

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Revista Querubim

Letras – Ciências Humanas – Ciências Sociais

Edição 56

Ano 21

Volume 6 – Ciências

Aroldo Magno de Oliveira
(Ed./Org.)

2025

2025

2025

2025

Niterói – RJ

Revista Querubim 2025 – Ano 21 nº56 – vol. 6 – Ciências – 86p. (junho – 2025)
Rio de Janeiro: Querubim, 2025 – 1. Linguagem 2. Ciências Humanas 3. Ciências Sociais.
Periódicos. I - Título: Revista Querubim Digital

Conselho Científico

Alessio Surian (Universidade de Padova - Itália)
Darcília Simoes (UERJ – Brasil)
Evarina Deulofeu (Universidade de Havana – Cuba)
Madalena Mendes (Universidade de Lisboa - Portugal)
Vicente Manzano (Universidade de Sevilla – Espanha)
Virginia Fontes (UFF – Brasil)

Conselho Editorial

Presidente e Editor
Aroldo Magno de Oliveira

Consultores

Alice Akemi Yamasaki
Bruno Gomes Pereira
Carla Mota Regis de Carvalho
Elanir França Carvalho
Enéias Farias Tavares
Francilane Eulália de Souza
Gladiston Alves da Silva
Guilherme Wyllie
Hugo de Carvalho Sobrinho
Hugo Norberto Krug
Janete Silva dos Santos
Joana Angélica da Silva de Souza
João Carlos de Carvalho
José Carlos de Freitas
Jussara Bittencourt de Sá
Luciana Marino Nascimento
Luiza Helena Oliveira da Silva
Mayara Ferreira de Farias
Pedro Alberice da Rocha
Regina Célia Padovan
Ruth Luz dos Santos Silva
Shirley Gomes de Souza Carreira
Vânia do Carmo Nóbile
Venício da Cunha Fernandes

SUMÁRIO

01	Arthur Rodrigues Resplandes et al – Desenvolvimento de um experimento didático de baixo custo para o ensino de ressonância: uma abordagem prática e acessível	04
02	Cisnara Pires Amaral et al – Itinerário Formativo, saúde e nutrição: promovendo a educação em saúde – Relato de Experiência	12
03	Cláudia Jussara Harlos Heck – Desenvolvimento Sustentável X Agricultura Familiar	22
04	Fabiana Mara Rubini e Jamille Valéria Piovesan – Ensino de química e lógica de programação: uma abordagem interdisciplinar para uma aprendizagem significativa	28
05	Felipe Ricardo Marcondes do Bomfim – Desafios e Oportunidades no Ensino de Ciências: Uma Análise da Implementação da BNCC no Brasil	33
06	Liliane de Almeida Caldas et al – Experimentação didática da relação massa-volume: uma abordagem prática para o ensino de densidade	38
07	Pâmella Gonçalves Barreto Troncão et al – Análise investigativa do uso de múltiplos recursos no ensino/aprendizagem de magnetismo	46
08	Talal Suleiman Mahmoud e Lucas Siqueira Guimarães – Análise da aprendizagem significativa sobre conceitos de cinética química	55
09	Yhasmin Thayná Justino Lara et al – O Xadrez como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Análise Combinatória	74
10	Yuri Freitas Mastroiano e Cristiane Fonseca Geissler – Premissas e Práticas do DUA na Construção de Recursos Didáticos Acessíveis	80

DESENVOLVIMENTO DE UM EXPERIMENTO DIDÁTICO DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE RESSONÂNCIA: UMA ABORDAGEM PRÁTICA E ACESSÍVEL

Arthur Rodrigues Resplandes¹

Arthur Lima de Arruda²

Flaviane Silva de Araújo³

Marcelo dos Santos Roxo⁴

Denisia Brito Soares⁵

Alexsandro Silvestre da Rocha⁶

Resumo

Este artigo detalha a construção de um experimento didático de baixo custo para explorar o conceito de ressonância em sala de aula, utilizando materiais acessíveis e de fácil aquisição. A ressonância, fenômeno fundamental da Física, é apresentada de forma prática e envolvente, facilitando a compreensão dos alunos por meio da observação direta. O experimento proposto promove uma abordagem interativa e visual, estabelecendo uma conexão efetiva entre teoria e prática no ensino das Ciências. Além disso, destaca-se a relevância da experimentação como ferramenta indispensável para um aprendizado significativo, estimulando o interesse e a curiosidade dos estudantes. Essa metodologia busca tornar o ensino de Física mais dinâmico, inclusivo e contextualizado com o cotidiano.

Palavras-chave: Ressonância. Ensino. Experimentação Didática. Aprendizagem.

Abstract

This article details the construction of a low-cost didactic experiment to explore the concept of resonance in the classroom, using accessible and easily acquired materials. Resonance, a fundamental phenomenon in Physics, is presented in a practical and engaging way, facilitating students' understanding through direct observation. The proposed experiment promotes an interactive and visual approach, establishing an effective connection between theory and practice in Science teaching. In addition, the relevance of experimentation as an indispensable tool for meaningful learning is highlighted, stimulating students' interest and curiosity. This methodology seeks to make Physics teaching more dynamic, inclusive and contextualized with everyday life.

Keywords: Resonance. Teaching. Didactic Experimentation.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

² Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

³ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁴ Mestre e responsável técnico dos laboratórios didáticos do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁵ Responsável Técnico do Laboratório de Pesquisa em Materiais para Aplicações em Dispositivos Eletrônicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁶ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Introdução

A experimentação assume um papel central no ensino de Física, pois proporciona a conexão entre a teoria e a prática, facilitando a aprendizagem significativa. A utilização de experimentos práticos na sala de aula pode tornar o ensino mais ativo e contribuir para que os alunos desenvolvam uma base para o pensamento crítico e a compreensão da produção do conhecimento. Essa abordagem torna as aulas mais dinâmicas, atraentes e diferenciadas, como destacado por Arruda et al. (2024) e Souza (2013). Por meio desses experimentos, os alunos conseguem visualizar e concretizar conceitos abstratos, promovendo uma melhor compreensão.

O uso de experimentos de baixo custo representa uma alternativa eficaz para a realização de atividades experimentais em sala de aula, especialmente na ausência de um laboratório bem equipado. Essa abordagem estimula o desenvolvimento de habilidades e a criatividade dos alunos, tornando o aprendizado mais acessível e dinâmico, como apontam Rosito (2003) e Força, Laburú e Silva (2011). Além disso, experimentos didáticos desempenham um papel fundamental no engajamento dos estudantes, promovendo uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos.

No entanto, o ensino de Física enfrenta desafios significativos, como a escassez de recursos, limitações estruturais das escolas e o desinteresse dos alunos, muitas vezes resultante de uma abordagem tradicional baseada na memorização de fórmulas e conceitos abstratos. Nesse contexto, experimentos de baixo custo tornam-se ferramentas essenciais, pois proporcionam aos alunos a experiência direta com os fenômenos físicos e incentivam o desenvolvimento do pensamento investigativo.

A ressonância é um tema que pode ser explorado experimentalmente, evidenciando como as forças de vibração acústica atuantes em sistemas oscilantes podem resultar em um aumento significativo na amplitude de vibração. Esse fenômeno físico é frequentemente abordado nas aulas de Física devido ao seu interesse em aplicações reais e seu potencial catastrófico, como no exemplo da Ponte Tacoma Narrows, que caiu em 1940, nos Estados Unidos, ao entrar em ressonância com a frequência do vento. O presente trabalho propõe o ensino da ressonância por meio da construção e aplicação de um experimento de baixo custo, visando não apenas ilustrar os princípios fundamentais desse fenômeno físico, mas também promover a integração de métodos experimentais acessíveis no ensino de Física. Ao utilizar recursos simples e de fácil obtenção, o experimento torna-se uma ferramenta valiosa para a compreensão prática de conceitos teóricos, democratizando o acesso ao aprendizado de ciências e estimulando a experimentação ativa no processo educativo.

Principais Conceitos Relacionados à Ressonância

A ressonância é um fenômeno físico significativo, diretamente associado ao comportamento de sistemas oscilatórios. Ela ocorre quando um sistema é submetido a uma frequência de vibração igual ou muito próxima à sua frequência natural, o que resulta em um grande aumento na amplitude do movimento. Isso ocorre, pois a ressonância está diretamente associada ao fornecimento de energia em um sistema físico. Quando as frequências coincidem, o sistema pode absorver uma quantidade adicional de energia a cada ciclo da força externa, resultando em uma resposta amplificada. No entanto, essa amplificação não é ilimitada, pois fatores como atrito e resistência interna impõem um limite à amplitude, estabelecendo um equilíbrio dinâmico.

Para um sistema mecânico simples que consiste em uma massa presa a uma mola, por exemplo, a frequência natural (f_0), em unidade hertz (Hz) é dada pela equação 1;

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Onde k é a constante elástica da mola em (N/m) e m representa a massa do oscilador em (Kg). Em sistemas com amortecimento leve, a frequência de ressonância (f_r) pode ser aproximada por (equação 2);

$$f_r \approx f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Para sistemas com amortecimento significativo, a frequência de ressonância é ligeiramente menor, como descrita na equação seguinte (equação 3);

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \left(\sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}} \right)$$

Onde b representa o coeficiente de amortecimento (Kg/s). Já a amplitude máxima (A) na ressonância é determinada pela relação entre a força externa máxima (N), representada por F_0 , pelo coeficiente de amortecimento indicado pela variável b e pela frequência angular da força externa ($\omega=2\pi f$). Esta amplitude é descrita na equação 4;

$$A = \frac{F_0}{b\omega}$$

Já o fator de qualidade (Q) do sistema mede a capacidade de manter oscilações, ou seja, sistemas com alto fator de qualidade possuem oscilações sustentadas por mais tempo. e é definido pela equação seguinte (equação 5);

$$Q = \frac{m\omega_0}{b}$$

A ressonância é crucial para compreender a interação entre forças externas e as propriedades naturais de sistemas materiais. Entender a ressonância é importante em dois aspectos: não apenas conceitual, mas também prático. Na engenharia, é considerada no projeto de estruturas que precisam resistir a vibrações, como prédios, pontes e turbinas. Na biologia, está presente no processo de audição humana, já que o ouvido é sintonizado para ressoar em frequências específicas. Dessa forma, explorar a ressonância em sala de aula, por meio de experimentos simples, evidencia como conceitos teóricos estão relacionados a fenômenos reais e interdisciplinares.

No experimento em questão, os fios de comprimento igual apresentam frequência natural comum, permitindo a troca de energia entre eles, o que constitui um caso prático de ressonância, evidenciando como pequenas forças podem ocasionar grandes amplitudes quando suas frequências coincidem.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada neste estudo consistiu na construção de um experimento didático de baixo custo, intitulado "Ressonância em Estruturas", com o objetivo de demonstrar de forma simples e interativa os fenômenos de ressonância em sistemas oscilatórios. O experimento foi planejado para ser acessível e viável em ambientes educacionais com recursos limitados, possibilitando a compreensão prática do conceito de ressonância.

Para a construção do experimento, foram utilizados materiais de fácil obtenção e baixo custo, como uma placa de isopor retirada de embalagem descartável, hastes de metal fino (arame), representando estruturas de diferentes alturas, e bolas de isopor, fixadas em suas extremidades para evidenciar as oscilações. As hastes foram firmemente fixadas na base rígida de isopor, garantindo a estabilidade do sistema durante a experimentação.

Inicialmente, o conjunto foi submetido a oscilações longitudinais de baixa frequência, e essa frequência foi gradualmente aumentada até que cada haste atingisse sua frequência natural de ressonância. Durante a observação, registrou-se a amplitude de vibração de cada haste no momento que entrou em ressonância. O experimento mostrou que hastes mais altas vibram com maior amplitude em frequências mais baixas, enquanto hastes mais curtas oscilam mais intensamente em frequências mais altas. Esse resultado demonstra a relação entre o comprimento das estruturas e suas frequências naturais de oscilação, ilustrando os princípios da ressonância mecânica de forma didática.

A simplicidade e o custo reduzido do experimento tornam sua aplicação viável em diferentes contextos educacionais, permitindo que os estudantes visualizem de forma concreta os efeitos da ressonância e compreendam como pequenas forças periódicas podem gerar grandes amplitudes de vibração quando suas frequências coincidem com a frequência natural do sistema.

Descrição do Experimento Desenvolvido

O experimento de ressonância em estruturas é uma abordagem clássica da física experimental, cujo objetivo é demonstrar como vibrações harmônicas podem induzir grandes amplitudes de oscilação quando a frequência de excitação coincide com a frequência natural do sistema. Esse fenômeno foi inicialmente estudado por Galileo Galilei no século XVII, durante suas investigações sobre oscilações em cordas e pêndulos.

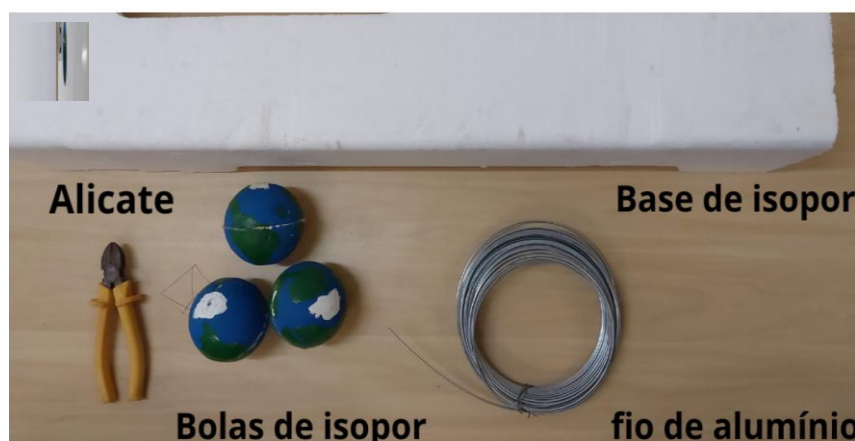
A relevância do estudo da ressonância aumentou devido a eventos históricos relacionados a falhas estruturais causadas por vibrações ressonantes. Um dos exemplos mais notórios foi o colapso da Ponte Tacoma Narrows, ocorrido em 7 de novembro de 1940, nos Estados Unidos. Esse desastre foi provocado pela interação entre a estrutura da ponte e ventos constantes, que induziram oscilações de alta amplitude, resultando na sua destruição.

No ensino de Física, o experimento de ressonância é amplamente utilizado para ilustrar conceitos fundamentais, como a frequência natural de oscilação, oscilações forçadas e modos harmônicos. A frequência natural refere-se à característica própria de um sistema oscilatório, enquanto as oscilações forçadas demonstram como uma força periódica externa pode intensificar o movimento do sistema. Para sistemas mais complexos, como cordas vibrantes e barras oscilantes,

diferentes modos harmônicos podem ser observados, proporcionando uma visão mais detalhada do comportamento vibracional das estruturas.

O objetivo principal do experimento é proporcionar uma compreensão visual e intuitiva do fenômeno da ressonância, permitindo que alunos e pesquisadores observem diretamente como diferentes características, como tensão, comprimento e material, influenciam esse fenômeno. Esse aspecto reforça a conexão entre teoria e prática. Tanto os materiais utilizados quanto o experimento montado podem ser vistos na Figura 01.

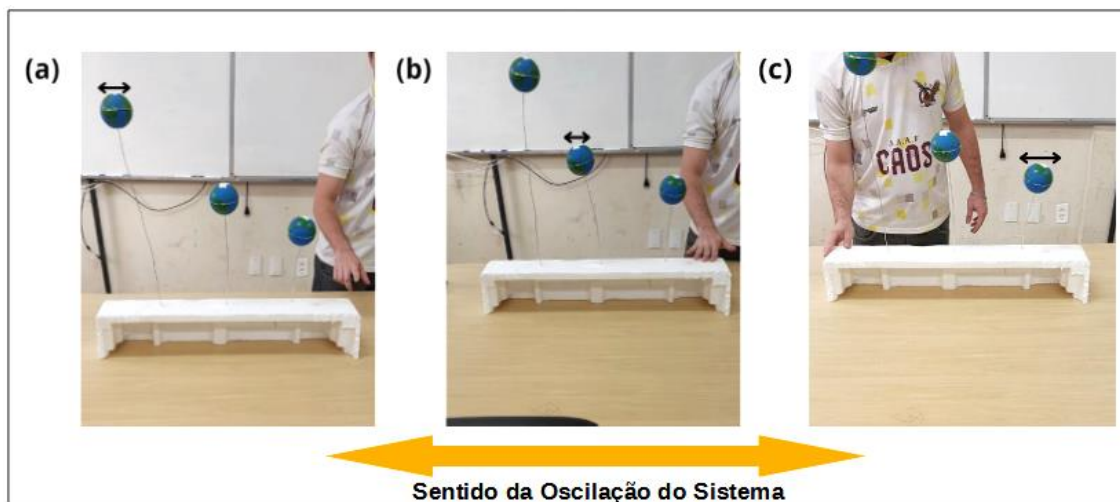
Figura 01: Materiais utilizados para construção do experimento.



A Figura 01 ilustra todos os materiais utilizados na construção do experimento, que incluem apenas um alicate, bolas de isopor, fios de alumínio e uma base resistente de isopor. É importante destacar que o experimento foi idealizado para ser replicado com o mínimo custo e máxima durabilidade, priorizando o uso de materiais recicláveis (de baixo ou nenhum custo), com exceção do arame, que, no nosso caso, foi reaproveitado de sobras de materiais adquiridos anteriormente para outros fins. Com criatividade e o uso de cola ou fita adesiva, o professor pode obter resultados semelhantes utilizando alternativas como papelão em substituição à base de isopor, bem como tesoura ou estilete para ajustes. Essa abordagem reforça a simplicidade e acessibilidade do aparato experimental, tornando-o viável para aplicação em diferentes contextos educacionais.

O experimento foi construído fixando três fios de alumínio de comprimentos distintos à base, com bolas de isopor anexadas às extremidades de cada fio. O princípio do experimento consiste em oscilar o conjunto em diferentes frequências, variando entre movimentos longos e curtos. Nessas condições, as hastes mais longas tendem a vibrar com maior amplitude em frequências mais baixas (pulsos longos), enquanto as hastes mais curtas respondem melhor a frequências mais altas (pulsos curtos). Esse comportamento demonstra claramente o fenômeno da ressonância, onde cada haste entra em vibração máxima quando excitada na sua frequência natural específica. A Figura 02 ilustra o processo de ressonância no dispositivo experimental finalizado, evidenciando o efeito visual e didático do experimento.

Figura 02: Demonstração das ressonâncias no experimento construído.



A Figura 02 ilustra as ressonâncias ocorrendo em cada uma das três estruturas. Neste experimento o conjunto é oscilado, como exemplificado pela seta laranja, de um lado para outro, em diferentes frequências. Em (a), a oscilação aplicada ao aparato, move a haste mais longa pois apresenta a menor frequência natural devido ao seu comprimento, ou seja, quando a estrutura é balançada em uma frequência baixa, ela entra em ressonância, exibindo grandes amplitudes de vibração, pois as vibrações coincidem com sua frequência natural e são melhor absorvidas. Em frequências mais altas, a haste oscila menos, pois a energia das vibrações é menos eficazmente transmitida.

Na imagem (b) da Figura 02, a haste de comprimento intermediário possui uma frequência natural superior à da haste longa e inferior à da haste curta. Quando a estrutura é balançada com uma frequência média, essa haste entra em ressonância e vibra intensamente. Fora dessa faixa de frequência, sua oscilação ocorre com menor energia e, conseqüentemente, com menor intensidade. Por fim, na Figura 02-c, a haste mais curta apresenta a maior frequência natural entre as três. Ela só entra em ressonância em frequências mais altas (movimentos curtos e rápidos), quando as vibrações do sistema coincidem com sua frequência natural ao longo de toda a sua extensão. Em frequências mais baixas ou intermediárias, quase não vibra, pois a energia aplicada não é suficiente para excitá-la substancialmente.

Tais observações facilitam e evidenciam que a frequência própria associada às características da estrutura, determina a resposta desta às forças aplicadas, informando, assim, sobre este fenômeno de ressonância de maneira efetiva e visual, o que facilita o aprendizado por parte dos estudantes. O comportamento de cada uma das hastes simula a forma com que diferentes edificações reagem às vibrações provocadas pelas respectivas frequências de terremotos (por exemplo), evidenciando a importância da compatibilidade de frequências para o aumento das oscilações.

