, 2022).

DISCUSSÃO

Os laboratórios virtuais têm se consolidado como uma alternativa relevante para o ensino de Química e Física na Educação Profissional e Tecnológica, sobretudo por favorecerem a visualização de fenômenos, a ampliação das oportunidades de experimentação e a preparação prévia para atividades presenciais. Os estudos analisados mostram que o uso das simulações contribui para que os estudantes cheguem ao laboratório físico com maior domínio conceitual, mais segurança para manipular equipamentos e menor propensão a cometer erros básicos. Assim, o laboratório virtual funciona como um ambiente introdutório que permite treinar procedimentos, testar hipóteses e compreender relações entre variáveis antes da prática real.

Além desse papel preparatório, a literatura destaca que os laboratórios virtuais se integram de forma consistente às metodologias ativas. Quando associados a estratégias como sala de aula invertida, atividades investigativas e resolução de problemas, eles ampliam a participação do estudante na condução do experimento e estimulam a tomada de decisão. A possibilidade

de repetir procedimentos, modificar condições rapidamente e observar respostas imediatas cria um espaço favorável ao desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Esse conjunto de fatores reforça a ideia de que os LVs podem qualificar tanto a compreensão teórica quanto a postura investigativa dos alunos.

Apesar dos benefícios, ainda existem limites que precisam ser enfrentados. A dificuldade de acesso a computadores e internet de qualidade, especialmente em regiões periféricas, impede que muitos estudantes utilizem as simulações de forma plena. Outro ponto sensível refere-se à formação docente: sem capacitação adequada, o professor tende a utilizar os LVs apenas como recurso demonstrativo, perdendo seu potencial formativo. Além disso, a prática exclusivamente virtual não substitui a vivência concreta no laboratório, onde o estudante desenvolve habilidades manuais, controle de instrumentos e percepção de riscos, competências fundamentais para diversas áreas da EPT. Por isso, o equilíbrio entre experiências virtuais e presenciais deve permanecer como orientação central no planejamento curricular.

No campo das pesquisas, as lacunas indicam oportunidades importantes. Ainda são escassos os estudos que avaliam o impacto dos LVs ao longo do tempo e em diferentes cursos técnicos. Da mesma forma, tecnologias emergentes (como realidade virtual imersiva, ambientes 3D interativos e sistemas com inteligência artificial) têm sido pouco exploradas em investigações nacionais, embora apresentem grande potencial para enriquecer o ensino experimental. Também são limitadas as pesquisas que relacionam o uso de LVs ao desenvolvimento de competências socioemocionais ou à formação de uma cultura de segurança em laboratórios, temas essenciais na formação profissional.

De modo geral, o conjunto da literatura aponta que os laboratórios virtuais não são apenas um recurso de apoio, mas um componente estratégico para qualificar processos formativos na EPT. Quando articulados a práticas presenciais, metodologias ativas e políticas institucionais de formação docente, contribuem para ampliar o acesso à experimentação, aprimorar a compreensão dos conteúdos e aproximar o estudante das tecnologias presentes no mundo do trabalho. Assim, sua adoção planejada tende a fortalecer uma educação mais atualizada, inclusiva e alinhada aos desafios contemporâneos.

REFERÊNCIAS

AKÇAYIR, Murat; AKÇAYIR, Gökçe. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. **Educational research review**, v. 20, p. 1-11, 2017.

ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition**. Addison Wesley Longman, Inc., 2001.

ARAÚJO, Evando Santos *et al.* O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003.

BEZERRA, Diogo Pereira; MARQUES, Carla Katarina de Monteiro; RIBEIRO, Giann Mendes. **Práticas educativas, organização e memória em educação profissional e tecnológica**. In: MARQUES, Carla Katarina de Monteiro; BEZERRA, Diogo Pereira; RIBEIRO, Giann Mendes (org.). *Práticas educativas, organização e memória em educação profissional e tecnológica* [livro eletrônico]. Natal: IFRN, 2024. p. -. ISBN 978-85-8333-326-0.

CANRIGHT, Jared P.; WHITE BRAHMIA, Suzanne. Modeling novel physics in virtual reality labs: an affective analysis of student learning. **Physical Review Physics Education Research**, v. 20, n. 1, p. 010146, 2024.

COLE, B. *et al.* Laboratórios virtuais no ensino de ciências no secundário: uma revisão sistemática de literatura entre 2021 e 2023. **Indagatio Didactica**, v. 17, n. 2, p. 141-160, 2025. DOI: 10.34624/id.v17i2.39132.

DA SILVA, Cláudia Rosane Moreira; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima; DE VASCONCELOS SILVA, Maria Goretti. Laboratórios virtuais no ensino de química: uma revisão sistemática da literatura. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. e022019-e022019, 2022.

DE BRITO, Luciana Pereira. **Aprendizagem significativa com recurso à simulação digital: um estudo experimental**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade do Minho (Portugal).

DE JONG, Ton; LINN, Marcia C.; ZACHARIA, Zacharias C. Physical and virtual laboratories in science and engineering education. **Science**, v. 340, n. 6130, p. 305-308, 2013.