O experimento de ressonância detalhado apresenta excelente potencial didático, permitindo que os alunos trabalhem diretamente com os conceitos físicos envolvidos. Sua simplicidade e custo reduzido favorecem a sua utilização em diversos contextos educacionais, especialmente em escolas com escassos recursos. A aplicação deste experimento de laboratório nas aulas possibilita que os estudantes observem a relação entre a frequência de um sistema e o seu comportamento em tempo real, isto é, ao serem alteradas as frequências, os estudantes podem observar diretamente quais hastes entram em ressonância e perceber como muda a amplitude das

oscilações, o que caracteriza um aprendizado além da teoria, permitindo que os estudantes compreendam de forma intuitiva como ocorre a ressonância.

Há oportunidades de adaptar o experimento por intermédio da utilização de diferentes materiais, tais como diferentes tipos de cordas ou hastes feitas de outros materiais, para investigar como a densidade e a rigidez afetam a frequência natural. Além disso, é possível o uso de sensores e de aplicativos de medição para oferecer uma maior precisão na quantificação das amplitudes das oscilações, permitindo a integração da tecnologia ao ensino (quando disponível). Dessa forma, este experimento não facilita apenas a compreensão de ressonância, mas também promove o envolvimento dos alunos, tornando as aulas de Física mais dinâmicas e significativas.

Considerações Finais

A concepção e implementação de experimentos de baixo custo são estratégias fundamentais para o ensino de Física, proporcionando aos estudantes uma abordagem prática e acessível para a compreensão de conceitos muitas vezes abstratos. Esses experimentos não apenas tornam o aprendizado mais envolvente, mas também incentivam a experimentação, a investigação científica e o desenvolvimento do pensamento crítico. No caso específico da ressonância mecânica, um fenômeno que pode ser difícil de visualizar apenas por meio de explicações teóricas, a utilização de demonstrações práticas permite que os alunos observem diretamente a relação entre frequência, amplitude e características estruturais dos sistemas oscilantes. Essa abordagem facilita a assimilação dos princípios físicos envolvidos, tornando a aprendizagem mais significativa e intuitiva.

Além disso, ao utilizar materiais acessíveis, o sistema experimental demonstra que limitações financeiras não devem ser barreiras para o aprendizado científico. A adoção de recursos simples e de fácil obtenção estimula a criatividade na elaboração de atividades didáticas e reforça a ideia de que a aprendizagem significativa não depende exclusivamente de equipamentos sofisticados, mas sim da clareza na abordagem dos conceitos e da interação ativa dos estudantes com o fenômeno estudado. Nesse contexto, os professores podem explorar diversas possibilidades dentro da proposta experimental, ampliando o escopo da atividade para abordar conceitos fundamentais da dinâmica de sistemas oscilatórios. Além da ressonância, podem ser discutidos temas como amortecimento, transferência de energia, modos normais de vibração e até mesmo aplicações práticas em engenharia e tecnologia, como a construção de estruturas resistentes a vibrações indesejadas.

Além disso, essa abordagem contribui para uma educação centrada no aluno, na qual o aprendizado se torna um processo dinâmico e participativo. Em vez de apenas absorver informações de maneira passiva, os estudantes são incentivados a explorar, questionar e testar suas próprias ideias, desenvolvendo habilidades essenciais para a investigação científica. Esse método fortalece não apenas a retenção do conhecimento, mas também a capacidade de resolver problemas, interpretar resultados e aplicar os princípios da Física em diferentes contextos.

Outro aspecto relevante é o estímulo à curiosidade científica, fator essencial para o engajamento dos alunos no estudo das ciências exatas. Ao perceberem que conceitos abstratos podem ser visualizados e compreendidos por meio da experimentação, os estudantes tendem a se sentir mais motivados a aprofundar seus conhecimentos e a buscar conexões entre a teoria e o mundo ao seu redor. Dessa forma, a realização desse tipo de experimento não apenas facilita a assimilação dos conteúdos, mas também promove o desenvolvimento de competências fundamentais, como o pensamento crítico,

Referências Bibliográficas

ARRUDA, A. L.; RESPLANDES, A. R.; ROXO, M. S.; SOARES, D. B.; MERCENA, S. G.; ROCHA, A. S. Experimentação no Ensino de Física: Labirinto Elétrico como Alternativa para uma Aprendizagem Ativa. Revista Querubim, v. 3, n. 54, p. 21-28, 2024.

FORÇA, A. C.; LABURÚ, C. E.; DA SILVA, O. H. M. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Teoria e Práticas. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 7, 2011.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, p.195-208, 2003.

SOUZA, A. C. A Experimentação no Ensino de Ciências: Importância das Aulas Práticas no Processo de Ensino Aprendizagem. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2025

ITINERÁRIO FORMATIVO, SAÚDE E NUTRIÇÃO: PROMOVENDO A EDUCAÇÃO EM SAÚDE – RELATO DE EXPERIÊNCIA

Cisnara Pires Amaral⁷
Clarissa Obem dos Santos⁸
Suzane Beatriz Frantz Krug⁹
Cezane Priscila Reuter¹⁰
Hildegard Hedwig Pohl¹¹

Resumo

A atividade está relacionada ao componente curricular Itinerário Formativo, onde foi proposto a capacidade de discernir, fazer escolhas e compreender de forma autônoma e voluntária os benefícios da nutrição saudável. Foi realizada em Escola de Educação Básica com alunos do Ensino Médio, onde ocorreu o desenvolvimento de formulações alimentícias, degustação e avaliação do produto. Durante as atividades, observou-se a empolgação do discente, as discussões sobre formulações alimentícias e nutrientes, a troca de receitas, a capacidade de discernimento entre compostos saudáveis e industrializados, o protagonismo para produção das formulações e, a autonomia da escola em promover a educação em saúde.

Palavras-chave: Educação em Saúde, Prevenção primária, nutrição.

Abstract

The activity is related to the curricular component Training Itinerary, offering to the students the ability to discern, make choices and understand autonomously and voluntarily the benefits of healthy nutrition. It was done at the School of Basic Education with high school students, so the development of food formulations, tasting and evaluation of the product was proposed. During the activities, the student's excitement was observed; motivation, discussions about food formulations and nutrients, the exchange of recipes, the ability to discern between healthy and industrialized compounds, the protagonism in the production of formulations and, mainly, the autonomy of the school in promoting health education.

Keywords: Health Education; Primary Prevention; Nutrition.

⁷ Docente da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, câmpus Santiago, desde o ano de 2007. coordena projetos relacionados a Educação, Meio Ambiente e Saúde. Mestre em Tecnologia Ambiental, MBA em Gestão Ambiental e Pós Graduação em Tecnologia Ambiental. Atualmente é pós-graduanda no Ensino de Biotecnologia

⁸ Docente da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/Santiago), ministrando as disciplinas de Bromatologia e Controle de Qualidade em Alimentos, Biotecnologia Industrial Farmacêutica, Bioquímica e Tecnologia dos Alimentos e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, e doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (UFPSM).

⁹ Mestrado em Desenvolvimento Regional (UNISC) e Doutorado em Serviço Social (PUC/ RS). docente adjunta do Departamento de Ciências da Saúde da UNISC de cursos de graduação da saúde e do Corpo Permanente do Mestrado e Doutorado em Promoção da Saúde, consultora ad Hoc do Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais (INEP/MEC), líder do Grupo Interdisciplinar Ampliado de Trabalho e Estudos em Saúde GIATES, líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Saúde (GEPS), desenvolvendo pesquisas com apoio do CNPQ, FAPERGS, CAPES e Ministério da Saúde/OPAS.

¹⁰ Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente do Departamento de Ciências da Saúde e do Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde (PPGPS) - Mestrado e Doutorado, da UNISC. Docente do Programa de Residência Multiprofissional Integrada em Saúde do Hospital Santa Cruz (HSC). Líder do grupo de pesquisa "Promoção da saúde e bem-estar", do CNPq

¹¹ Doutorado em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Atualmente é professora da Universidade de Santa Cruz do Sul, também como docente do Curso de Mestrado e Doutorado em Promoção da Saúde.

Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz a oportunidade de trabalhar no Ensino Médio com unidades curriculares denominadas Itinerários Formativos (IFs), disciplina que propõe a contextualização de conteúdos a realidade do estudante, preparando o mesmo para o mundo de trabalho, auxiliando a resolução de problemas, incentivando o protagonismo e a construção de um projeto de vida (Brasil, 2017).

Um dos problemas relacionados à adolescência, é a obesidade, distúrbio classificado como doença crônica não transmissível (DCNT), sendo assim torna-se fundamental estimular a conversa com os adolescentes, propor novos hábitos, relacionar a sua alimentação com as doenças, estimular a criticidade em relação a alimentação, pois sabemos o quanto essa condição poderá afetar a vida do adolescente (Fitipaldi, O'Dwyer; Henriques, 2021).

Dentro desse contexto, os objetivos do milênio (ODS), propostos pelas Organizações das Nações Unidas (ONU), na sua competência 3, denominada Saúde e Bem estar, define como objetivo: “garantir o acesso à saúde e promover o bem-estar para todos, em todas as idades”. A partir da compreensão de que o bem-estar está diretamente relacionado à saúde e nutrição, pode-se inferir que os IFs são unidades curriculares que poderão promover a prevenção, através da aplicabilidade de situações reais e cotidianas, promovendo o protagonismo e o desenvolvimento de competências que irão auxiliar o projeto de vida.

O desenvolvimento de competências, poderão ser formadas através de oficinas. Quando essas oficinas são realizadas com adolescentes e utilizam material impresso e ferramentas eletrônicas passam a ser consideradas estratégias potencializadoras que viabilizam a discussão de temas relacionados a saúde, tornando o adolescente protagonista em relação as suas vulnerabilidades (Dourado *et al.*, 2021).

Estudo realizado por Spioniet *al.* (2021) sugerem que devem ser realizados estudos com professores da rede básica, priorizando diálogos que capacitem os docentes para tratar a alimentação adequada e saudável, pois os professores podem auxiliar a tomada de decisões, oportunizando autonomia. Assim, a escola pode ser um ambiente promotor de saúde, porém identifica-se lacunas na discussão da pauta nutrição e saúde. Por isso existe a necessidade de ampliar as discussões, pois permitirá o fortalecimento da autonomia dos sujeitos sobre si e suas escolhas alimentares (Padilha; Germani, 2023).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho será contribuir com a Educação Alimentar e Nutricional (EAN) de alunos de 2º ano de Ensino Médio, por meio do desenvolvimento de formulações alimentícias nutritivas e discussão da importância nutricional dos ingredientes utilizados, além de promover o protagonismo e a criticidade em relação a mudança de hábitos alimentares.

Metodologia

A atividade foi realizada com 38 discentes regularmente matriculados em 2 turmas do 2º ano do Ensino Médio na Escola de Educação Básica da URI, localizada em Santiago/RS, que está atrelada a Universidade. Para tal, realizou-se parceria com docente do curso de Farmácia da mesma instituição, que possui formação em Tecnologia de Alimentos.

Inicialmente, realizou-se o estudo dos compostos orgânicos que compõe os alimentos (glicídios, protídios, lipídios, ácidos nucleicos e enzimas) e suas ações no metabolismo celular. Produziu-se folder informativo, realizou-se a panfletagem dos folders durante reunião de pais da escola e palestra com nutricionista.

Após, a Tecnóloga montou formulações, constituída por alimentos saudáveis, de fácil acesso e que poderão fazer parte do cardápio dos adolescentes. As formulações foram constituída por *muffin*, bolinho de frango com batata-inglesa com casca, empanado em mix de grãos, panqueca doce, bolo de banana e maçã, bolo enriquecido com cálcio à partir de casca de ovos, *donuts* saudável.

Foi criado um cronograma de aulas, segundo o horário das respectivas turmas. As aulas foram realizadas no Laboratório de Tecnologias e Controle de Qualidade de Alimentos da URI-Santiago, ocorrendo das 8 h da manhã as 11h e 30 min. Para a realização das formulações, os alunos foram divididos em grupos de no máximo 4 alunos. Durante as aulas, os alunos foram orientados pelas professoras a preparem os alimentos, por meio da pesagem, mistura e cocção.

Após, realizavam a degustação e avaliação da aceitabilidade do produto produzido. Para a realização das receitas, cada grupo ficou responsável por levar seu material e pela produção da formulação alimentícia (Figura 1).

As aulas ocorreram durante os meses de abril a junho do corrente ano, 1 vez na semana e totalizaram 6 encontros para cada turma. As avaliações realizadas levaram em consideração o envolvimento dos grupos, a avaliação das oficinas realizadas através de depoimentos dos grupos e a participação ativa no processo. A atividade não foi encaminhada ao Comitê de ética da Universidade, pois a escola possui autonomia para realizar atividades docentes que estejam inseridas no currículo escolar.

Figura 1 – Avaliação das produções.



Fonte: Acervo das autoras.

Resultados e discussão

Inicia-se as discussões elencando as possibilidades que a EAN traz aos discentes, para isso, produziu-se um fluxograma (Figura 2) para demonstrar as contextualizações realizadas durante as oficinas.

Figura 2 – Fluxograma de possibilidades.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

O fluxograma demonstra que a escola, através do trabalho docente, poderá proporcionar formas diversificadas de ensino; além de explorar de forma criativa a nutrição e os hábitos alimentares na adolescência. Associar a disciplina ministrada à realidade do estudante para então suscitar novos interesses, despertar o desejo por suas aulas, seduzir o aluno para o conhecimento (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2017).

Observa-se que a proposta contextualiza o currículo, propõe a discussão sobre a nutrição, traz reflexões sobre escolhas e responsabilidades, promove a participação efetiva durante as oficinas. Ressalta o conhecimento científico, pois auxilia a construção do saber quando envolve o estudo das composições alimentares, permitindo que o discente tenha discernimento sobre suas escolhas, promovendo o compartilhamento de informações realizados através de *posts* em redes sociais, auxiliando a aprendizagem coletiva.

A aprendizagem exige a transformação e a contextualização do currículo, exige o desafio, o autoconhecimento e a responsabilidade compartilhada. Assim, a escola torna-se ferramenta para promover a saúde, provocando a mudança de hábitos e atitudes. Os alunos desenvolvem compreensão flexível, quando usam seu conhecimento para resolver novos problemas, devem aprender a extrair os princípios e temas subjacentes dos exercícios realizados (Wiggins; McTighe, 2019).

Nota-se que é durante a adolescência que os estudantes começam a se preocupar com a alimentação, daí a importância de o currículo escolar ser contextualizado, proporcionando discussões de hábitos alimentares e promovendo questionamentos em relação ao consumo excessivo de doces, frituras e gorduras. Nesse contexto, a produção de folders irá contribuir para que, munidos de informações e incentivo, os adolescentes possam realizar escolhas em relação a sua dieta alimentar.

Sabe-se que a melhora nos parâmetros de saúde de adolescentes, perpassa pela promoção de comportamentos saudáveis, principalmente na adolescência. Esses comportamentos são determinantes para gerar mudanças positivas no meio onde se encontra o adolescente. Para gerar mudanças e promover estilos de vida saudáveis, há muito trabalho a ser feito. Deve-se conscientizar os adolescentes sobre os potenciais benefícios para a sua saúde e, observar que é nessa fase da vida que existe a possibilidade de ter a menor prevalência de adolescentes com estilo de vida saudável (Marques *et al.*, 2020).

Assim, para estimular e atingir um maior número de adolescentes, foi proposto a construção de *cards*, (Figura 3) que expressassem o conhecimento construído durante as oficinas.

Figura 3 – Exemplificação de *card* construído.



Fonte: Acervo dos autores.

Em relação ao *card*, deve se considerar que o mesmo foi compartilhado nas redes sociais da escola, do Curso de Farmácia e nas redes sociais dos próprios alunos. Essa proposta facilita que o adolescente possa compreender a importância de garantir uma nutrição de qualidade em sua vida, proporcionando a criticidade em relação aos hábitos alimentares, aumentando a visibilidade e acirrando discussões sobre nutrientes e alimentos ultraprocessados.

Os hábitos alimentares dos adolescentes têm sido marcados por alimentos industrializados, ultraprocessados, ricos em sódio, sal, gordura e açúcar que associados ao sedentarismo ocasionam as DCNT (Pereira; Pereira; Angelis-Pereira, 2017). Nesse contexto, os meios de comunicação também acabam influenciando a dieta nutricional de jovens, pois estes são bombardeados por campanhas publicitárias que associam produtos a personagens famosos, exercendo influências nas escolhas alimentares (Cruz *et al.*, 2021). Outro fato a considerar, os jovens começam a buscar o corpo perfeito, assim, a influência da mídia exerce uma pressão constante sob os mesmos e, muitos, começam a utilizar produtos que podem auxiliar o agravamento da saúde, como dietas ou a utilização de medicamentos.

Dessa forma, a EAN nas escolas é de extrema importância, pois sabe-se que os adolescentes passam grande parte de seu tempo no espaço escolar, ensiná-los, encorajá-los para uma nutrição saudável é incentivar boas escolhas alimentares (Cruz *et al.*, 2021). Farias *et al.* (2023) relatam que poucas pesquisas sobre nutrição entre adolescentes utilizam questionários, porém enfatizam que essas estratégias devem ser usadas para informar a população em questão, auxiliando no desenvolvimento de intervenções futuras, melhorando o “letramento alimentar” (LA) do adolescente.

O LA envolve a saúde, a capacidade de obter informações, tomar decisões apropriadas, sendo uma oportunidade para educação e empoderamento, permitindo escolhas (Stanzel; Hammarberg; Fisher, 2021). Acreditamos que o LA envolve a participação efetiva, a curiosidade, a aceitação da proposta, o repensar nutricional. Relacionando as oficinas realizadas, notou-se que as atividades tiveram uma ótima aceitação pelos discentes, seguem alguns transcritos, de avaliação, realizados na última oficina:

“Uma aula bem produtiva, pois aprendemos receitas saudáveis de maneira prática. Mesmo não gostando da receita de hoje, as aulas se tornaram uma forma muito boa de estudar assuntos relacionados a nutrição”.

“Acho esse tipo de aula maravilhosa, pois aprendemos de uma forma dinâmica e divertida. A didática é super interessante, aprendemos na prática a importância de cada elemento, daria 10 de 10 para o Itinerário realizado aqui nesse laboratório”.

“Acho muito interessante esse tipo de aula, algo diferente e tenho curiosidade de aprender mais coisas sobre esses assuntos. Poderia ter toda a sexta!”

“As aulas de IF são muito boas, eu aprendo muito, aproveito as aulas e presto muita atenção, quero mais!”

“As receitas foram sensacionais! Sabores maravilhosos, com certeza tentarei aplicar em casa. Além do mais, aprendemos sobre nutrientes de forma divertida e descontraída. Gostei demais, pois penso que nós seres humanos associamos o cheiro aos sabores e as informações, ou seja, não esquecerei dos ensinamentos dessas oficinas”.

Durante as oficinas foi observado a interação, a atenção durante as pesagens, a troca de informações, os questionamentos em relação aos nutrientes, a preocupação em levar alguns alimentos para a família degustar. Para ilustrar os depoimentos, as figuras 3 e 4 demonstram as atividades realizadas e o envolvimento do discente.

Figura 4 e 5 – Oficinas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da URI, câmpus – Santiago.



Fonte: Acervo dos autores.

A atividade promoveu o saber científico, oportunizou a criticidade e a autonomia em relação aos bons hábitos alimentares. A partir dessas oficinas, ocorreu a construção de resumos científicos que foram submetidos a V Jornada Acadêmica Integrada da URI, que envolve a divulgação de trabalhos realizados em diferentes contextos, tanto por acadêmicos, quanto por alunos de Ensino Médio matriculados em escolas públicas e privadas.

Corroboram Darling-Hammond; Bransford (2019, p.45) “os professores precisam pensar sobre o conteúdo que ensinam em um contexto mais amplo, o que inclui a compreensão dos objetivos sociais da educação”, abrangendo as muitas funções da escola: acadêmica, profissional, social, cívica e pessoal.

A função social e pessoal está relacionada à compreensão de que os adolescentes estão adoecendo, pois são expostos a produtos que podem modificar seu metabolismo, tornando-se adultos frustrados. Assim, a escola necessita alinhar o currículo com as demandas da comunidade. A educação em saúde é apontada como estratégia para alcançar indicadores positivos em relação a nutrição saudável, a intersetorialidade entre educação e saúde será capaz de desenvolver metodologias relevantes e abordagens significativas, viabilizando minimizar índices epidemiológicos significativos (Jacob *et al.*, 2019).

Observa-se que essa estratégia de ensino-aprendizagem realizado através de oficinas pedagógicas favorece tanto o professor, quanto o aluno, pois as oficinas permitem que o docente aprimore técnicas de ensino, experimentando atividades de modo dinâmico, participativo, construindo o conhecimento junto ao discente (Vale *et al.*, 2024). Os entraves que a escola e docência apresentam parece decorrer do desencaixe com as subjetividades dos alunos. A aprendizagem se torna distante das reais necessidades; promover outros espaços de aprendizagem contribuirá para minimizar a regulação dos saberes instrumentalizada pelo currículo (Aynes; Henning, 2024).

E para minimizar a regulação dos saberes, faz-se necessário que o professor trace estratégias para mudar hábitos e atitudes, criando situações que tirem o adolescente da sua zona de conforto, que seja desafiado. Durante as oficinas, percebeu-se que em determinadas receitas, ocorria a frustração em relação ao sabor, tempero, peso de ingredientes, fatores que alteravam as formulações. Assim, iniciam-se discussões e comparações com os produtos.

Durante as oficinas, alguns grupos reproduziram as formulações em casa, alteraram os ingredientes, buscaram inovações. Esse fato demonstra que muitas formulações poderão fazer parte do cotidiano do escolar. Percebe-se a importância das discussões sobre nutrição, pois o currículo escolar aborda o sistema digestório, e não traz as possibilidades de contextualizações. Assim, o docente poderá inovar buscando alternativas que tragam a nutrição cotidiana do adolescente para a sala de aula.

O estilo de vida precisa ser discutido, faz parte das discussões de saúde pública. A grande maioria dos fatores de risco para as DCNT está relacionada ao estilo de vida: alimentação inadequada, tabagismo e inatividade física. Preveni-los e controla-los poderá evitar um crescimento epidêmico dessas doenças e suas consequências prejudiciais para a população e o sistema de saúde do país (Matias; Moraes, 2017).

E para finalizar a discussão, encontra-se no IF a oportunidade de promover o desenvolvimento de competências capazes de aprofundar conhecimentos, interligar saberes, analisar e discutir situações problemas que evidenciem o cotidiano do escolar. A partir daí, ocorre a ressignificação de saberes, como afirma a competência nº8 da Base Comum Curricular para o Ensino Médio (BRASIL, 2017, p.9): Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Nesse contexto, será necessário desafiar e encorajar os educadores para incentivar o estudo por investigação, buscando estratégias para superar os desafios da sala de aula, auxiliando o desenvolvimento do letramento científico, como ferramenta essencial para o aprendizado (Hacar; Sodré; Oliveira, 2024).

Considerações finais

Conclui-se que trabalhar a nutrição na escola não é uma tarefa fácil, pois exige que o docente realize o planejamento e tenha condições de realizar oficinas que estimulem e desafiem o discente, para que perceba que sua alimentação é fator primordial para evitar doenças. Durante as atividades, observou-se a empolgação do discente, as discussões sobre formulações alimentícias e nutrientes, a troca de receitas, a capacidade de discernimento entre compostos saudáveis e industrializados, o protagonismo para produção das formulações e, principalmente, a autonomia da escola em promover a educação e a promoção da saúde.

Dessa forma, ainda são necessários estudos que evidenciem que a escola deve e pode interferir na nutrição do escolar, ainda há a necessidade de estudos que reforcem a relação saúde, doença e escola. Apesar de existirem programas que estimulem a alimentação saudável nos anos iniciais, ainda existem lacunas que incentivem a discussão da nutrição na adolescência. Nesse contexto, o IF é oportunidade para garantir a reflexão, a tomada de decisões, a mudança de hábitos, pois a educação integral necessita de adequação, planejamento e inserção do cotidiano no currículo escolar.

Referências

- AYRES, I. G.; HENNING, P. C. Modernidade, escola e invenções cotidianas. *Educação Online*, v.19, n.46, p.1-23, 2024.
- BACICH, L.; TANZINETO, A.; TREVISANI, F. M. *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2017.
- BEZERRA, R. K. C. Educação Alimentar e Nutricional no âmbito de Estratégia Saúde da Família: uma revisão integrativa. *Revista Sítio Novo*, v.4, n.3, p. 256-264, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110_518.pdf. Acesso em março 2024.
- _____. Ministério da Saúde. *Guia Alimentar para a População Brasileira*. 2ª ed. Brasília-DF, 2014. Disponível em: file:///D:/User-%20NAO%20APAGAR/Documents/Downloads/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf, acesso em maio 2024.
- CARRIERI, A.; TUON, J. S. *Alimentos no contexto da nutrição em saúde pública*. In: SARTI, F. M.; TORRES, E. A. S. (Orgs). *Nutrição e saúde pública: produção e consumo de alimentos*. Barueri, SP: Manole, 2017.
- CONCEIÇÃO, D. et al. A educação em Saúde como Instrumento de Mudança Social. *Brazilian of Journal Development*, v.6, n.8, p.59412-416, 2020.
- CRUZ, R.M.F. et al. Reflexos da mídia na formação de hábitos alimentares de crianças e adolescentes –uma revisão bibliográfica. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 14, pág. e224101421797-e224101421797, 2021.
- DARLING-HAMMOND, L.; BRANSFORD, J. *Preparando os professores para um mundo em transformação: o que devem aprender e estar aptos a fazer*. Porto Alegre: Penso, 2019.
- DOURADO, J. V. L. et al. Tecnologias para a educação em saúde com adolescentes: revisão integrativa. *Avances em Enfermeria*, v.39, n.2, p.235-254, 2021.
- FARIAS, P. K. S. et al. Letramento alimentar entre adolescentes: revisão sistemática. *Revista Contribuciones A Las Ciencias Sociales*, v.16, n.6, p.3094-3115, 2023.
- FITIPALDI, A. L. M. ;O'Dwyer, G.; HENRIQUES, P. Educação em Saúde na Atenção Primária. *Interface*, v.25, n.21, p.1-16, 2021.
- HACAR, M. A. P. S.; SODRÉ, M. S. O.; OLIVEIRA, M. F. A. BNCC e o ensino de ciências por investigação: análise de um curso de extensão. *Educação Online*, v.19, n.47, p.1-19, 2024.
- JACOB, L. M. S.; MELO, M. C.; SENA, R. M. C.; SILVA, I. J. Ações educativas para a promoção da saúde na escola: revisão integrativa. *Saúde e Pesquisa*, v.12, n.2, p.1-8, 2019.
- MATIAS, C. M.; MORAES, M. C. *Tabelas de composição de alimentos para a promoção da saúde*. In: SARTI, F. M.; TORRES, E. A. S. (Orgs). *Nutrição e saúde pública: produção e consumo de alimentos*. Barueri, SP: Manole, 2017.
- MARQUES, A. et al. Adolescent's healthy lifestyle. *J.Pediatr*, v.96, n.2, p.217-224, 2020.
- NERI, D. et al. Ultraprocessed food consumption and dietary nutrient profiles associated with obesity: A multicountry study of children and adolescents. *Obesity Reviews*, v.23, n.1, e13387, 2022.
- ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. *Agenda 2030*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em abril 2024.
- PADILHA, A. B. S.; GERMANI, A. C. C. G. Ações de educação alimentar e nutricional no ambiente escolar: uma revisão de escopo. *Research, Society and Development*, v.12, n.6, p.1-16, 2023.
- PEREIRA, T. S.; PEREIRA, R. C.; ANGELIS-PEREIRA, M. C. Influências de intervenções educativas no conhecimento sobre alimentação e nutrição de adolescentes de uma escola pública. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.22, n.2, p.427-435, 2017.
- ROBINSON, K.; ARONICA, L. *Escolas criativas: a revolução que está transformando a educação*. Porto Alegre: Penso, 2019.
- STANZEL, K. A., HAMMARBERG, K., FISHER, J. 'Not everybody is an internet person': Barriers for menopause-related health literacy among immigrant women from the Horn of Africa nations. *Health Promotion Journal of Australia*, v. 32, S1, p. 61– 68, 2021.
- SPIONI, M. E. et al. Percepções de professores da educação básica sobre alimentação saudável e

educação alimentar e nutricional da escola. *Revista de Associação Brasileira de Nutrição*, v.12, n.2, p.21-41, 2021.

WIGGINS, G.; MCTIGHE, J. *Planejamento para a compreensão: alinhando o currículo, avaliação e ensino por meio do planejamento reverso*. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2019.

VALE, R. C. R. *et al.* Ensino do Método Canguru: contribuições de oficinas pedagógicas. *Educação Online*, v.19, n.20, p.1-23, 2024.

ROMBOLLI, P. B.; VIOLA, R. R. *Nutrigenômica na promoção da saúde humana*. In: SARTI, F. M.; TORRES, E. A. S. (Orgs). *Nutrição e saúde pública: produção e consumo de alimentos*. Barueri, SP: Manole, 2017.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2025

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL X AGRICULTURA FAMILIAR

Cláudia Jussara Harlos Heck¹²

Resumo

O presente artigo, tem como objetivo abordar de forma sucinta a importância do desenvolvimento sustentável e a agricultura familiar. O mesmo reflete sobre o desenvolvimento baseado na Agenda 2030, em especial o ODS nº 2, meta 2.4. A intenção é discutir sobre o que visa este objetivo, como uma esperança para o desenvolvimento sustentável visando garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes. Por fim, conclui-se que os estudos atuais apontam para a efetividade da agricultura familiar para o desenvolvimento sustentável, pois esta tende a adotar práticas agrícolas menos agressivas ao meio ambiente, apresentando um papel importante na preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Agenda 2030, Desenvolvimento sustentável.

Abstract

This article aims to briefly address the importance of sustainable development and family farming. It reflects on development based on the 2030 Agenda, especially SDG No. 2, target 2.4. The intention is to discuss what this objective aims to achieve, as a hope for sustainable development aimed at ensuring sustainable food production systems and implementing resilient agricultural practices. Finally, it is concluded that current studies point to the effectiveness of family farming for sustainable development, as it tends to adopt less environmentally aggressive agricultural practices, playing an important role in preserving the environment.

Keywords: Family farming, 2030 Agenda, Sustainable development.

Introdução

Nas últimas décadas ocorreram mudanças significativas no mundo inteiro devido ao cenário formado em decorrência da globalização, que trouxe modernidades tecnológicas que facilitaram os meios de comunicação mundialmente. Estas modernidades, ainda que inovadoras e eficazes em diversos ângulos, apresentam gargalos, tanto em zonas rurais e quanto em zonas urbanas de todo o planeta e, em muitas situações não há condições de alcance à toda a população de forma uniforme.

O Brasil, um país grandioso em extensão territorial, apresenta propriedades rurais que variam de pequenas, médias e grandes. Em meio a este cenário, a agricultura familiar tem um papel fundamental no desenvolvimento sustentável. Nos anos 90, o economista Celso Furtado direcionou críticas relacionadas ao fato de que tanto a periferia quanto os países centrais tomaram a decisão incerta ao buscarem reproduzir os padrões de consumo do centro que possuem o domínio do progresso tecnológico. Isto vem resultando em um desenvolvimento que vem cobrando uma alta fatura, tanto social quanto ecológica, exigindo cada vez mais ações que possam contribuir para um planeta sustentável.

¹² Mestre em Desenvolvimento e Políticas Públicas pela UFFS. Especialista em Educação Infantil e Séries Iniciais. Especialista em Orientação Educacional.

Após esta reflexão será discutido de forma breve o desenvolvimento sustentável e a agricultura familiar. Na sequência será abordado o ODS nº 2, pertencente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável¹³ (ODS), os quais possuem 17 objetivos definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e visam alcançar o que está previsto na Agenda 2030. A mesma foi criada em 2015, no momento em que lideranças do mundo inteiro se reuniram, quando se tratava da Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, o ato aconteceu na sede da ONU em Nova York. Nesta ocasião, ficou estabelecido um plano de ação, elaborado a partir dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).

Desenvolvimento sustentável X Agricultura Familiar

De forma histórica o desenvolvimento capitalista, ao mesmo tempo em que impactou significativas melhorias na vida de muitas pessoas, resultou em desigualdades e fracassos nos recursos naturais. De acordo com Silva Neto (2016), “Há mais de um século uma questão básica relacionada ao desenvolvimento do capitalismo vem suscitando um intenso debate” (p. 42).

No Brasil, as pequenas propriedades são responsáveis por grande quantidade dos alimentos que chegam diariamente às mesas do povo brasileiro mesclando agricultura familiar¹⁴ e desenvolvimento sustentável. “A agricultura familiar tende a se apoiar em práticas agrícolas mais harmoniosas com o meio ambiente, e por isso apresenta importante papel na preservação ambiental” (ATLAS IBGE, 2020, p. 13).

Diferentemente das grandes propriedades rurais, a agricultura familiar, geralmente é mais resistente em substituir a mão de obra humana por máquinas, esta decisão impacta positivamente no meio ambiente e consequentemente gera emprego e renda.

Ao abordar o desenvolvimento sustentável faz-se necessário discutir o pensamento complexo. Silva Neto (2016) “sugere que a abordagem da complexidade, enquanto um novo paradigma, pode se constituir em um quadro geral (“framework”) interessante passa os estudos sobre o desenvolvimento” (p. 57). O mesmo autor observa que a abordagem da complexidade “parece ser bastante consistente com o conceito como liberdade” (2016, p.57), de acordo com as escritas de Amartya Sen.

O economista Amartya Sen (2020) entende o desenvolvimento como liberdade, onde o foco está na liberdade de poderem escolher o que fazer ou não. Por este viés, entende-se que o desenvolvimento está longe ser apenas crescimento econômico, como foi classificado por um longo período, até ser relacionado com as desigualdades sociais e à questão ambiental.

“Uma concepção adequada de desenvolvimento deve ir muito além da acumulação de riqueza e do crescimento do Produto Nacional Bruto e de outras variáveis relacionadas à renda (Sen, 2000, p. 28). Amartya Sen, enfatiza que “Sem desconsiderar a importância do crescimento econômico, precisamos enxergar muito além dele” (2000, p.28).

¹³ Que propõe um pacto global em prol do desenvolvimento sustentável. Seu principal intuito é garantir o desenvolvimento humano e o atendimento às necessidades básicas do cidadão por meio de um processo econômico, político e social que respeite o ambiente e a sustentabilidade. (ONU, 2015 Disponível em: <https://brasil.un.org/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹⁴ A expressão ‘agricultura familiar’ é de uso recente no vocabulário científico, governamental e das políticas públicas no Brasil. Os termos empregados até uns 10 anos atrás - pequena produção, produção de baixa renda, de subsistência, agricultura não comercial - revelavam o tratamento dado a esse segmento social e o seu destino presumível (ABRAMOVAY, PIKETTY, 1999, p. 57).

A estrutura monopolista e o desenvolvimento sem igualdades do sistema capitalista que permanece impregnado em países subdesenvolvidos como o Brasil, necessita um olhar mais focado no estudo do desenvolvimento sustentável no intuito de repensar a civilização industrial. De acordo com Furtado, “A evidência à qual não podemos escapar é que em nossa civilização a criação de valor econômico provoca, na grande maioria dos casos, processos irreversíveis de degradação do mundo físico” (1974, p. 17).

Para Medeiros, “Considerar a sustentabilidade enquanto princípio norteador de atividades produtivas é um fator de grande relevância para o atingimento de metas de produção” (2019, p. 15). Neste sentido é importante salientar que “À luz da questão ecológico-ambiental, desenvolver-se verdadeiramente não significa reproduzir o estilo de vida da minoria da humanidade, que vive nos países desenvolvidos” (WASQUES; JÚNIOR; BRANDÃO, 2019, p. 55).

O fato é que a civilização industrial e o modelo de vida por ela engendrado têm um custo considerável em recursos não renováveis. Generalizar esse modelo para toda a humanidade, o que é a promessa do chamado desenvolvimento econômico, seria apressar uma catástrofe planetária que parece inevitável se não se mudar o curso desta civilização. (Furtado, 2002, p. 78).

A Lei nº 11.326/06 (A Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais), destaca entre os princípios pertencentes ao Art. 4º o seguinte: “II - sustentabilidade ambiental, social e econômica” (BRASIL, Lei nº 11.326/2006). Quanto às empresas rurais, “a família e o campo representam uma unidade que evolui de forma contínua e desempenha funções econômicas, ambientais, sociais e culturais na economia rural mais ampla e nas redes territoriais em que estão integradas” (SOUSA; JESUS; GRISE, 2022, p. 17).

Pois “a agricultura exerce um papel crucial no desenvolvimento rural, fortalecendo a segurança alimentar, o crescimento econômico e a sustentabilidade ambiental” (CONTAG, 2024, p. 6). Muitos estudos apontam para a importância da agricultura para o crescimento não apenas econômico, mas também como o melhor caminho rumo ao fretamento dos desgastes da natureza e equidade social, indo ao encontro dos objetivos da Agenda 2030.

Visto isto, pretende-se fazer uma breve reflexão sobre o impacto da meta 2.4 elencada no ODS de nº 2 da Agenda 2030. Esta meta visa em especial promover a agricultura sustentável.

Agenda 2030: Desenvolvimento Sustentável, Agricultura Familiar

Ao abordar a Agenda 2030, almeja-se necessário pensar que “o desenvolvimento sustentável deve ser compreendido como uma responsabilidade pelas ações, omissões e suas consequências, preservando a geração atual e melhorando condições às gerações futuras” (ALVES; KHAMIS, 2018, p.140).

A Agenda 2030 é uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU). Esta, foi legitimada no ano de 2015 por 193 países e possui 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) os quais são formados por 169 metas que tem como intuito o cumprimento até o ano de 2030. São vários campos diferentes dentre eles: Erradicação da pobreza; Fome zero e agricultura sustentável; Saúde e Bem-estar; Educação de qualidade; Igualdade de Gênero; Água potável e Saneamento; Energia Acessível e Limpa; Trabalho decente e crescimento econômico, Indústria, Inovação e Infra-estrutura; Redução das desigualdades; Cidades e comunidades sustentáveis; Consumo e produção responsáveis; Ação contra a mudança global do clima; Vida na água; Vida terrestre; Paz, justiça e instituições eficazes; Parcerias e meios de implementação (ONU, 2018).

Em 2016 foi publicado o Decreto Presidencial 8.892 que “estabeleceu uma instância de governança nacional para o processo de implantação da Agenda 2030 no país, criando a Comissão Nacional para os ODS” (BRASIL, 2017, p.6). Esta é consultiva e paritária, a mesma é formada por três níveis de governo e sociedade civil. Este é um espaço para articular, mobilizar e dialogar com os entes federativos e a sociedade civil (BRASIL, 2017).

não podemos deixar de destacar a importância da agenda do desenvolvimento da ONU como um direcionamento a ser seguido, porém, na prática vê-se que a agenda só será implementada se houver compromisso político, impulsionado, em grande parte, por uma agenda de interesses internos (VELLOSO, 2019, p. 33).

A Agenda 2030, propõe atingir os resultados definidos quinze anos depois de seu lançamento, significa que as metas e objetivos traçados deverão continuar ao longo de diferentes governos. Pois mudanças nas ações das políticas públicas podem trazer desafios significativos para o alcance das metas e objetivos. Dessa forma, a Agenda 2030 “pode ser importante indutor para garantir que os governos que se sucederem no período de vigência da Agenda se comprometam com o desenvolvimento sustentável no longo prazo, continuando ações bem sucedidas e revisando e reordenando as demais” (FURTADO, 2018, p. 18).

E a agricultura familiar “contribui significativamente para o desenvolvimento rural sustentável. Os agricultores familiares são parte importante no alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), no que cabe ao desenvolvimento rural...” (BRITO; FERREIRA; PEREIRA, 2022, p. 1).

Nesse sentido é importante resgatar a meta 2.4 pertencente ao ODS de nº 2, o qual estabelece que:

Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (ONU, 2018).