DE MEDEIROS JR, R. Nonato; NAIA, M. Duarte; LOPES, J. Bernardino. Simulações interativas do PhET nas práticas de ensino da física: uma meta-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 46, p. e20240186, 2024.

DE OLIVEIRA SOUZA, Fábio *et al.* Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Zeiki-Revista Interdisciplinar da Unemat Barra do Bugres**, v. 1, n. 1, p. 19-35, 2020.

DE OLIVEIRA, Simplício Régis Alves; DE MACÊDO, Haroldo Reis Alves. Ensino interativo de Física por meio do uso do simulador Tracker. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 5, p. e15099-e15099, 2025.

DE REZENDE FREITAS, Elias José *et al.* ROBÓTICA EM FOCO: ESTUDO DE CASO DE UMA AÇÃO DE APRENDIZAGEM ATIVA NO RETORNO ÀS AULAS PRESENCIAIS PÓS-PANDEMIA COVID-19. **Anais CIET: Horizonte**, 2022.

DOS SANTOS, Pierre Cardim Oliveira *et al.* TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: uma análise sobre aplicações no contexto escolar. **TICs & EaD em Foco**, v. 11, n. 1, p. 49-71, 2025.

FINKELSTEIN, Noah D. *et al.* When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. **Physical Review Special Topics—Physics Education Research**, v. 1, n. 1, p. 010103, 2005.

FRÖHLICH, Alécia Birck; MEGGIOLARO, Graciela Paz. Utilização do simulador PHET colorado para aulas de Química: produtos, reagentes e excessos. **Revista Triângulo**, v. 14, n. 3, p. 113-122, 2021.

GOMES, Erica Cupertino; FRANCO, Xaieny Luiza de Sousa Oliveira; ROCHA, Alexsandro Silvestre da. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino de Física**. Palmas: Eduft, 2020. 64 p.

HANINE, Hajar; FARAJY, Nouhaila; MOUMEN, Aniss. Virtual Laboratories in STEM Education: A Scoping Literature Review on E-Learning Innovation. **Engineering Proceedings**, v. 112, n. 1, p. 17, 2025.

HERGA, Nataša Rizman; ČAGRAN, Branka; DINEVSKI, Dejan. Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 12, n. 3, p. 593-608, 2016.

KARIMOVA, Batesh; ZHUMABEKOVA, Bibigul; HAMZINA, Sholpan. The influence of virtual laboratories on students' interest in STEM fields: a longitudinal study in secondary education. **International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)**, v. 14, n. 2, p. 1023-1033, 2025. DOI: 10.11591/ijere.v14i2.30505.

KOLIL, Vysakh Kani; MUTHUPALANI, Sharanya; ACHUTHAN, Krishnashree. Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 1, p. 30, 2020.

KOZMA, Robert B. Technology and classroom practices: An international study. **Journal of research on technology in education**, v. 36, n. 1, p. 1-14, 2003.

KUMAR, Ram; NEHA, Keerti; DWIVEDI, Vishnu Kumar. Virtual Laboratories as Interactive E-Learning Resources: Benefits and Limitations. **International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology**, v. 9, n. 12, p. 1621-1625, 2021.

LIMA, Pedro Augusto Valbusa. **Simulações virtuais no processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos na educação a distância**. 2025. Monografia (Especialização em Gestão e Docência em Educação a Distância) – Instituto Federal do Espírito Santo, Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância, Vitória, 2025.

MARTINS, Sabrina Oliveira *et al.* O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, p. 216-233, 2020.

MARUYAMA, José Antonio. **Laboratórios virtuais para o ensino de química: potencialidades e limites na perspectiva de estudantes de graduação**. 2022. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Araraquara, 2022.

MELO, Carlos Eugênio Ataíde Costa. **Experiência exitosa no ensino de toxicologia básica e clínica, com abordagens ativas e uso dos laboratórios virtuais da ALGETEC**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Farmacêuticas, Maceió, 2024.

MOURA, Nayene Gomes Almeida *et al.* ENSINO PROFISSIONALIZANTE NA ERA DIGITAL: INTEGRAÇÃO DAS TDIC E TRANSFORMAÇÕES PEDAGÓGICAS. **ARACÊ**, v. 7, n. 10, p. e8975-e8975, 2025.

PAPERT, Seymour. Personal computing and its impact on education. **The computer in the school: Tutor, tool, tutee**, p. 197-202, 1980.

PASCOIN, Alessandro Félix; CARVALHO, José Wilson P. Representações quantitativas em laboratórios virtuais para o Ensino de Química. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 2, p. 152-159, 2021.

PEECHAPOL, Chattavut. Investigating the effect of virtual laboratory simulation in chemistry on learning achievement, self-efficacy, and learning experience. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 16, n. 20, p. 196-207, 2021.

SILVA, Claudia Rosane Moreira da. **Investigando o uso de laboratórios virtuais no ensino de química: potencialidades e percepções de professores do ensino médio**. 2023. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, 2023.

SIMÃO, José Pedro ScharDOSim *et al.* Laboratórios On-line na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, v. 22, n. 3, p. 344-353, 2024.