A meta acima citada evidencia a importância do significado e concretização do desenvolvimento além do pensamento econômico. “tem-se que a busca pelo verdadeiro desenvolvimento deve abandonar o desejo de reproduzir o simples processo de modernização, o que impõe a adoção de uma nova concepção de desenvolvimento” (WASQUES; SANTOS JÚNIOR; BRANDÃO, 2019, p. 55). Para estes autores é imprescindível abarcar a preocupação com a dimensão social e com a escassez dos recursos não renováveis do planeta. (WASQUES; SANTOS JÚNIOR; BRANDÃO, 2019).

Assim, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável destacados na Agenda 2030, é possível compreender a importância da agricultura sustentável nos níveis social, econômico e ambiental. No Brasil, em 2020, 76,8% dos estabelecimentos agropecuários do país eram de agricultura familiar (ATLAS IBGE, 2020). Referido percentual demonstra a possibilidade de pensar a agricultura familiar como uma forma de desenvolvimento sustentável.

Considerações finais

O Brasil é um país subdesenvolvido, com enorme extensão territorial, que apresenta as mais diversas desigualdades entre os povos e uma grande percentagem de estabelecimentos de agricultura familiar. E que estes estabelecimentos são responsáveis por grande quantidade dos alimentos que chegam diariamente às mesas dos brasileiros.

O país também está comprometido em seguir os objetivos da Agenda para 2030 que visam um planeta mais igualitário e sustentável. Para que haja um planeta mais sustentável é fundamental pensar o desenvolvimento não apenas no modo capitalista, onde as desigualdades socioeconômicas persistem de forma histórica, além dos danos causados ao meio ambiente.

Concluiu-se que a agricultura familiar é importante para além do crescimento econômico, mas também em benefício da natureza indo ao encontro dos objetivos da Agenda 2030, em especial ao ODS nº2, meta 2.4., pois esta tende a adotar práticas agrícolas menos agressivas ao meio ambiente, apresentando um grande diferencial na preservação dos recursos naturais.

Referências bibliográficas

- ABRAMOVAY, Ricardo; PIKETTY, Marie-Gabrielle. Política de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf): resultados e limites da experiência brasileira nos anos 90. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 53-66, jan./abr. 2005. Disponível em <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8687/4873#>. Acesso em 12 nov. 2024.
- ATLAS do espaço rural brasileiro. IBGE. Coordenação de Geografia. 2ª ed. Rio de Janeiro. 2020. 324 p. Disponível em https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/11_00_Texto.pdf. Acesso em 18 nov. 2024.
- CONTAG. **Anuário Estatístico da Agricultura Familiar**. 2024. Ano 3. https://www.fetaesc.com.br/sistema/sys/componente_comum/tinymce/plugins/filemanager/source/ANU%C3%81RIO%20AGRICULTURA%20FAMILIAR%202024.pdf. Disponível em Acesso em 28 nov. 2024.
- BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.
- BRASIL. **Comissão Nacional dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável lança Plano de Ação**. 2017. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/ods/noticias/comissao-nacional-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-lanca-plano-de-acao>. Acesso em: 24 out. 2021.
- Brito, B. A. V., Ferreira, J. C. S., & Pereira, R. S. (2020). Política pública para o desenvolvimento regional sustentável fortalecido pela agricultura familiar no município de Rio Branco. In **Anais do 44º Encontro da Anpad** (pp. 1-16). Florianópolis, SC. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/363379464_DESENVOLVIMENTO_REGIONAL_SUSTENTAVEL_FORTALECIDO_PELA_AGRICULTURA_FAMILIAR_NO_MUNICIPIO_DE_RIO_BRANCO. Acesso em 12 nov. 2024.
- FURTADO, C. **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1974.
- KHAMIS, Renato Braz Mehanna.; ALVES, Juliana da Silva. A redução das desigualdades no Brasil e o objetivo desenvolvimento sustentável nº 10. **JURIS - Revista da Faculdade de Direito**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 135-154, 2018. DOI: 10.14295/juris.v28i2.8357. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/juris/article/view/8357>. Acesso em: 20 out. 2024.
- MEDEIROS, M. P. **Sustentabilidade e Agricultura Familiar: Um Estudo de Caso no Assentamento Patativa do Assaré no Município de Patos- PB à Luz de Indicadores Ambientais**. (Dissertação Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande. 2019. Disponível em [http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/7960/3/MARIA%20DA%20PENHA%](http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/7960/3/MARIA%20DA%20PENHA%20)

20MEDEIROS%20%e2%80%93%20DISSERTA%3%87%3%83O%20PPGSA%20ACAD%3%8aMICO%202019.pdf. Acesso em 14 nov. 2024.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável: Transformar nosso mundo para as Pessoas e o Planeta**, 2017a. Disponível em: Acesso em: 24 out. 2024.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/10> . Acesso em: 28 out. 2024.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SILVA NETO, B. Desenvolvimento Rural Sustentável: Novas questões, Desafios que Perduram. In: LOPES, Castiglioni Herton (Org.). **Teorias e Processos de Desenvolvimento**. UFFS Editora.

SOUSA, D. N., JESUS, M. E. R. GRISE, M. M. Contribuições da Agricultura Familiar para a Consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). **Revista Brasileira de Educação do Campo**. V. 7. 2022. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1149775/1/rbed-2022.pdf>. Acesso em 17 nov. 2024.

SOUZA, A. Q., Viana, E., FONSECA Filho, H. (2019). A transição agroecológica como estratégia para desenvolvimento sustentável e a segurança alimentar e nutricional. In Zuffo, A. M. (Org.). **A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais** (pp. 6-17). Ponta Grossa: Atena Editora.

VELLOSO, Rebeca Santos Wanderley. **O Brasil e o Combate à Pobreza: Dos ODM aos ODS**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa. Instituto Superior de Economia e Gestão, 2019. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/19352>. Acesso em: 22 out. 2024.

WASQUES, R. N.; SANTOS JÚNIOR, W. L. dos; BRANDÃO, D. D. As ideias de Celso Furtado sobre a questão ambiental. **Leituras de Economia Política**, Campinas, p. 41-58, jan./jun. 2019. Disponível em https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/LEP/L28/05_Artigo_03_LEP_28.pdf.

Acesso em 22 nov. 2024.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2025

ENSINO DE QUÍMICA E LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Fabiana Mara Rubini¹⁵
Jamille Valéria Piovesan¹⁶

Resumo

A integração da Lógica de Programação ao ensino de Química no Ensino Médio representa uma abordagem que alia teoria e prática, favorecendo a aprendizagem significativa. A interdisciplinaridade entre essas áreas permite o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Além disso, ferramentas digitais e linguagens de programação simplificadas possibilitam a simulação de experimentos e a visualização de conceitos abstratos, facilitando a compreensão dos fenômenos químicos. Este estudo, de natureza qualitativa e baseado em revisão de literatura, investiga as potencialidades dessa integração. Trabalhos anteriores destacam que o uso de softwares educativos e plataformas como Scratch pode tornar o ensino de Química mais dinâmico e acessível, aproximando os conteúdos científicos do cotidiano dos estudantes. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018) reforça a importância de metodologias interdisciplinares para promover o engajamento dos estudantes. Os resultados apontam que a programação, ao ser utilizada no ensino de Química, contribui para uma aprendizagem mais interativa e alinhada às demandas do mundo digital.

Palavras-Chaves: Ensino; Lógica de Programação; Química.

Abstract

The integration of Programming Logic into the teaching of Chemistry in High School represents an approach that combines theory and practice, favoring meaningful learning. The interdisciplinarity between these areas allows the development of skills such as critical thinking, problem-solving, and creativity. In addition, digital tools and simplified programming languages allow the simulation of experiments and the visualization of abstract concepts, facilitating the understanding of chemical phenomena. This study, of a qualitative nature and based on a literature review, investigates the potential of this integration. Previous studies highlight that the use of educational software and platforms such as Scratch can make the teaching of Chemistry more dynamic and accessible, bringing scientific content closer to the daily lives of students. In addition, the National Common Curricular Base (BNCC) (2018) reinforces the importance of interdisciplinary methodologies to promote student engagement. The results indicate that programming, when used in the teaching of Chemistry, contributes to more interactive learning aligned with the demands of the digital world.

Keywords: Teaching; Programming Logic; Chemistry.

¹⁵ Mestre em Educação Básica pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP. Licenciatura em Letras - Português pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Especialização em Gestão Escolar pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi. Especialização em Desenvolvimento Web pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense - Campus de Videira. Graduada em Sistemas de Informação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina UNOESC - Campus de Videira. Professora Dedicção Exclusiva no Instituto Federal de Santa Catarina IFSC.

¹⁶ Doutora em Química Analítica pelo Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (2018). Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Tem experiência e interesse nos seguintes temas: desenvolvimento de eletrodos quimicamente modificados, eletroquímica, eletroanalítica, ensino de química, formação de professores e educação ambiental. Professora do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Campus Xanxerê.

Introdução

Em um contexto educacional cada vez mais marcado pela presença das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), a integração da Lógica de Programação no ensino de Química apresenta-se como uma abordagem capaz de subsidiar o processo de aprendizagem deste componente curricular no Ensino Médio. A associação entre essas duas áreas do conhecimento possibilita o desenvolvimento de competências técnico-científicas, e habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade (André, 2018).

Além disso, a crescente demanda por práticas pedagógicas que conectem a teoria à prática, evidencia a importância de metodologias interdisciplinares que promovam o engajamento dos estudantes. Nesse sentido, a Lógica de Programação surge como uma ferramenta que permite aos estudantes interagirem com os conteúdos de maneira ativa, criando simulações, experimentos virtuais e soluções para problemas químicos (André, 2018).

Para Wing (2016), a Lógica de Programação, por meio das ferramentas digitais, como softwares educacionais e linguagens de programação simplificadas, possibilita aos estudantes explorarem cenários interativos e dinâmicos que facilitam a compreensão de fenômenos abstratos e a aplicação de conteúdos teóricos a situações reais. Essa prática também contribui para o desenvolvimento de habilidades solicitadas pelo mercado de trabalho da atualidade, como o letramento digital, a capacidade de trabalhar com altas quantidades de dados e as recorrentes novas tecnologias digitais.

Diante do exposto, este texto busca investigar as potencialidades dessa integração, analisando como a lógica de programação pode contribuir para tornar o ensino de Química mais envolvente perante os estudantes e as necessidades da sociedade tecnológica. Para tanto, será realizada uma revisão de literatura com uma análise de estudos que ilustram experiências a respeito dessa intersecção entre tecnologia e educação. Com isso, espera-se oferecer suporte teórico para educadores que desejam adotar estratégias e interdisciplinares entre o ensino de Química e a Lógica de programação.

Metodologia

A metodologia deste estudo caracteriza-se por sua natureza teórica e de abordagem qualitativa. De acordo com Severino (2007), esse tipo de investigação permite explorar o objeto de estudo de forma subjetiva, proporcionando uma análise mais profunda e interpretativa. A escolha pela pesquisa qualitativa justifica-se por sua capacidade de oferecer uma compreensão detalhada acerca da aplicação dos conceitos de Lógica de Programação no ensino de Química.

O desenvolvimento da pesquisa foi estruturado em duas etapas principais. Na primeira etapa, foi realizada uma contextualização sobre o conceito de Lógica de Programação e o componente curricular de Química no Ensino Médio. Essa abordagem inicial visou estabelecer uma base teórica que proporcionasse fundamentos para análise posterior.

Na segunda etapa, foram apresentados estudos relacionados ao tema. Esses materiais trouxeram contribuições significativas para ampliar a compreensão sobre a integração entre Lógica de Programação e o ensino de Química, oferecendo subsídios para reflexões e discussões pertinentes ao objetivo deste estudo.

Lógica de Programação: uma ligação entre a teoria e a prática

O ensino e a aprendizagem de programação normalmente iniciam-se por meio de componentes curriculares introdutórios, frequentemente identificados por nomes como Lógica de Programação ou Algoritmos. O principal objetivo desses componentes é ensinar conceitos e comandos fundamentais que auxiliem na solução de problemas, utilizando a construção de pseudocódigos executáveis em ambientes computacionais (Medeiros, 2018).

A Lógica de Programação destaca-se como uma disciplina capaz de ensinar métodos gerais para a resolução de problemas. Diferentemente de outras áreas, nesta os estudantes aprendem conceitos específicos necessários para solucionar desafios particulares. Assim, programar exige a compreensão de conteúdos teóricos que introduzem o estudante à prática por meio de ferramentas computacionais, nas quais as soluções devem ser representadas (Medeiros, 2018).

Para atender ao proposto, a Lógica de Programação objetiva descrever os passos necessários para resolver problemas. Para tanto, é essencial adquirir conhecimento sobre o tratamento das informações, tipos primitivos de dados, operadores aritméticos, lógicos e relacionais, bem como instruções de entrada, saída e atribuição de dados, entre outros.

Um dos aspectos mais contemplativos da Lógica de Programação é sua capacidade de promover a interdisciplinaridade, conectando diferentes áreas do conhecimento. Oliveira (2018) destaca que a programação possibilita aos alunos a visualização concreta de conceitos abstratos, o que torna o aprendizado mais significativo e estimulante. Essa possibilidade de aplicação prática em contextos variados fortalece a relevância da disciplina para a vida acadêmica e profissional dos estudantes.

De acordo com Costa (2017), a programação é uma linguagem de expressão e criação, que permite aos estudantes desenvolverem soluções para desafios apresentados. Dessa forma, a Lógica de Programação transcende o âmbito técnico, promovendo habilidades valorizadas em um mundo cada vez mais tecnológico.

O componente de Química no Ensino Médio

O componente curricular de Química desempenha um papel fundamental na compreensão dos fenômenos naturais que cercam a vida e a sociedade. No Ensino Médio, esse componente busca desenvolver nos estudantes a capacidade de interpretar transformações químicas, compreender a composição da matéria e analisar as implicações ambientais, econômicas e sociais do uso de produtos químicos. Levando isso em consideração a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018) estabelece diretrizes para poder garantir uma formação integral e contextualizada, pois tratar esse tema de maneira isolada de acordo com Gallonet *et al.*, (2018, p. 5) “nutre a ideia da Química como algo descontextualizado, complicado e que é de domínio exclusivo de cientistas”. Rosa, Amaral e Mendes (2016), ainda citam que a maioria dos livros didáticos desse componente curricular foca no produto final, deixando a desejar em relação à contextualização da história da Química, o que reforça abordagens muitas vezes equivocadas e/ou descontextualizadas do todo.

Conforme a BNCC (2018) a Química está inserida na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e tem como objetivo principal promover uma aprendizagem que relacione os conteúdos disciplinares com as situações do cotidiano social. Dessa maneira, os estudantes são incentivados a desenvolver competências como a resolução de problemas, argumentação científica e a tomada de decisões baseadas em evidências. Ou seja, a construção do conhecimento possibilita aos estudantes compreenderem o papel da Química, na ciência, na indústria, no meio ambiente e também na vida em sociedade.

Sob esse viés, uma abordagem interdisciplinar é um dos princípios que regem a BNCC (2018), pois incentiva as conexões entre a Química e as demais áreas do conhecimento. Isso possibilita uma compreensão ampla dos fenômenos científicos e sua relação com a vida social.

Trabalhos relacionados ao uso da Programação no Ensino de Química

Alguns estudos buscam explicar a relação existente entre o ensino de Lógica de Programação e o ensino de Química, a seguir, dá-se destaque para os trabalhos de Silva (2020) e Costa (2017).

O artigo de Silva (2020) analisa a aplicação da Químio-informática como ferramenta educativa para potencializar o ensino e a aprendizagem de Química. A pesquisa destaca a integração de tecnologias computacionais e softwares, no ensino deste componente curricular, enfatizando o potencial dessas ferramentas para simular práticas laboratoriais e assim facilitar a compreensão de conceitos químicos. A Químio-informática é apresentada como uma abordagem interdisciplinar que une Química e Informática, sendo utilizada em indústrias e centros acadêmicos para resolver problemas químicos e desenvolver novos produtos.

Para obter os resultados, Silva (2020) realizou um estudo que adota uma abordagem qualitativa com revisão de literatura sobre o uso de ferramentas computacionais no ensino de Química.

Os resultados mostram que a utilização de ferramentas computacionais, mesmo com recursos materiais limitados, pode trazer ganhos na aprendizagem e desempenho dos estudantes. Além disso, o estudo aponta que o uso de programas de simulação e modelagem contribui para uma aprendizagem mais significativa, à medida que faz a integração entre teoria e prática (Silva, 2020).

A pesquisa de Costa (2017) explora o potencial do aplicativo Scratch como ferramenta pedagógica no ensino de Química. O trabalho apresenta uma abordagem que une o ensino de conteúdos científicos ao desenvolvimento de competências tecnológicas, evidenciando como o uso do Scratch pode facilitar a compreensão de conceitos, por meio da criação de projetos de programação.

A pesquisa destaca ainda a importância de integrar tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem, especialmente em disciplinas que frequentemente enfrentam dificuldades para engajar os estudantes. Assim, Costa (2017) procura demonstrar como o Scratch pode ser uma ferramenta eficaz para transformar o ensino de Química em uma experiência que aproxima os conteúdos escolares das vivências dos estudantes, tornando-os mais significativos.

Considerações finais

A integração da Lógica de Programação no componente curricular de Química no Ensino Médio é capaz de favorecer o aprendizado por meio de metodologias interativas e contextualizadas. A partir da revisão de literatura apresentada, percebe-se que essa interseção possibilita aos estudantes o desenvolvimento de habilidades técnico-científicas, como pensamento crítico e resolução de problemas.

Além disso, a interdisciplinaridade entre Química e Lógica de Programação alinha-se às diretrizes da BNCC (2018), que enfatiza a importância de práticas pedagógicas que estimulem a aprendizagem contextualizada e conectada ao cotidiano social dos estudantes. A possibilidade de criação de simulações e experimentos virtuais amplia as formas de abordagem dos conteúdos químicos, tornando-os mais acessíveis. Dessa maneira, os estudantes não apenas compreendem

melhor os fenômenos químicos, mas também desenvolvem competências digitais essenciais requeridas para o mercado de trabalho e para a sociedade tecnológica da atualidade.

Portanto, este estudo reforça a relevância da integração entre os conceitos de Lógica de Programação e o ensino de Química, propondo que pesquisas futuras possam aprofundar a investigação sobre o impacto dessa abordagem na aprendizagem dos alunos, bem como explorar novas ferramentas digitais que contribuam para a evolução do ensino de Química de maneira contextualizada com as necessidades da sociedade contemporânea.

Referências

- ANDRÉ, Claudio. F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, v. 18, n. 18, p. 94-109, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/48579>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Mec, 2018.
- COSTA, Ticiania. R. **O uso do aplicativo Scratch no ensino de ciências: Uma abordagem na formação de professores de física**. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e matemática) Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.
- GALLON, Mônica. da S.; SILVA, Carla. M.; GALLE, Lorita. V.; MADRUGA, Zulma. de F. Concepções de estudantes do ensino médio sobre a relevância do componente curricular de Química. **Revista Conhecimento Online**, [S. l.], v. 1, p. 03–13, 2018. DOI: 10.25112/rco.v1i0.1178. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1178>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- OLIVEIRA, J. **O ensino de lógica de programação: uma abordagem baseada em projetos**. IX Encontro Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação (ENTICED) 2018.
- MEDEIROS, Ana Claudia Santos de. **Scratch: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos**. 2018. 122f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores - PPGPPF) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB, 2018.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- ROSA, Débora L.; AMARAL, Alessandra. M.; MENDES, Ana. F. História da Química na Educação Básica: uma investigação nos livros didáticos. **Revista Conhecimento Online**. Novo Hamburgo, a.8, v.1, p. 57-67, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/350/404>>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- SILVA, Rafael Soares. As aplicações da informática no ensino de química como alternativa para o ensino e aprendizagem. **Revista Amor Mundi**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 43-56, 30 nov. 2020. Editora Ilustração. <http://dx.doi.org/10.46550/amormundi.v1i2.31>.
- WING, Jeannette. Pensamento computacional – um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista. Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa**, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio./ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711>. Acesso em: 22 jan. 2025.
- Enviado em 30/04/2025
Avaliado em 15/06/2025

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DA BNCC NO BRASIL

Felipe Ricardo Marcondes do Bomfim¹⁷

Resumo

O presente artigo analisa os desafios e oportunidades decorrentes da implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no ensino de Ciências no Brasil. A BNCC, homologada em 2017, introduziu mudanças significativas ao reformular o currículo escolar, enfatizando a integração entre teoria e prática, o desenvolvimento de competências e a promoção da alfabetização científica. O estudo utiliza uma análise documental e revisão bibliográfica para investigar como essas mudanças afetam a prática docente e o desenvolvimento das atividades educativas. Os resultados indicam que, embora a BNCC ofereça oportunidades importantes para a inovação pedagógica e o ensino interdisciplinar, a sua implementação enfrenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito à adaptação dos professores e à superação das lacunas na formação docente. Conclui-se que a eficácia da BNCC depende do suporte contínuo aos educadores e de estratégias claras para enfrentar a resistência à mudança, permitindo que a reforma curricular contribua de forma significativa para a formação de cidadãos críticos e participativos.

Palavras-chave: BNCC, ensino de Ciências, reforma curricular, alfabetização científica, formação docente.

Abstract

This article analyzes the challenges and opportunities arising from the implementation of the National Common Curricular Base (BNCC) in Science teaching in Brazil. The BNCC, approved in 2017, introduced significant changes by reformulating the school curriculum, emphasizing the integration between theory and practice, the development of skills, and the promotion of scientific literacy. The study uses a documentary analysis and bibliographic review to investigate how these changes affect teaching practice and the development of educational activities. The results indicate that, although the BNCC offers important opportunities for pedagogical innovation and interdisciplinary teaching, its implementation faces significant challenges, especially with regard to teacher adaptation and overcoming gaps in teacher training. It is concluded that the effectiveness of the BNCC depends on continuous support for educators and clear strategies to address resistance to change, allowing the curricular reform to contribute significantly to the formation of critical and participatory citizens.

Keywords: BNCC, Science teaching, curricular reform, scientific literacy, teacher training.

Introdução

O cenário educacional brasileiro passou por diversas reformas ao longo das últimas décadas, culminando na criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC, homologada em 2017, estabelece um conjunto de competências e habilidades que todos os alunos devem desenvolver ao longo de sua trajetória escolar, sendo considerada um marco na educação básica do país (BRASIL, 2017). No contexto do ensino de Ciências, a BNCC visa não apenas transmitir conhecimento científico, mas também promover uma educação que desperte a curiosidade e o pensamento crítico nos alunos, integrando aspectos teóricos e práticos do aprendizado.

¹⁷ Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Ensino na Educação Básica, também pela Universidade Federal do Espírito Santo. Atualmente, em fase de especialização em Gestão Escolar e Orientação Escolar pela Faculdade do Leste Mineiro. Professor de Biologia na Cooperativa Educacional de São Mateus - Escola Alternativa.

Este artigo discute as implicações da BNCC no ensino de Ciências, com foco nas estratégias pedagógicas sugeridas pelo documento e nos impactos que essas mudanças trazem para o trabalho dos professores. Ao abordar essa questão, o estudo contribui para uma compreensão mais ampla de como as diretrizes curriculares influenciam o cotidiano escolar e o desenvolvimento das práticas educativas (ASSUNÇÃO & SILVA, 2020; CHAGAS & HILARIO, 2020).

Revisão da Literatura

Evolução Histórica do Currículo no Brasil

A história do currículo no Brasil reflete as transformações sociais, políticas e econômicas do país. Desde a influência jesuítica no período colonial, o currículo escolar passou por diversas reformulações, cada uma moldada pelas necessidades e interesses da época (EUGÊNIO, 2006). A criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) em 1996 foi um marco importante, pois estabeleceu as bases para a organização do sistema educacional brasileiro (BRASIL, 1996). No entanto, foi a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que consolidou a ideia de um currículo unificado para todo o país (BRASIL, 1997; ASSUNÇÃO & SILVA, 2020).

Transição dos PCNs para a BNCC

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, introduzidos em 1997, representaram um esforço significativo para padronizar o ensino em todo o Brasil, oferecendo diretrizes claras para a elaboração dos currículos escolares (BRASIL, 1997). No entanto, a BNCC trouxe mudanças substanciais, buscando atualizar e expandir as diretrizes estabelecidas pelos PCNs. A BNCC introduz uma visão mais integradora do currículo, onde o ensino de Ciências é orientado não apenas pela transmissão de conhecimento, mas também pelo desenvolvimento de competências que preparem os alunos para enfrentar os desafios do século XXI (CHAGAS & HILARIO, 2020; MARSIGLIA, 2017).

De acordo com Assunção e Silva (2020), a BNCC representa uma evolução significativa em relação aos PCNs, especialmente no que diz respeito à alfabetização científica. A BNCC propõe uma educação que não se limita ao aprendizado de conceitos científicos, mas que busca desenvolver nos alunos a capacidade de aplicar esses conhecimentos em situações cotidianas, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada.

A BNCC e o Ensino de Ciências

A BNCC reorganizou o currículo de Ciências em três unidades temáticas principais: Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo (BRASIL, 2017). Essas unidades temáticas visam assegurar que os alunos desenvolvam uma compreensão abrangente dos conceitos científicos fundamentais, ao mesmo tempo que aplicam esses conhecimentos em contextos práticos (CHAGAS & HILARIO, 2020). A proposta da BNCC enfatiza a importância de práticas investigativas, onde os alunos são incentivados a formular hipóteses, realizar experimentos e desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas (ASSUNÇÃO & SILVA, 2020).

Essa abordagem é vista como um avanço em relação ao ensino tradicional de Ciências, que muitas vezes se limitava à memorização de conteúdos. As estratégias didáticas propostas pela BNCC, como o uso de mapas conceituais e estudos de caso, são essenciais para promover uma aprendizagem mais ativa e engajada, que esteja alinhada às necessidades dos alunos e aos desafios do mundo contemporâneo.

Metodologia

Este estudo baseia-se em uma análise documental e revisão bibliográfica, com o objetivo de compreender as mudanças trazidas pela BNCC no ensino de Ciências e suas implicações para a prática docente.

Análise Documental

A análise documental foi conduzida a partir de documentos oficiais que regulamentam o currículo educacional brasileiro, com destaque para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Esses documentos foram examinados para identificar as principais mudanças propostas pela BNCC e como elas diferem dos PCNs, particularmente no que diz respeito ao ensino de Ciências. A análise centrou-se nas diretrizes pedagógicas, competências propostas e abordagens metodológicas sugeridas pela BNCC.

Revisão Bibliográfica

Além da análise documental, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente de estudos acadêmicos e artigos que discutem a implementação da BNCC, especialmente no contexto do ensino de Ciências. A revisão incluiu obras de autores que abordam a relação entre currículo e práticas pedagógicas, como Sacristán (2000) e Goodson (1995), bem como estudos sobre a formação docente e a alfabetização científica. Essa revisão permitiu contextualizar as mudanças introduzidas pela BNCC dentro de um panorama mais amplo de reformas curriculares e suas implicações para a prática educativa.

Discussão

Impactos da BNCC na Prática Docente

A implementação da BNCC trouxe significativas mudanças para o ensino de Ciências, ampliando o escopo de conteúdos e introduzindo novas exigências pedagógicas. Como discutido por Moreira e Candau (2007), essas mudanças requerem uma reconfiguração das práticas docentes para alinhar o ensino às novas competências propostas. Os professores, portanto, enfrentam o desafio de integrar conteúdos tradicionais com novas abordagens que enfatizam a investigação científica e a interdisciplinaridade.

Segundo Young (2007), a ideia de "conhecimento poderoso" no currículo implica que os alunos devem ter acesso a formas de conhecimento que os capacitem a entender e intervir no mundo. A BNCC, ao propor um currículo mais centrado no desenvolvimento de competências, busca justamente aproximar os alunos desse conhecimento poderoso, o que coloca uma nova responsabilidade sobre os professores de Ciências em adaptar suas práticas para atender a essa demanda.

Desafios na Implementação

A implementação da BNCC também revelou lacunas significativas na formação inicial e continuada dos professores. Como argumenta Marcelo (2009), a formação de professores deve ser contínua e responder às demandas emergentes do currículo. No entanto, muitos docentes relatam dificuldades em se adaptar às novas diretrizes da BNCC, especialmente na incorporação de métodos investigativos e no desenvolvimento de competências transversais nos alunos (Sacristán, 2000).

Além disso, a resistência à mudança é um desafio comum em processos de reforma curricular. De acordo com Fullan (2001), a mudança educacional requer não apenas uma alteração nos documentos oficiais, mas também um comprometimento profundo dos atores envolvidos. Sem o suporte adequado e a formação continuada, a implementação da BNCC pode enfrentar barreiras significativas, prejudicando a qualidade da educação oferecida.

Oportunidades de Aprendizado

Apesar dos desafios, a BNCC oferece oportunidades importantes para inovar o ensino de Ciências no Brasil. A ênfase em práticas investigativas e na alfabetização científica pode contribuir para uma educação mais significativa e engajada. Como defendem Goodson e Marsh (1996), a centralidade do currículo na formação da cidadania torna as reformas curriculares uma oportunidade crucial para transformar a prática pedagógica e promover um ensino mais alinhado às necessidades do século XXI.

A BNCC também incentiva a colaboração entre disciplinas, o que, segundo Goodson (1995) pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e promover uma visão mais integrada do conhecimento. Essa interdisciplinaridade é essencial para preparar os alunos para os desafios complexos que enfrentarão no futuro, fazendo com que o ensino de Ciências deixe de ser apenas a transmissão de conteúdos e passe a ser um meio de desenvolver competências essenciais para a vida.

Conclusão

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa uma significativa reforma no cenário educacional brasileiro, especialmente no que tange ao ensino de Ciências. Ao introduzir novas diretrizes que enfatizam a investigação científica, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências, a BNCC visa preparar os alunos para enfrentar os desafios complexos do século XXI. No entanto, a implementação dessas diretrizes não está isenta de desafios, particularmente no que se refere à adaptação dos professores às novas exigências e à superação das lacunas na formação docente.

Os resultados deste estudo indicam que, embora a BNCC traga oportunidades importantes para inovar e enriquecer o ensino de Ciências, a eficácia dessas mudanças depende, em grande medida, do suporte oferecido aos professores. Como observado por Fullan (2001) e Marcelo (2009), a mudança educacional bem-sucedida requer um investimento contínuo na formação e no desenvolvimento profissional dos docentes, para que eles possam não apenas compreender, mas também aplicar as novas diretrizes de forma eficaz.

Além disso, a resistência à mudança, conforme discutido por Sacristán (2000) e Goodson (1995), é um obstáculo que precisa ser abordado com estratégias claras de apoio e incentivo à inovação pedagógica. A implementação de reformas curriculares, como a BNCC, demanda não apenas alterações nos documentos oficiais, mas também um comprometimento profundo de todos os envolvidos no processo educativo.

Por outro lado, as oportunidades oferecidas pela BNCC, especialmente no que se refere à promoção da alfabetização científica e à integração entre as disciplinas, têm o potencial de transformar a educação básica no Brasil, tornando-a mais relevante e conectada com a realidade dos alunos. A ênfase em práticas investigativas pode, segundo Young (2007), aproximar os estudantes do "conhecimento poderoso" que é essencial para sua formação como cidadãos críticos e participativos.

Referências

- ASSUNÇÃO, T. V. de & SILVA, A. P. T. B. Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 25, n. 1, 2020. Disponível em <https://shre.ink/M1rc>
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, 2017. Disponível em <https://shre.ink/M1r1>
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Ministério da Educação, 1997. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>
- CHAGAS, H. W. K. R. S., & HILARIO, T. W. O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: dos PCNs à BNCC. **BrazilianJournalofDevelopment**, v. 6, n. 9, 2020. Disponível em <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/download/16233/13273>
- EUGÊNIO, Benedito Gonçalves. Currículo Oficial no Brasil: Uma Discussão Inicial. **Anais Navegando pela história da Educação Brasileira**, 2006. Disponível em https://cdn.goconqr.com/uploads/media/pdf_media/22243482/8a887e4c-5c7e-40cd-868d-f06b4a11e9d7.pdf
- FULLAN, M. *The New Meaning of Educational Change*. 3rd ed. TeachersCollege Press, 2001. Disponível em <https://shre.ink/M18X>
- GOODSON, I. F. *The Making of Curriculum: Collected Essays*. 2nd ed. Falmer Press, 1995.
- GOODSON, I. F., & MARSH, C. *Studying School Subjects: A Guide*. Falmer Press, 1996. Disponível em <https://shre.ink/M18u>
- MARCELO, C. *Desarrollo profesional y formación permanente de los docentes: balance de situaciones y propuestas*. **Revista de Educación**, 2009.
- MARSIGLIA, A. C. G. *A base nacional comum curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil. Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, v. 9, n. 1, 2017. Disponível em <https://www.academia.edu/download/71528888/14343.pdf>
- MOREIRA, A. F., & CANDAU, V. M. *Currículo, conhecimento e cultura*. Vozes, 2007. Disponível em <http://eutonopactualvorada.pbworks.com/w/file/68064746/Texto%20curr%C3%ADulo%20Antonio%20Moreira.doc>
- SACRISTÁN, J. G. *O Currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. Disponível em <https://shre.ink/M18o>
- YOUNG, M. *Bringing Knowledge Back In: From Social Constructivism to Social Realism in the Sociology of Education*. Routledge, 2007. Disponível em <https://shre.ink/M18S>
- Enviado em 30/04/2025
- Avaliado em 15/06/2025

EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA DA RELAÇÃO MASSA-VOLUME: UMA ABORDAGEM PRÁTICA PARA O ENSINO DE DENSIDADE

Liliane de Almeida Caldas¹⁸

Flaviane Silva de Araújo¹⁹

Marcelo dos Santos Roxo²⁰

Denisia Brito Soares²¹

Liliana Yolanda Ancalla Dávila²²

Alexsandro Silvestre da Rocha²³

Resumo

A relação entre massa e volume é essencial para a compreensão do conceito de densidade, uma propriedade física que descreve a quantidade de matéria contida em um dado volume. Este artigo propõe uma experimentação didática voltada para alunos do ensino médio, com o objetivo de demonstrar empiricamente essa relação de forma clara e acessível. Além disso, o método permite explorar a aplicação prática desse conceito, como na identificação de materiais ou no entendimento de fenômenos como flutuação. A abordagem experimental facilita a internalização dos conceitos teóricos e promove o desenvolvimento de habilidades práticas e críticas nos alunos. Ao relacionar os dados coletados com situações do cotidiano, os estudantes conseguem visualizar a relevância da densidade em contextos reais, como na engenharia. Assim, a experimentação se mostra uma ferramenta poderosa para tornar o ensino de Ciências mais dinâmico e envolvente.

Palavras-chave: Relação Massa Volume. Densidade. Experimentação. Ensino de Física.

Abstract

The relationship between mass and volume is essential to understanding the concept of density, a physical property that describes the amount of matter contained in a given volume. This article proposes a didactic experiment aimed at high school students, with the aim of empirically demonstrating this relationship in a clear and accessible way. In addition, the method allows exploring the practical application of this concept, such as in the identification of materials or in the understanding of phenomena such as fluctuation. The experimental approach facilitates the internalization of theoretical concepts and promotes the development of practical and critical skills in students. By relating the collected data to everyday situations, students are able to visualize the relevance of density in real contexts, such as in engineering. Thus, experimentation proves to be a powerful tool for making science teaching more dynamic and engaging.

Keywords: Mass-Volume Relationship. Density. Experimentation. Physics Teaching.

Introdução

A relação entre massa e volume é um conceito fundamental no ensino de Física e Química, sendo essencial para a compreensão de propriedades físicas como a densidade. De acordo com Tipler e Mosca (2009), a densidade é uma propriedade característica dos materiais, permitindo sua identificação e previsão de comportamento em diferentes contextos. Segundo Hewitt (2002), a

¹⁸ Graduanda em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Norte do Tocantins.

¹⁹ Graduanda em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Norte do Tocantins.

²⁰ Mestre e responsável técnico dos laboratórios didáticos do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

²¹ Técnica de Laboratório da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

²² Professora Doutora do Curso de Licenciatura em Física, do Curso de Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

²³ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física, do Curso de Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

densidade de um material é definida pela razão entre sua massa e seu volume, uma relação que, apesar de matematicamente simples, pode se apresentar como abstrata para muitos estudantes do ensino médio. Para superar essa dificuldade, a experimentação didática surge como uma ferramenta indispensável, permitindo que os alunos explorem o conceito de forma prática e visual. Ao manipular materiais concretos e realizar medições diretas, os estudantes conseguem conectar teoria e prática, facilitando a internalização do conceito e promovendo um aprendizado mais significativo e contextualizado.

A experimentação é um recurso pedagógico eficaz, pois permite a interação com o objeto de estudo e a verificação prática dos conceitos teóricos, ou seja, a experimentação favorece a aprendizagem ativa, permitindo que os alunos testem hipóteses, analisem dados e desenvolvam pensamento crítico. Além disso, a experimentação possibilita a contextualização dos conteúdos, aproximando o ensino da realidade dos estudantes (ARAÚJO, 2003). A prática experimental proporciona aos alunos a oportunidade de interagir diretamente com os fenômenos físicos, favorecendo a compreensão e a retenção dos conceitos. No entanto, a implementação de atividades experimentais enfrenta desafios, como limitações de infraestrutura e formação docente. Hewitt (2002) argumenta que a experimentação também desempenha um papel fundamental na motivação dos alunos, pois transforma o aprendizado em uma atividade mais dinâmica e interativa. A abordagem experimental permite que os estudantes construam conhecimento de forma mais autônoma, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Apesar dos benefícios, a implementação da experimentação enfrenta desafios, como a falta de recursos nos laboratórios escolares e a necessidade de formação docente adequada. No entanto, estratégias como a utilização de experimentos de baixo custo e simulações computacionais podem minimizar essas dificuldades. A adoção de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas, também pode potencializar o uso da experimentação no ensino de física, tornando os estudantes protagonistas do próprio aprendizado. A experimentação didática é um elemento crucial para a compreensão dos conceitos físicos e para o desenvolvimento de habilidades científicas. Apesar dos desafios, sua implementação pode ser adaptada às condições da escola, garantindo um ensino mais eficaz e significativo.

Este trabalho descreve um experimento simples e acessível para investigar a relação entre massa e volume, destacando a importância da experimentação no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, busca-se fornecer subsídios para professores que desejam implementar atividades práticas em sala de aula.

Relação Entre Massa e Volume

A relação entre massa e volume é um conceito fundamental que descreve como a quantidade de matéria presente em um corpo se distribui no espaço que ele ocupa. Essa relação revela o grau de "compactação" da matéria, ou seja, o quão concentrada ou espalhada está a massa dentro de um determinado volume. Ao analisar essa interação, podemos compreender as características intrínsecas de diferentes materiais, especialmente no que diz respeito à sua densidade, que reflete o quão "cheio" ou "vazio" um material pode ser em termos de organização molecular ou atômica.

Como exemplo, é possível imaginar dois corpos exatamente do mesmo tamanho, ou seja, com volumes idênticos. Se um desses corpos for significativamente mais pesado que o outro, podemos dizer que ele contém uma maior quantidade de matéria concentrada no mesmo espaço. Isso ocorre porque sua massa por unidade de volume é superior. Essa relação entre massa e volume define uma propriedade física fundamental conhecida como densidade, que expressa justamente o quão compactada está a matéria em um determinado volume. Em outras palavras, a densidade

mede a concentração de massa em um espaço específico, sendo uma característica essencial para diferenciar materiais e substâncias.

A relação entre massa (m) e volume (V) é crucial para a compreensão de propriedades físicas fundamentais, como a densidade (d), que descreve a quantidade de matéria contida em um determinado espaço. Essa conexão não apenas permite caracterizar materiais e diferenciá-los uns dos outros, mas também serve como base para explicar fenômenos naturais e tecnológicos, desde a flutuação de objetos até processos industriais e científicos. Fisicamente, essa relação é definida pela equação;

$$d = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) a densidade é geralmente expressa em g/cm³ ou kg/m³, a massa é expressa em gramas ou quilogramas e o volume em cm³ ou m³. Densidade é uma propriedade Física intensiva, ou seja, não depende da quantidade de material, mas sim da sua composição. Materiais diferentes possuem densidades distintas, por exemplo, o ferro é mais denso que a madeira porque sua estrutura atômica tem maior número de partículas por unidade de volume. A Massa é uma medida da quantidade de matéria presente em um corpo. É uma propriedade intrínseca do material e não depende de fatores externos, como localização ou temperatura. O Volume refere-se ao espaço ocupado por um corpo. Pode ser calculado geometricamente para formas regulares (como cubos, esferas ou cilindros) ou determinado experimentalmente para formas irregulares, utilizando métodos como o deslocamento de líquidos.

Se um corpo possui densidade menor que a do fluido em que está imerso, ele flutua (exemplo: madeira na água), mas se sua densidade for superior, ele afunda (exemplo: ferro na água). Esse comportamento é explicado pelo Princípio de Arquimedes, que estabelece que um corpo imerso em um fluido recebe uma força de empuxo (força ascendente que tem origem na diferença de pressão exercida pelo fluido sobre um corpo parcial ou totalmente submerso) igual ao peso do volume de fluido deslocado. Em suma o Princípio de Arquimedes é um dos conceitos mais fundamentais da Física, especialmente no estudo da mecânica dos fluidos. Ele descreve o comportamento de corpos imersos em fluidos (líquidos ou gases) e explica fenômenos como flutuação, afundamento e a força de empuxo.

Embora a densidade seja uma propriedade característica, ela pode variar em função de condições externas. A maioria dos materiais expande quando aquecida, aumentando seu volume e reduzindo sua densidade. Essa relação é descrita pelo Coeficiente de Expansão Térmica. Para sólidos e líquidos, a variação de densidade com a pressão é geralmente desprezível. No entanto, para gases, a densidade é altamente dependente da pressão, conforme a Lei dos Gases Ideais, relacionando a pressão (P), a massa molar (M), a constante dos gases (R) e a temperatura absoluta (T), descrita pela equação;

$$d = \frac{PM}{RT} \quad (2)$$

Portanto, compreender o princípio físico que relaciona massa e volume é essencial, uma vez que suas aplicações práticas estão profundamente enraizadas em diversas situações do cotidiano. Desde o funcionamento de embarcações e a flutuação de objetos em líquidos até processos industriais e tecnológicos, esse conceito desempenha um papel fundamental para explicar fenômenos naturais e otimizar soluções práticas. Dominar essa relação não apenas amplia nossa compreensão do mundo físico, mas também nos permite aplicar esse conhecimento de maneira eficiente em atividades cotidianas e no desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Procedimento Experimental

Quando falamos em entender a relação entre massa e volume, podemos realizar um experimento simples, divertido e fácil de compreender, perfeito para adolescentes que estão começando a explorar os conceitos da física e da química. Com este experimento o professor pode trabalhar conceitos como, massa, volume, densidade, flutuação e afundamento e as propriedades dos materiais. O experimento didático proposto é bastante simples e envolvem materiais de fácil aquisição, como uma balança digital de bancada, um recipiente (preferencialmente graduado, com um bquer), água, objetos de diferentes materiais (opte por objetos idênticos, com formato simples, como cubos de metal e madeira, para facilitar o cálculo do volume) e uma régua (empregada nas medidas dos objetos e nas medições do volume de água deslocado, caso não utilize um recipiente graduado).

É imperativo, que todo processo experimental voltado ao ensino dever ser pensado e desenvolvido sob determinados procedimentos de segurança, pois a experimentação sempre envolve riscos, mesmo que mínimos, neste caso, para mitigar atribulações, evite o uso de materiais quebradiços, como recipientes de vidro, escolha um local amplo e faça a experimentação em grupos reduzidos de alunos, no máximo 5 indivíduos. Outro fator importante é propiciar a compreensão do fenômeno, então busque simplicidade, adequando a experimentação para faixa etária e nível de aprendizado, relacionando o experimento à situações cotidianas. Algo muito interessante ao desenvolver um experimento didático com crianças e adolescentes é despertar o sentimento de pertencimento à situação, ou seja, o aluno sentir-se como um cientista no momento da experimentação. Isso pode ser feito mediante uma conversa motivadora, funções pré-definidas (relativas aos procedimentos) e até mesmo caracterização por vestimenta, como o uso de jalecos, quando possível.

Com o ambiente experimental preparado, o processo prático deve ser iniciado mediante uma demonstração, ou seja, o professor realiza um “experimento padrão”, que deve ser seguido pelos alunos a fim de obter os mesmos resultados. Este processo segue 4 passos fundamentais;

Passo 1 - Medição da Massa: Agora, use a balança para medir o peso (massa) de cada objeto separadamente e anote todas as informações. Aqui é possível usar a unidade de gramas para expressar a massa.

Passo 2 - Determinação do Volume: Para objetos regulares, calcule inicialmente o volume usando as fórmulas geométricas adequadas aos formatos e anote as informações resultantes. Em sequência utilize o método do deslocamento de água para comparar resultados. O método consiste em encher o recipiente com água até uma marca visível, imergir os objetos (um de cada vez), e observe quanto a água sobe. O aumento no nível de água é registrado como o volume deslocado (V), no caso do uso de um recipiente graduado em volume (medição direta). A equivalência entre centímetros cúbicos (cm³) e mililitros (mL) é direta, pois essas duas unidades de medida representam a mesma quantidade de volume. Caso não tenha a disposição de um recipiente com medição direta de volume, utilize a régua para medir o quanto a água deslocou (anote), e mediante o formato do recipiente, calcule o volume pela fórmula geométrica adequada. Compare os resultados obtidos.

Passo 3 - Cálculo da Densidade: Com base nas medições, discuta por que objetos de mesmo tamanho podem ter pesos diferentes. Explique que isso ocorre pois a densidade está relacionada com a massa e o volume, variando de acordo com o material. Por exemplo, o ferro é mais denso que o isopor, então, ocupando o mesmo espaço (volume), ele tem mais matéria concentrada (maior massa). Com base nas medições da massa e do volume descritos nos passos anteriores (Passo 1 e 2), use os dados anotados e calcule a densidade (d) para cada objeto pela equação 1.

Passo 4 - Análise Comparativa: De forma mais aprofundada, faça uma análise comparativa entre os resultados obtidos, tanto para as massas, volumes quanto para as densidades. Isso pode ser feito mediante a construção de uma tabela simples. Os valores tabelados podem ser comparados entre os diferentes materiais para observar variações e discutir as propriedades intrínsecas de cada material.

Em suma o procedimento experimental pode seguir a descrição da Tabela 01, que indica o processo de forma detalhada e simplificada.

Tabela 01: Processo experimental resumido.

Procedimento Experimental:Relação Massa-Volume	
Objetivo: Determinar a densidade e o volume de diferentes materiais e formas.	
Materiais	Balança digital de cozinha
	Recipiente (preferencialmente transparente)
	Água
	Objetos geométricos de materiais diferentes (metal, madeira e plástico)
	Régua
Procedimentos	<u>Preparação do Espaço Laboratorial:</u> Organize o local, nivelando a balança em uma superfície plana.
	<u>Medição da Massa dos Objetos:</u> Coloque cada objeto na balança digital e registre sua massa.
	<u>Medição do Volume:</u> Com a régua meça cada objeto e calcule o volume usando a equação apropriada. Faça o mesmo pelo método de deslocamento de água.
	<u>Cálculo da Densidade:</u> Divida a massa de cada objeto pelo seu volume para obter a densidade.
	<u>Registro e Comparações:</u> Registre todos os resultados obtidos durante o experimento. Compare os resultados.
<u>Limpeza e Armazenamento:</u> Após concluir, limpe e organize os materiais utilizados.	

Fonte: Autores, 2025.

Desenvolvimento do experimento Relação Massa-Volume

Para reproduzir o experimento proposto criou-se um grupo com cinco participantes, a experimentação foi realizada no laboratório didático localizado no Bloco de Laboratórios de Física, no Centro de Ciências Integradas da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus de Araguaína. Optou-se em realizar dois experimentos idênticos (Figura 01) para calcular a densidade de 2 cilindros, de ferro e de alumínio, com aparatos diferentes para comparação didática, um contendo equipamentos de precisão, como balança analítica, paquímetro e proveta graduada (Figura 01-a), e outro contendo com itens simples e de fácil aquisição, como balança de cozinha, régua e copo sem graduação (Figura 01-b). A intenção foi de comparar os dois sistemas, embasando que a simplicidade também traz significado para a aprendizagem, não sendo necessário equipamentos de precisão para desenvolver atividades experimentais nas escolas.

Figura 01: Bancadas de trabalho, onde em (a) temos equipamentos de precisão científica e em (b) materiais do cotidiano.



Fonte: Autores, 2025.

As tarefas foram divididas entre os membros da equipe e com a ajuda da balança digital a massa de cada cilindro foi anotada por pelos participantes, usando a balança analítica e a balança de cozinha. Com o auxílio de um paquímetro, um integrante anotou o diâmetro e a altura de cada cilindro, posteriormente repetido com o auxílio de uma régua. As medidas anotadas foram usadas para calcular o volume de cada cilindro pela fórmula $V = \pi r^2 h$, onde r é o raio (metade do diâmetro) e h é a altura. Todos os valores recolhidos e calculados encontram-se na Tabela 02.

Posteriormente, empregamos o método do deslocamento de água para medir o volume dos cilindros, para comparar com o cálculo matemático. O método consistiu em completar o recipiente com água até um nível pré-determinado, submergir o objeto na água e registrar o aumento do nível da água. A diferença entre o nível inicial e final da água representa o volume do objeto, pois para cada mililitro (ml) deslocado equivale a 1 cm³, podendo fazer a conversão direta (dados registrados na Tabela 02). Com as informações sobre massa e volume, os membros da equipe foram instruídos a calcular a densidade dos materiais empregando a equação 1. É importante destacar que o ferro e o alumínio possuem densidades tabuladas, 7,87 e 2,70 g/cm³, respectivamente. Após concluir o experimento todos os materiais utilizados foram limpos e armazenados adequadamente.

Tabela 02: Tabela de análise comparativa dos dados obtidos.

Material	Massa (g)	Raio (cm)	Altura (cm)	Volume teórico (cm ³)	Volume método deslocamento água (cm ³)	Densidade calculada usando dados teóricos (g/cm ³)	Densidade calculada usando dados deslocamento de água (g/cm ³)
Experimento Científico							
Ferro	87,52	0,95	4,02	11,3978	11,5	7,6786	7,6104
Alumínio	30,3	0,95	4,01	11,3695	11	2,6650	2,7545
Experimento Simplificado							
Ferro	89	0,95	3,9	11,0576	13,6847	8,0487	6,5036
Alumínio	30	0,95	3,9	11,0576	17,1059	2,7130	1,7537

Fonte: Autores, 2025.

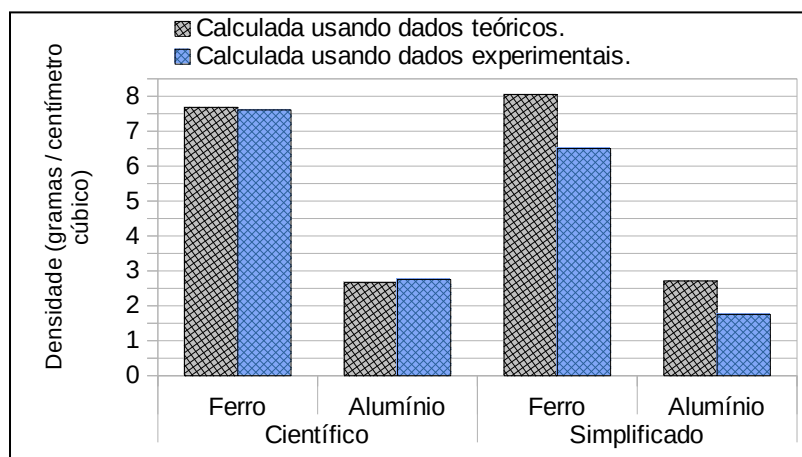
A Tabela 02 possibilita uma comparação entre os dados obtidos pelas variáveis de experimentação, sendo elas a abordagem científica (mais rigorosa) e a simplificada (menos precisa). Observa-se que o uso de equipamentos mais precisos resulta em dados e resultados mais próximos aos valores reais. No entanto, isso não invalida o entendimento do fenômeno físico ao utilizar materiais mais simples no processo de aprendizagem, pois os processos de coleta de informações, as leis físicas aplicadas e os cálculos empregados são essencialmente similares.

Ao comparar os resultados das massas dos cilindros, verifica-se uma disparidade entre os experimentos, especialmente nos dados referentes ao cilindro de ferro. Em média, a diferença percentual entre as balanças foi de 1,325%, chegando a 1,66% para o ferro e 0,99% para o alumínio. Essa variação demonstra como a precisão dos instrumentos influencia diretamente os resultados. Outra discrepância esperada se refere às medidas métricas dos cilindros. Enquanto o paquímetro tende a fornecer valores mais próximos ao exato, a régua apresenta maior imprecisão, chegando a quase 3% de diferença nas medições de comprimento (conforme mostrado na Tabela 02). Essas diferenças inevitavelmente se refletem nos valores volumétricos calculados diretamente pela equação $V = \pi r^2 h$.

O volume dos cilindros obtido pelo método de deslocamento de água apresentou uma diferença significativa, alcançando 35,69%. Isso ocorre porque, enquanto o uso da proveta proporciona maior precisão e uma conversão direta do volume deslocado, o emprego de um copo sem graduação combinado com uma régua aumenta consideravelmente o erro experimental. Essa

discrepância nos valores de volume e massa interfere diretamente no cálculo da densidade, conforme pode ser observado na Figura 02.

Figura 02: Gráfico comparativo entre as densidades teórica e experimentais, para os dois tipos de experimentos.



Fonte: Autores, 2025.

Como pode ser observado no gráfico da Figura 02, o emprego de equipamentos de maior precisão no processo de experimentação resulta em valores muito próximos entre si, com diferenças mínimas. No entanto, ao utilizar métodos de medição mais rudimentares, o erro experimental aumenta consideravelmente. O gráfico evidencia que, embora as densidades calculadas pelo método matemático e pelo método de deslocamento de água apresentem valores distintos, a disparidade torna-se significativa quando se adota o processo simplificado, devido à menor exatidão dos instrumentos utilizados.

Entretanto, mesmo com valores discrepantes, o processo experimental proporciona ludicidade e contribui significativamente para o aprendizado. Por exemplo, o aluno consegue perceber que o cilindro de ferro apresenta maior densidade, enquanto o de alumínio possui menor densidade. Isso demonstra que, no mesmo volume, a quantidade de matéria contida no cilindro de ferro é maior do que no cilindro de alumínio, confirmando que materiais diferentes possuem densidades distintas e reforçando a relação fundamental entre massa e volume. Além disso, essa observação evidencia a importância da exatidão na ciência, que ao longo dos anos evoluiu continuamente, acompanhando o desenvolvimento tecnológico e aprimorando sua capacidade de medição e análise.

É imperativo reforçar que a aplicação desse experimento em sala de aula traz o prático e o lúdico ao alunado, tornando a compreensão científica mais simples, e a observação direta dos fenômenos auxilia na fixação do conceito de densidade. Além disso, conforme destacado por Osborne e Freyberg (1985), atividades práticas como esta promovem a construção de conhecimento por meio da observação e reflexão crítica.

Conclusão

A importância da relação entre massa e volume no ensino de Física e Química é essencial para entender a densidade dos materiais. A experimentação didática destaca-se como uma ferramenta chave para tornar conceitos abstratos mais concretos e acessíveis aos alunos, favorecendo a aprendizagem ativa, permitindo que os estudantes testem hipóteses e desenvolvam pensamento crítico. No entanto, a implementação de atividades experimentais enfrenta desafios,

como a falta de recursos e a formação docente inadequada. Este trabalho propôs o uso de experimentos simples, de baixo custo, permitindo aos estudantes compreender de forma concreta a relação entre massa e volume, facilitando o entendimento do conceito de densidade. Bem como, propiciando aos professores um roteiro prático para o desenvolvimento desta atividade didática.

Sua simplicidade e acessibilidade torna-o adequado para a realidade Brasileira e para diferentes níveis de ensino, desde o básico ao médio. Este trabalho reforça a importância da experimentação no ensino de Ciências, conforme evidenciado por estudos como os de Hofstein e Lunetta (2004). Em suma, O método do deslocamento de água é uma técnica prática amplamente utilizada para ensinar conceitos como volume, densidade e deslocamento aos estudantes, oferecendo uma compreensão concreta de conceitos abstratos. Além disso, o aluno desenvolve habilidades científicas, pois ao realizar experimentos, os estudantes aprendem a manusear instrumentos e a seguir procedimentos científicos, promovendo uma aprendizagem ativa. Esse método também estimula o raciocínio lógico e a resolução de problemas, ao desafiar os alunos a calcular volumes e interpretar o deslocamento da água. Ao tornar o aprendizado mais lúdico e envolvente, ele mantém o foco dos estudantes ao conteúdo estudado. A contextualização do aprendizado é outro benefício, pois permite relacionar os conceitos com situações reais, como a medição de líquidos, tornando o aprendizado mais aplicável ao cotidiano. Portanto, o método do deslocamento de água é uma abordagem eficaz e divertida para tornar conceitos científicos mais claros e acessíveis.

Referências

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n.2, 2003.
- HEWITT, P. G. *Física Conceitual*. 9. ed. São Paulo: Bookman, 2002.
- HOFSTEIN, A., LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, v. 88, n. 1, 2004
- OSBORNE, R., FREYBERG, P. *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Heinemann, 1985.
- TIPLER, P. A.; MOSCA, G. *Física para Cientistas e Engenheiros*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- Enviado em 30/04/2025
- Avaliado em 15/06/2025

ANÁLISE INVESTIGATIVA DO USO DE MÚLTIPLOS RECURSOS NO ENSINO/APRENDIZAGEM DE MAGNETISMO

Pâmella Gonçalves Barreto Troncão²⁴
Antônio Eduardo Alexandria de Barros²⁵
Alexsandro Silvestre da Rocha²⁶

Resumo

O conhecimento de Física é fundamental para a formação cidadã, pois ajuda a compreender os fenômenos naturais. No entanto, o ensino dessa disciplina muitas vezes se limita à apresentação de leis e equações de forma descontextualizada, o que a torna pouco significativa para alunos e professores. Ao observar a abordagem superficial de materiais magnéticos nos livros didáticos do ensino médio, foi desenvolvida uma Sequência Didática para preencher essa lacuna. Os resultados das atividades abordaram temas como a diferença entre campo magnético e campo de indução magnética, histerese magnética, suscetibilidade, relação entre momento angular e magnético, compreensão da magnetização pelos momentos magnéticos, e o papel do movimento orbital e do spin do elétron no magnetismo.

Palavras-Chaves: Sequência Didática. Magnetismo. Física.

Abstract

Knowledge of Physics is essential for the development of citizenship, as it helps to understand natural phenomena. However, the teaching of this subject is often limited to the presentation of laws and equations in a decontextualized way, which makes it of little meaning for students and teachers. Observing the superficial approach to magnetic materials in high school textbooks, a Didactic Sequence was developed to fill this gap. The results of the activities addressed topics such as the difference between magnetic field and magnetic induction field, magnetic hysteresis, susceptibility, relationship between angular and magnetic momentum, understanding of magnetization by magnetic moments, and the role of orbital motion and electron spin in magnetism.

Keywords: Didactic Sequence. Magnetism. Physics.

Introdução

A descoberta do magnetismo ocorreu na Grécia antiga (região da Tessália), onde foram encontradas pedras que eram atraídas pelo ferro, estas foram chamadas de magnetita ou ímã natural (BARROS, 2017). A bússola foi a primeira utilização prática do magnetismo, sendo empregada inicialmente pelos chineses e árabes, seu funcionamento é baseado na interação do campo magnético produzido pelo ímã com o campo magnético terrestre (RIBEIRO, 2000).

O ensino de magnetismo no ensino médio é fundamental para proporcionar aos alunos uma compreensão sólida dos princípios básicos da física e suas aplicações práticas. O magnetismo, como parte do campo mais amplo do eletromagnetismo, é um conceito essencial que afeta uma variedade de tecnologias modernas, desde motores elétricos até dispositivos de armazenamento de dados. No entanto, a abordagem pedagógica frequentemente encontrada nas salas de aula pode ser limitada, focando predominantemente em aspectos simplificados e deixando de explorar a profundidade e a amplitude do tópico. Muitos currículos de Física do ensino médio tratam o

²⁴ Mestrando em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

²⁵ Mestre em Ensino de Física e docente da Educação Básica na rede estadual do Tocantins

²⁶ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física, do Curso de Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

magnetismo de forma superficial, focando apenas em materiais ferromagnéticos e conceitos básicos como campo magnético e força magnética. Fenômenos como histerese magnética, temperatura de Curie e diferenças entre materiais diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos não são explorados em detalhes (GUIMARÃES, 2010; YAMAMOTO, 2016; TRONCÃO, 2025). Isso pode limitar a compreensão dos alunos sobre a importância do magnetismo na tecnologia e na ciência.

Portanto, é essencial que o ensino de magnetismo inclua uma exploração mais completa dos conceitos, preparando os alunos tanto para exames quanto para a aplicação prática desses conceitos em suas futuras carreiras.

Diante disto, analisa-se os resultados de atividades didáticas sobre magnetismo, como a diferença entre campo de indução magnética e campo magnético, a histerese magnética, a suscetibilidade, a relação entre momento angular e magnético, a compreensão da magnetização pelos momentos magnéticos e o papel do movimento orbital e do spin do elétron no magnetismo.

Metodologia

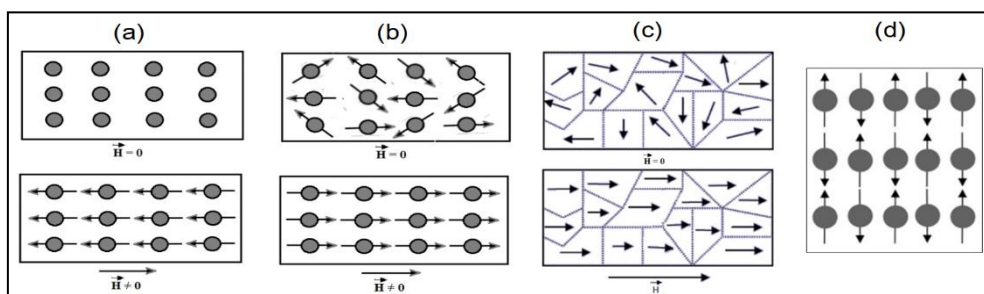
Metodologicamente, as atividades foram desenvolvidas mediante uma Sequência Didática (SD) relacionada ao tema, os alunos tiveram contato com assuntos que serviram de subsunções para a aprendizagem sobre os materiais magnéticos. Esta SD foi empregada em uma turma de 3º ano da escola Centro de Ensino Médio Benjamim José de Almeida, Araguaína-TO, no qual a disciplina Física possui três aulas semanais com duração de 50 minutos cada. Nas aulas foram utilizados apostilas, data-show, computador, caixa de som, pincel e quadro.

Portanto, cada atividade começa com uma breve introdução dos tópicos e termina com uma bibliografia para consultas. Foram usados diversos instrumentos de ensino, como história das ciências, aplicações no cotidiano, experimentos e simulações computacionais, permitindo que o educador escolha a melhor ferramenta à sua realidade escolar, melhorando o aprendizado (MOREIRA, 2000). As atividades são: Atividade 1: Aborda historicamente conceitos de eletromagnetismo, revisitando conhecimentos prévios sobre materiais magnéticos. Atividade 2: Ensina sobre mapas conceituais, suas aplicações e como construí-los. Atividade 3: Explora os fundamentos das propriedades magnéticas, incluindo spin, spin-órbita, momento angular e momento magnético. Atividade 4: Diferencia campo magnético, campo de indução e magnetização, e define permeabilidade e suscetibilidade magnética. Atividade 5: Identifica e descreve os principais materiais magnéticos, relacionando-os com a tabela periódica e suas aplicações.

Resultados e Discussões das Atividades Educacionais

Para Ausubel (1980), a aprendizagem depende de conhecimentos prévios. Para verificar o entendimento estudantil, elaborou-se 11 questões conceituais sobre magnetismo. As respostas foram classificadas como Corretas, Incompletas ou Incorretas (Tabela 01). As questões eram:

- (1) O que você entende por materiais magnéticos?
- (2) Você poderia citar exemplos de materiais magnéticos?
- (3) Cite onde encontrar materiais magnéticos no seu cotidiano?
- (4) Você conhece alguma aplicação tecnológica dos materiais magnéticos? Cite-as.
- (5) Qual a importância dos materiais magnéticos nas usinas hidroelétricas?
- (6) Você sabe o que gera as propriedades magnéticas em um ímã? Explique.
- (7) Imagine que você está estudando sobre os materiais magnéticos e se depara com os desenhos abaixo, que correspondem a configuração dos seguintes materiais: os diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos e antiferromagnéticos. Com base nos seus conhecimentos escreva o nome do material magnético correspondente a cada figura.



- (8) Qual a diferença entre o campo de indução magnética e o campo magnético?
 (9) Já ouviu falar sobre a temperatura Curie? Comente.
 (10) Já ouviu falar sobre a temperatura Néel? Comente.
 (11) Você sabe o que é Histerese magnética? Comente.

Como pode ser observado na Tabela 01, o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto é baixo, destaca-se as questões 8 a 11, com aproveitamento negativo em 100 % das respostas.

Tabela 01: Classificação dos conhecimentos prévios e suas respectivas porcentagens.

Questões	Corretas	Incompletas	Incorretas	% Corretas	% Incompletas	% Incorretas
1	0	3	19	-	13,64	86,36
2	0	20	2	-	90,91	9,09
3	4	8	10	18,18	36,36	45,45
4	5	3	14	22,73	13,64	63,64
5	0	1	21	-	4,55	95,45
6	0	0	22	-	-	100,00
7	1	4	17	4,55	18,18	77,27
8	0	0	22	-	-	100,00
9	0	0	22	-	-	100,00
10	0	0	22	-	-	100,00
11	0	0	22	-	-	100,00

Observou-se (Tabela 01) que a maioria dos alunos não respondeu de forma clara aos questionamentos. Alguns relacionaram materiais magnéticos aos campos magnéticos, outros à capacidade de atrair materiais e alguns aos elétrons, prótons e nêutrons. A maioria associou materiais magnéticos aos ímãs, desconhecendo outros tipos. Os resultados indicam que o tema era novo para os alunos e que eles associam instintivamente materiais magnéticos a ferromagnéticos e ímãs devido às propriedades magnéticas familiares. Isso sugere que o ensino deve começar com conceitos básicos para conectar os conhecimentos prévios dos alunos ao novo conteúdo.

Aqui, trata-se do relato as atividades didáticas desenvolvidas para o aprendizado dos fenômenos magnéticas. O processo foi dividido em 5 momentos, onde, na primeira atividade (duração de duas horas-aulas), apresentou-se a história do eletromagnetismo focando a importância dos materiais magnéticos para a tecnologia e economia. Os alunos foram alertados sobre o comprometimento pessoal para uma aprendizagem significativa, que depende do interesse em aprender. Foi enfatizada a importância de trocar ideias com colegas e professores sobre textos, experimentos, simulações, desenhos e analogias abordados nas aulas. Em seguida foi distribuído aos alunos o material de apoio para consulta nas futuras atividades desenvolvidas em sala de aula.

Na segunda atividade (duas horas-aulas), os alunos foram capacitados a criar e usar mapas conceituais como ferramenta de aprendizado. Foi apresentado um vídeo de Rene de Paula Junior, intitulado “Aprenda a fazer mapas conceituais”, que explicou como construir e usar esses mapas no processo ensino-aprendizagem, mediante o uso do programa gratuito CmapTools, que criar e

compartilhar mapas conceituais. Juntos, construíram um mapa conceitual sobre eletromagnetismo, listando conceitos relacionados e conectando-os com hierarquia usando conectivos.

Na atividade 3 (quatro horas-aulas), foram explorados os movimentos dos elétrons em um átomo e sua relação com o momento angular e o momento magnético. A atividade começou com um vídeo chamado “Ímãs Permanentes: A Força que Impulsiona o Desenvolvimento”, que explicou a origem do eletromagnetismo e seu vínculo com os movimentos dos elétrons. O vídeo também abordou a história do eletromagnetismo, o experimento do freio magnético para ilustrar a lei de Lenz, e a importância dos materiais magnéticos na Revolução Industrial e Segunda Guerra Mundial. Bem como, suas aplicações tecnológicas em fitas magnéticas, discos rígidos, ímãs e trens maglev, destacando a China como líder no mercado de ímãs. Os alunos ficaram impressionados com os valores do mercado de ímãs, o domínio da China e as diversas aplicações tecnológicas dos materiais magnéticos. Essa abordagem seguiu a pedagogia de Paulo Freire, que busca promover uma análise crítica da realidade e dos fatores socioeconômicos e culturais que nos afetam.

Ainda, usou-se o modelo semi-clássico de Rutherford-Bohr para explicar as propriedades magnéticas, pois descreve um núcleo com prótons e nêutrons, orbitado por elétrons. Onde foram abordados os movimentos de translação (spin órbita) e rotação (spin) dos elétrons e relacionados ao momento angular. Depois, realizou-se um experimento com um eletroímã simples. Um grande parafuso foi enrolado com fio de cobre e conectado a duas pilhas em série (Figura 01). Quando o eletroímã foi ligado, alguns cliques foram atraídos, e ao desligar, os cliques se soltaram.

Figura 01: Experimento: construindo um eletroímã



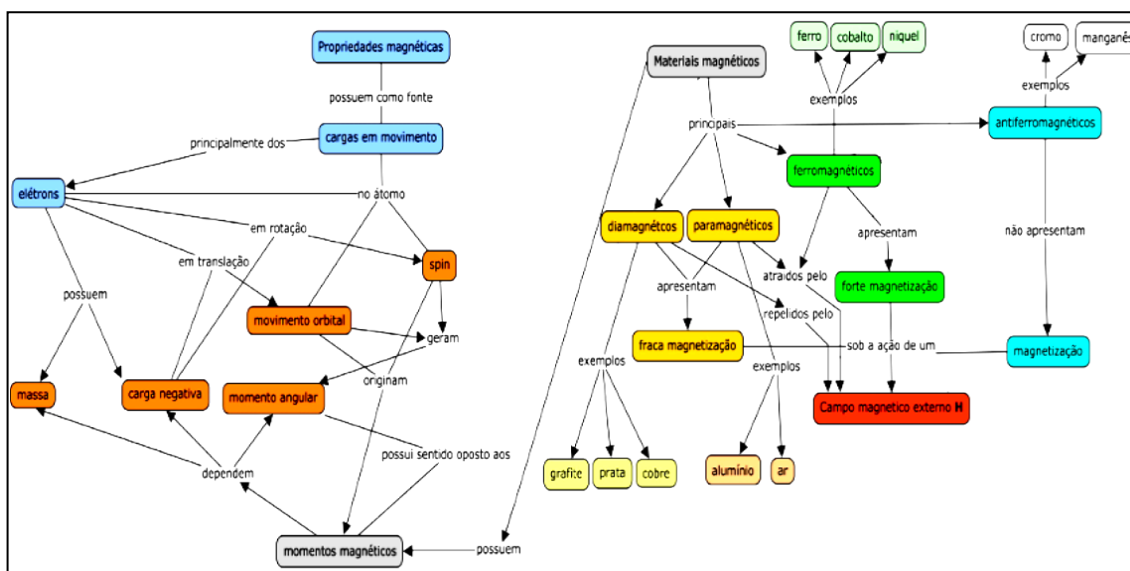
Os alunos foram divididos em grupos de cinco para estudar sobre o Eletroímã e, com base nas observações experimentais, discutiram a construção e o funcionamento do eletroímã, além das propriedades magnéticas. Eles descreveram com precisão os materiais e o funcionamento do eletroímã, mostrando boa compreensão do fenômeno, relacionando-o aos átomos. Após revisar o conceito de ímã elementar e o movimento dos elétrons, foi apresentado o conceito de momento magnético associado ao movimento spin-órbita, explicando que o spin é uma propriedade quântica e o modelo do elétron girando é apenas uma analogia. No modelo quântico, o elétron é uma onda de probabilidades. Discutiu-se que o momento magnético total é a soma do momento orbital e do spin, fazendo com que cada átomo se comporte como um ímã. O professor atuou como mediador, incentivando o aprendizado por meio de diálogo e troca de ideias.

Na atividade 4 (uma hora-aula), diferenciamos os campos magnéticos, a magnetização e relacioná-los à permeabilidade e à suscetibilidade magnética, usando o eletroímã como exemplo. Explicou-se que o campo gera indução magnética e que a soma dos momentos magnéticos é chamada de magnetização. Foi destacado que quanto mais alinhados os momentos magnéticos, maior a magnetização do material. A permeabilidade magnética, que é a relação entre os campos

magnéticos, também foi explicada. Por fim, discutiu-se a relação entre campo e magnetização, com ênfase na suscetibilidade magnética, que indica a capacidade de um material se magnetizar.

Na quinta atividade (nove horas-aulas), o objetivo foi conhecer e entender os principais materiais magnéticos, suas características, aplicações e exemplos. Usando o exemplo de uma barra sob a ação de um campo externo e a orientação dos momentos magnéticos, o professor revisou os conceitos de campo magnético, indução magnética, magnetização e momento magnético dos elétrons. No final, concluiu-se que todos os materiais feitos de átomos possuem momentos magnéticos e, portanto, podem ser considerados materiais magnéticos. A aula incluiu perguntas como: O que é um material magnético? O que causa o campo magnético em um material? Em sequência foi exibido um vídeo intitulado “Materiais para, ferro e diamagnéticos: visões macro e microscópica”, que aborda as características dos materiais diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos. Posteriormente foi exibido o mapa conceitual (Figura 02) referente aos pontos abordados no vídeo e outras características dos materiais antiferromagnéticos não tratados no vídeo.

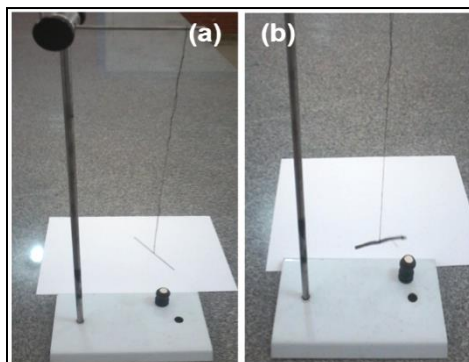
Figura 02: Mapa conceitual sobre materiais magnéticos apresentado aos alunos



Em seguida, os alunos divididos em grupos e, com base no vídeo e no mapa conceitual, responderam e discutiram sobre; (a) Defina materiais magnéticos. (b) Quais são os principais materiais magnéticos no mapa conceitual? (c) Se um material for repelido por um ímã de neodímio, como ele pode ser classificado? (d) Quais materiais magnéticos têm forte magnetização na presença de um campo externo? (e) Quais materiais magnéticos têm fraca magnetização na presença de um campo externo? (f) Qual material não se magnetiza na presença de um campo externo?

As respostas dos alunos foram satisfatórias, destacando-se a primeira questão, onde a maioria relacionou corretamente os materiais magnéticos aos momentos magnéticos. Esse primeiro contato com os materiais magnéticos e a interpretação do mapa conceitual foram interessantes e úteis, criando uma base para aprofundar o tema. Na aula seguinte, foram estudados os materiais diamagnéticos com o experimento “Repelindo o Grafite”, que usa uma barra de grafite suspensa por um fio, repelida por um ímã de neodímio (Figura 03-a). Após a realização do experimento foi destacado que o grafite era um material diamagnético e portanto era repelido fracamente pelo campo externo gerado pelo ímã de neodímio.

Figura 03: Montagem do experimento. Repelindo o Grafite (a) e Repelindo Alumínio (b).

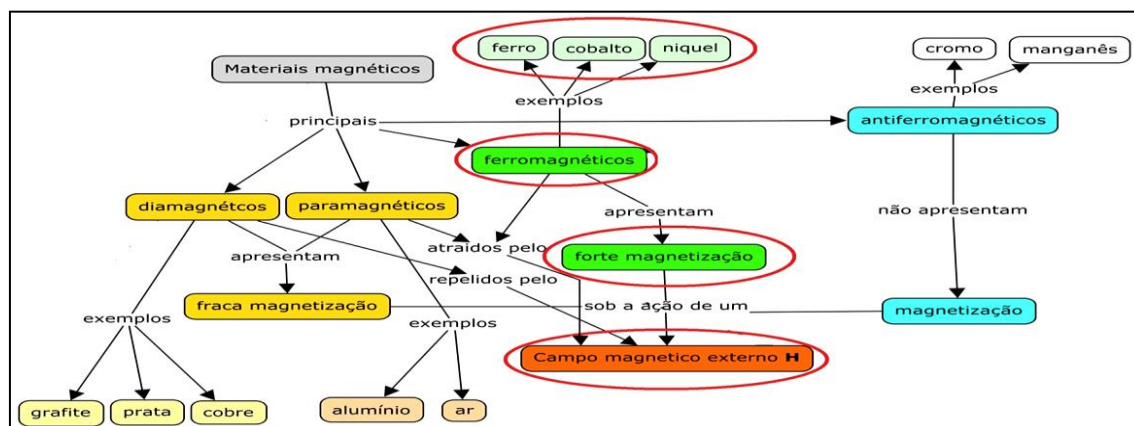


Foi explicado que, sem um campo magnético externo, os materiais diamagnéticos não têm momento magnético. Porém, ao aplicar um campo, seus átomos desenvolvem momentos magnéticos induzidos que se alinham em sentido oposto. Também foi dito que o spin do elétron não contribui para a magnetização, pois os orbitais de maior energia estão completos, com dois elétrons por orbital. Em seguida, foi mostrada a tabela de suscetibilidades magnéticas dos materiais diamagnéticos, explicando que seus valores são pequenos e negativos, por volta de 10^{-5} , o que indica uma magnetização fraca e contrária ao campo externo. Após a pergunta “Será que os materiais diamagnéticos têm alguma aplicação?”, foram exibidos três vídeos sobre Maglev (trens que usam levitação eletromagnética). O primeiro vídeo, “Supercondutores Cerâmica e Eletromagnetismo”, explica conceitos sobre levitação magnética. O segundo, “Público pode viajar no trem que funciona por levitação magnética, na UFRJ”, mostra o Maglev-Cobra desenvolvido no Brasil. O terceiro, “Trem bala MAGLEV em Shanghai”, mostra uma viagem no Maglev chinês. Na discussão foi levantado a questão ambiental, a rapidez dos deslocamentos e a solução para a questão dos engarrafamentos cada vez mais frequentes e maiores nos grandes centros.

Em seguida, foi realizado o experimento “Atraindo o Alumínio” (Figura 03-b), mostrando que o alumínio (um material paramagnético) tem uma magnetização fraca quando exposto a um campo magnético. Discutiu-se que grafite e alumínio não se magnetizam sem um campo externo, pois seus momentos magnéticos se cancelam quando estão em direções opostas. Reforçou-se que a magnetização é a soma dos momentos magnéticos e, sem um campo externo, essa soma é próxima de zero. Foi explicado que, com um campo magnético externo, os momentos magnéticos dos materiais paramagnéticos se alinham, gerando uma pequena magnetização na mesma direção do campo. A suscetibilidade magnética desses materiais é um pequeno valor positivo, entre 10^{-5} e 10^{-2} , indicando uma pequena magnetização na direção do campo externo.

Foi mencionado que a suscetibilidade magnética varia com a temperatura, que afeta a magnetização dos materiais. Na aula seguinte, começou o estudo dos materiais ferromagnéticos, exibindo um mapa conceitual (Figura 04). Destacou-se que, ao contrário dos materiais diamagnéticos e paramagnéticos (magnetização fraca), os materiais ferromagnéticos (ferro, cobalto e níquel) possuem forte magnetização quando expostos a um campo magnético externo.

Figura 04: Mapa conceitual destacando as características dos materiais ferromagnéticos.



Em seguida, o professor demonstrou que uma barra de ferro é atraída por um ímã de neodímio, explicando que materiais ferromagnéticos são fortemente atraídos por campos magnéticos. Foi explicado o conceito de domínios magnéticos e como eles se organizam com ou sem um campo externo, o que causa a forte magnetização. Discutimos a suscetibilidade magnética dos ferromagnéticos, que é alta, mas varia com a intensidade do campo. Definimos o Ponto Curie, a temperatura em que o material se torna paramagnético. Depois, explicou-se o ciclo de histerese, pois os alunos tiveram dificuldades, então revisamos até que tudo ficasse claro.

Na aula seguinte, classificamos os elementos da tabela periódica como paramagnéticos ou diamagnéticos. Revisamos os números quânticos e a distribuição eletrônica dos átomos com o diagrama de Linus Pauling. Vimos exemplos onde o diagrama falha e usamos o diagrama de Rich-Suter como solução. Projetamos os diagramas e fizemos a distribuição eletrônica do Cromo, mostrando que seu subnível mais energético está incompleto, o que o torna paramagnético. Já o Cobre, com seus orbitais de maior energia completos, foi classificado como diamagnético. Com essas informações, podemos classificar qualquer elemento como paramagnético ou diamagnético. Também vimos que materiais ferromagnéticos e antiferromagnéticos se tornam paramagnéticos acima das temperaturas de Curie e de Néel.

Em seguida, o professor buscou avaliar se os alunos tiveram uma aprendizagem significativa sobre o tema estudado, verificando como os conceitos estão organizados em suas mentes. A partir disso, definiu quais conceitos precisariam ser revisados e discutidos para melhor compreensão. O professor orientou os alunos a criarem Mapas Conceituais individuais, que foram analisados conforme Mendonça (2012), com base no número de conceitos, hierarquia, proposições e conexões cruzadas.

Começamos a análise verificando a frequência dos principais conceitos relacionados a materiais magnéticos. Nessa primeira etapa, ficou claro que conceitos como suscetibilidade e campo de indução magnética precisam ser revisados. Um ponto positivo foi o bom número de conceitos usados nos mapas, o que indica que esses termos fazem parte do vocabulário da maioria dos alunos. A maioria dos mapas apresentou ligações corretas, mostrando uma boa compreensão das relações entre os conceitos. No entanto, alguns mapas apresentaram deficiências, especialmente sobre as temperaturas Curie e de Néel, que devem ser revisadas. Metade dos mapas trouxe ligações cruzadas válidas, sugerindo que os alunos conseguiram conectar conceitos de diferentes áreas, indicando uma consolidação desses conhecimentos.

De forma geral foi possível perceber a exposição das ideias dos alunos de forma organizada, como também verificar que eles conseguiram fazer as interconexões entre os conceitos nos mapas, a quantidade e a qualidade dos conceitos, as relações e ramificações entre os mesmos, indicam um desenvolvimento na estrutura cognitiva dos alunos, indicativos de uma aprendizagem significativa

Considerações Finais

Este trabalho abordou uma falha nos livros didáticos do ensino médio sobre a origem atômica do eletromagnetismo nos materiais. Propôs uma aplicação baseada nas abordagens pedagógicas de Freire e Ausubel, conciliando aspectos críticos e construtivistas. O foco foi um processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno, com o professor atuando como mediador. Foram utilizados diversos recursos pedagógicos, como vídeos, experimentos, figuras, textos, atividades em grupo e mapas conceituais.

Um teste inicial mostrou que os alunos sabiam mais sobre materiais ferromagnéticos, por serem mais comuns no dia a dia. Esse conhecimento foi usado como base para aprender sobre outros materiais magnéticos. Discutimos a classificação dos elementos da tabela periódica em diamagnéticos e paramagnéticos, abordando números quânticos e os diagramas de Linus Pauling e Rich-Suter. Também ensinamos os alunos a usar e criar mapas conceituais, que foram aplicados em várias atividades, incluindo um mapa coletivo. No final, os mapas ajudaram a avaliar se a aprendizagem foi significativa, mostrando como os alunos associam conceitos. Eles são uma ótima ferramenta de aprendizado.

Na análise dos dados, apesar de alguns alunos terem problemas de escrita ou com conectivos, os resultados foram bons, indicando uma aprendizagem significativa. A maioria dos mapas dos alunos mostrou boa hierarquia, vários conceitos e afirmações corretas, e mais da metade teve ligações cruzadas. Isso sugere que a sequência didática foi eficaz. Em resumo, o método incentivou um ensino mais focado no aluno, aumentando seu interesse, participação, compreensão dos fenômenos naturais e domínio dos conceitos científicos. É importante lembrar que essa sequência é um modelo e deve ser adaptada pelo professor à sua realidade.

Agradecimentos

Dedicamos este trabalho à memória de Antônio Eduardo Alexandria de Barros, cuja contribuição acadêmica e dedicação ao ensino deixaram um legado importante à instituição. Ele foi um aluno exemplar e, depois, um professor comprometido e apaixonado pela Educação Básica. Sua trajetória de excelência foi interrompida cedo, mas seus trabalhos continuam a enriquecer o conhecimento. Seu legado acadêmico e humano seguirá inspirando todos que o conheceram.

Referencial Bibliográfico

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARROS, A. E. A., BARRETO, P. G. Eletromagnetismo: uma viagem do macro ao micro. São Paulo: Livraria da Física, 1a. Ed., 2017.

GUIMARÃES, O., PIQUEIRA, J. R., CARRON, W. Física 3. São Paulo: Ática, 2010.

MENDONÇA, C. A. S. O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia. 2012. 349 f. Tese (Programa internacional de doctorado Enseñanza de las ciencias)- Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Burgos, Burgos, 2012.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 1, p. 94-99, 2000.

RIBEIRO, G. A. P. As Propriedades Magnéticas da Matéria: um Primeiro Contato. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 3, Setembro, p. 299-315, 2000.

TRONCÃO, P. G. B.; BARROS, A. E. A.; da ROCHA, A. S. Explorando o Magnetismo em Livros Didáticos do Ensino Médio: Uma Análise Investigativa. Revista Querubim, vol. 04 n. 55, 2025.

YAMAMOTO, K., FUKE, L. F. Física para o ensino médio vol. 2. São Paulo: Saraiva, 4a. Ed., 2016.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2025

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE CONCEITOS DE CINÉTICA QUÍMICA

Talal Suleiman Mahmoud²⁷

Lucas Siqueira Guimarães²⁸

Resumo

A pesquisa buscou identificar fatores que dificultam a assimilação de conceitos químicos e avaliar o desenvolvimento dos alunos no sistema tradicional de ensino e no sistema da nova escola. Para aquisição de dados foi utilizado questionário que buscou avaliar o aprendizado dos alunos antes e depois das aulas, foram ministradas aulas diferenciadas, com aplicação de jogo lúdico e experimentos químicos. A aplicação de metodologias diferenciadas diminuiu o desinteresse pelas aulas e contribuiu para um aprendizado maior. Confirmou-se que realmente há fatores que dificultam a assimilação de conceitos, segundo a teoria construtivista, de modo que não há compreensão dos conceitos mais complexos da química.

Palavras-Chave: Conceitos Químicos. Métodos Tradicionais. Lúdico.

Abstract

The research sought to identify factors that hinder the assimilation of chemical concepts and to evaluate the development of students in the traditional teaching system and in the new school system. To acquire data, a questionnaire was used to evaluate the students' learning before and after classes. Differentiated classes were taught, with the application of playful games and chemical experiments. The application of differentiated methodologies reduced the lack of interest in classes and contributed to greater learning. It was confirmed that there are indeed factors that hinder the assimilation of concepts, according to the constructivist theory, so that there is no understanding of the most complex concepts of chemistry.

Keywords: Chemical Concepts. Traditional Methods. Playful.

Considerações introdutórias

O ensino pode ser comparado com uma ferramenta, o qual é utilizado para construir o caráter de cidadania através do conhecimento e aprendizado. Ferramenta essa que, como tal, precisa de “reparos”, ou seja, precisa estar sendo analisada a partir da forma que é aplicada, buscando sempre consertar os problemas encontrados.

Dessa forma percebe-se que na busca de tentar melhorar os recursos escolares para uma educação de qualidade, nos vemos na situação de buscar melhorar a forma com que o conhecimento chega à mente do aluno. Pois o ato de analisar, conhecer e compreender as dificuldades de ensino/aprendizagem deve ser uma função de toda a sociedade na busca de propostas para solucioná-las (UEHARA, 2005).

²⁷ Professor adjunto II na Universidade Federal do Paraná Campus Pontal do Paraná no Centro de Estudos do Mar curso de Ciências Exatas, concluiu o pós-doutorado da UFPel na área de Química ambiental e metrologia química. o Doutorado em Química pela Universidade Estadual Paulista – UNESP no Instituto de Química de Araraquara.

²⁸ Graduação em Química pela Universidade Federal do Tocantins. Especialização em Química Analítica Instrumental pela Faculdade de Minas EAD (FACUMINAS EAD). Servidor Público na Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT, ocupando o cargo de Técnico de Laboratório/Área: Química no Laboratório de Solos. Coordena procedimentos analíticos de experimentos conduzidos por alunos de graduação/pós-graduação e pesquisadores vinculados à instituição. Cursando Mestrado em Zootecnia no Programa Integrado de Pós-Graduação em Zootecnia dos Trópicos (PPGIZT). na UFNT.

Quando se busca entender os fatores que dificultam o processo de aprendizagem e de ensino, acabamos encontrando mais fatores que, embora a maior parte pareça ter pouco efeito negativo, não deixam de serem vistos como agravantes na falta de interesse e da dificuldade de aprendizado em sala de aula.

Os fatores que dificultam o aprendizado podem estar associados com a maneira com que o professor leciona aula, como ele explica, na forma que o aluno compreende o conteúdo, em algo que o professor disse erroneamente e não corrige, até quando o professor cita exemplos repetitivos ou ao deixar conceitos e conteúdos importantes para traz. Geralmente esse último ponto ocorre por falta de tempo ou recurso didático na escola, como laboratórios, ou até por não mostrar aos alunos onde a química está presente em suas vidas e para quê lhes servirão os conhecimentos de química futuramente.

Pelo fato de serem pequenas situações quase imperceptíveis, as mesmas podem tolher a compreensão de assimilação dos conceitos pelos alunos, devendo ser observados e corrigidos para que não o ocorra.

Além desses fatores que dificultam o aprendizado, também existem aqueles como: o baixo número de professores formados na área, a falta de políticas públicas que busquem o melhoramento do sistema escolar, assim como fatores históricos, políticos econômicos e culturais que também influenciam negativamente no aprendizado dos alunos.

Quando o assunto é a disciplina de química, muitos são os que não conseguem compreendê-la, além da má fama que a mesma tem nas escolas em relação à dificuldade de compreensão dos conceitos, os alunos acabam tendo um pensamento negativo da área, interpretando-a como um gerador para os problemas ambientais a que é atribuída a culpa a essa área do conhecimento, ela normalmente nas escolas públicas não é ministrada conforme é determinado pelo Parâmetro Curricular Nacional do Ensino Médio (PCNEM).

Nas escolas de Ensino Médio, sempre encontramos situações semelhantes ou piores, sendo essas tão comuns que chegamos a pensar que não existe uma maneira de melhorar o sistema.

Apesar disso, vemos professores, diretores e profissionais na educação buscando formas mais atrativas para aumentarem o interesse dos alunos pelos conteúdos abordados, pois cada vez mais os cidadãos precisam se habituarem ao mundo atual, no sentido de que o sistema globalizado oferece hoje aos nossos alunos coisas que não se veem no ensino tradicional (UEHARA, 2005, p. 15).

Atualmente muitos professores ainda se remetem aos métodos tradicionais de ensino, o aluno se torna um mero receptor de informações e acaba por não conseguir compreender tudo o que está sendo dito pelo professor. Sem mencionar que muitos alunos não conseguem formular uma pergunta para o professor, seja por motivo de timidez ou por medo de que aconteça o fato do professor lhe reclamar por não ter aprendido o conteúdo anterior.

Esse medo de interlocução do aluno para com o professor mostra obviamente o quanto seus alunos estão aprendendo no momento da aula, ou seja, muito pouco. Demonstrando que, além de não estarem compreendendo e não terem argumento para questionar, não está progredindo autonomamente no conflito de opiniões prévias e reorganização de suas teorias pessoais.

Quando se analisa a maioria das dificuldades de aprendizado em química, percebe-se que estão mais relacionados com a forma de ensino que é aplicada atualmente. Segundo Chassot (1995), “a sala de aula e a maneira como o professor ensina, mesmo mascarada, continua sendo a tradicional”.

Pensando assim, nos vemos diante de duas didáticas diferentes: a primeira é a forma de ensino tradicional, onde há apenas a exposição de ideias pelo professor, em aulas assim, o professor utiliza apenas o quadro, pincel ou giz e livro didático, prevalecendo a imagem de que o aluno é apenas um receptor de informações, vale ressaltar que a utilização de quadro, giz, etc., não caracterizam um ensino tradicional, mas o que o caracteriza está diretamente ligada com a relação professor-aluno; a segunda é a escola nova, onde o aluno também recebe informações, no entanto sua aprendizagem é apreendida de forma problematizadora, ou seja, há o aumento da motivação e da assimilação de conceitos através da adição de ferramentas e didáticas diferenciadas, assim como elementos que fazem com que os alunos se tornem cidadãos críticos e formadores de opiniões, também fazendo os mesmos não se influenciarem por qualquer ideia futuramente, mas antes julgará sua procedência.

O termo “escola nova” está relacionado com a aplicação de aulas que utilizam meios que busquem fazer os alunos assimilarem os conceitos de forma mais compreensível seguindo o pensamento das teorias construtivistas e utilização de metodologias diferenciadas.

Será que o ensino tradicional ainda pode ser visto como o único método de ensino que se deve ter nas escolas? Será que haveria alguma mudança no aprendizado dos alunos se de repente a metodologia de suas aulas fossem mudadas? Diante dessas perguntas vem a curiosidade sobre o que as novas ideias de ensino podem trazer de evolutivo para a escola atual, também se imagina como as propostas de muitos pesquisadores na educação podem influenciar no aprendizado dos conceitos de química nas escolas.

Antes de qualquer coisa, devemos reconhecer que o ensino tradicional não é um método por si só, mais uma compreensão do processo de ensino aprendizagem. O que definimos nesse trabalho como ensino tradicional não é observarmos a mesma como um método de ensino, mas sim nos referirmos ao mesmo como uma forma de compreendermos as dificuldades de aprendizado ocorridas durante aulas que são tratadas como método de ensino.

No pensamento construtivista, o aluno só aprenderá determinado assunto se o mesmo tiver em mente a associação de algo que ele já viu ou já ouviu falar mesmo que erroneamente, ou se o interesse o permitir, está em busca de mais conhecimento, no entanto um aprender decorativo, no exemplo de uma aula apenas explicativa e sem sentido algum no entendimento do aluno, não traz uma acomodação de saber duradouro e o mesmo pode acabar esquecendo com o tempo (AUSUBEL, 1982).

O ato de aprender Química nada mais é do que analisar tudo que está ao seu redor julgando as propriedades das coisas, sendo a metodologia construtivista algo essencial para que os alunos façam essa análise, pois a partir dela o aluno irá reconstruir ou construir e acomodar conhecimentos com mais eficiência.

Imaginemos um aluno que em todo seu ensino médio não aprendeu o que é uma equação química, mesmo que já tenha ouvido o professor explicar, mas não conseguiu compreender, pois na verdade o que ele vê é apenas a exposição de letras e números que se somam e se reorganizam de formas diferentes separados por uma seta. Um aluno que vê o sentido de uma equação química com esse pensamento com certeza não compreendeu o que deveria ter aprendido em conteúdos anteriores quando lhe era ensinado sobre reações químicas, equilíbrio químico, estequiometria, etc.

e com essa deficiência de conceitos terá maior dificuldade em assimilar os conteúdos mais complexos que poderão surgir.

É por causa de casos assim que a química é uma disciplina que precisa ser estudada pelo aluno em uma sequência de conteúdos que se complementam gradativamente, pois todos os contextos fundamentais da disciplina completam o sentido de algo que é aprendido posteriormente, isso não é só uma característica desse curso, mas também de muitas outras áreas.

Não é surpresa se deparar com pessoas que dizem não terem aprendido química no Ensino Médio, não que isso seja uma obrigação, porém vários conhecimentos da química podem nos auxiliar no cotidiano ou em outros cursos e áreas de trabalhos afins.

Em relação a esse assunto, os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (MEC, 1999) afirmam que o ensino de química nos últimos quarenta anos foi desenvolvendo novas maneiras de pensar, conscientizando os cidadãos e contribuindo para a formação de futuros cientistas, além disso, o vasto conhecimento cooperou para o desenvolvimento industrial, produtivo e agrícola. Porém, afirma que a abordagem da química na escola continua quase a mesma. Ainda que esteja sendo vista com um olhar de modernidade, sua essência praticamente não está sendo relacionada com a realidade que os alunos realmente convivem.

Um dos problemas que fazem o aluno perder a motivação nas aulas é a não correlação do conteúdo com a realidade que o mesmo enfrenta fora da escola. Isso acaba por isolar o aluno de sua capacidade investigativa, não tendo, portanto, uma participação ativa.

Para que ocorra um aprendizado mais efetivo se faz necessário mostrar para o aluno que a química não existe apenas no livro didático, mas que está ao seu redor, que ele pode chegar a sua casa e continuar aprendendo, exterminando aquela história de apenas lembrar o assunto no horário da aula de Química.

A contextualização, que é a correlação dos conceitos das aulas com o cotidiano do aluno, pode ser uma forma de buscar uma compreensão dos conceitos das aulas mais efetivamente, contudo, não é o único aspecto que pode ser considerado, pois na química o aprendizado depende de muitos outros fatores que envolvem: professor, aluno, o ambiente social e cultural que estão inseridos, recursos didáticos e até a forma com que a química é abordada (CONCEIÇÃO; BONFÁ, 2012, p. 7). Muitas vezes, a preocupação com a melhoria dos recursos didáticos é tão grande que não percebemos que muitos fatores pequenos e silenciosos, não só dificultam no entendimento dos conteúdos, como também formam uma barreira que impede a acomodação de um novo conceito.

Podemos imaginar que, se os alunos têm dificuldades em entender certos assuntos, isso pode significar que realmente existe essa barreira. Às vezes não paramos para tentar entendê-la, mas sabemos de sua existência. Em outras palavras, essa barreira nada mais é que a falta de conflito entre as ideias, pois muitos assuntos simples são deixados de lado ou não apresentados aos alunos, o que acaba dificultando o entendimento de assuntos mais complexos. Quando o aluno não consegue correlacionar os conceitos com algo já conhecido, sua aprendizagem sobre o assunto passa a ser uma memorização mecânica, onde o qual acaba esquecendo depois da avaliação (PELIZZARI, et al. 2013).

Um fator relevante que muitos autores comentam é a falta de motivação dos alunos em participar ativamente das aulas de química. Atualmente muitos professores têm dificuldades em motivar seus alunos a aprenderem os conceitos químicos, visto que muitos alunos consideram a disciplina muito complicada por causa dos cálculos, que em muitos casos exigem memorização de

regras e fórmulas. Segundo Costa Neto et al. (2012), os professores sempre concordam em dizer que os alunos têm maior dificuldade em conteúdos que requerem cálculos.

Uma das propostas mais atuais que visam amenizar a falta de interesse nas aulas de química é a aplicação de jogos lúdicos, pois além de trazer ao aluno uma aproximação mais educativa e divertida, se bem aplicado, pode auxiliá-los a fixarem o conhecimento e motivá-los a quererem aprender mais sobre a disciplina. Orlíney (2006) defende a aplicação do jogo lúdico considerando-os como contribuintes para o processo de construção do conhecimento do aluno e mediador da aprendizagem significativa, também ressaltando que:

“O objetivo da atividade lúdica não é apenas levar o aluno a memorizar mais facilmente o assunto abordado, mas sim induzir o raciocínio do aluno, a reflexão, o pensamento e conseqüentemente a construção do seu conhecimento, onde promove a construção do conhecimento cognitivo, físico, social e psicomotor.” (ORLINEY, 2006, p. 11).

A utilização dos jogos lúdicos tem sido comentada com muita frequência atualmente, pois teoricamente, sua utilização demonstra realmente que o esforço do aluno para vencer o jogo mesclado com a busca do conhecimento durante sua execução atrai a motivação e o desempenho assimilativo de conceitos.

“As atividades lúdicas, com destaque aos jogos e brincadeiras, visam assegurar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e