SILVA, Maria de Jesus dos Santos. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química no Ensino Médio**. 2025. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais/Química) – Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de São Bernardo, São Bernardo, 2025.

SPEROTTO, M. E. D. *et al.* Ambiente prático de aprendizagem com o uso de laboratórios e museus virtuais para o Ensino de Ciências, Biologia, Química e Física. **Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 11, p. 341-354, 2025. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/295>. Acesso em: 09 nov. 2025.

SOUSA, Fabiana Melo *et al.* APRENDIZADOS COM GRUPOS DE FAVELAS: O USO DE FERRAMENTAS VIRTUAIS EM UMA PESQUISA PARTICIPATIVA. **Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación**, v. 19, n. 35, 2020.

SOUZA, Bruna Soares de. **O uso do simulador PHET no ensino de química: uma revisão sistemática**. 2024. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação – TECDAE) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, Petrolina, PE, 2024.

TAKAHAMA, Otávio Yuki Bértoli *et al.* Movimento Maker e Laboratórios Virtuais: Convergências Inovadoras para o Desenvolvimento Proativo na Educação Tecnológica. **Revista Multidisciplinar de Ciências Gerais in FOCUS**, p. 160-170, 2025.

TATLI, Zeynep; AYAS, Alipasa. Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 16, n. 1, p. 159-170, 2013.

ZACHARIA, Z. C.; OLYMPIOU, G. **Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning**. *Learning and Instruction*, v. 21, n. 3, p. 317-331, 2011. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2010.03.001.

SOBRE O ORGANIZADOR

Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo

Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde Professor da Educação Básica com pesquisas na área de Ensino de Zoologia na perspectiva da história da ciência e estudos sobre biodiversidade brasileira. Tem experiência em estudos decoloniais, pós-modernos e do materialismo histórico-dialético.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4049128756900874>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade Educacional: 38

Aprendizagem Significativa: 32, 41, 63, 90, 115, 145, 146, 158

C

Ciência: 23, 24, 25, 33, 34, 35, 36, 40, 50, 53, 55, 84, 89, 104, 105, 106, 118, 158, 160

Ciências: 9, 10, 11, 12, 13, 17, 20, 22, 25, 36, 42, 48, 49, 51, 52, 54, 60, 61, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 117, 146, 158, 159, 160

Concepções Alternativas: 38, 41, 42, 51, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61

Cultura Maker: 38, 39, 40, 48, 49

D

Docência: 94, 159

E

Ecologia: 51, 53, 54, 59, 60, 79, 84, 86, 90, 103, 106

Educação Ambiental: 72, 73, 76, 77, 78, 79, 82, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106

Educação Científica: 24, 25, 39, 117, 154

Educação Infantil: 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 90, 91

Ensino de Física: 22, 39, 91, 141, 152, 153, 154, 158, 159

Ensino de Química: 23, 24, 25, 26, 30, 31, 34, 35, 104, 105, 107, 110, 117, 141, 142, 143, 150, 152, 156, 158, 159, 160

Ensino Fundamental: 14, 22, 49, 61, 91, 93, 94, 96, 100, 104, 105, 106, 158

Ensino Médio: 14, 20, 22, 36, 38, 39, 40, 41, 48, 51, 53, 55, 59, 60, 98, 107, 108, 110, 112, 116, 117, 153, 160

Ensino Médio: 14, 20, 22, 36, 38, 39, 40, 41, 48, 51, 53, 55, 59, 60, 98, 107, 108, 110, 112, 116, 117, 153, 160

Ensino por Investigação: 30, 32, 38, 39, 40, 48

Estágio Supervisionado: 50, 51, 54, 61

F

Flashcards: 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71

Formação de Professor: 60, 120

Formação de Professores: 12, 24, 25, 50, 51, 52, 60, 61, 119, 121

G

Geogebra: 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Geometria Dinâmica: 119, 120, 121, 122, 129, 136, 137, 138

L

Laboratórios Virtuais: 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

Letramento CTS: 24

M

Metodologias Ativas: 32, 38, 39, 40, 48, 49, 63, 67, 91, 141, 142, 143, 145, 149, 155, 156, 157

Metodologias Ativas: 32, 38, 39, 40, 48, 49, 63, 67, 91, 141, 142, 143, 145, 149, 155, 156, 157

Microscopia: 9, 13, 17

Monitoria Acadêmica: 63

O

Origami: 9, 11, 13, 22

P

Patologia: 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70

Percepção de Risco: 108, 112, 113, 114, 116, 117, 118

Prática: 9, 12, 19, 21, 26, 30, 35, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 60, 61, 63, 65, 67, 68, 70, 71, 75, 81, 88, 90, 91, 99, 101, 104, 105, 109, 112, 117, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 150, 151, 155, 156, 157, 158

Práticas Inclusivas: 38

Q

Química Orgânica: 108, 109, 114, 115, 116, 117

R

Recurso Didático: 9, 63

Rodas de Conversa: 72, 73, 78, 80

T

Tecnologia e Sociedade: 23, 24, 25, 36



científica digital



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS

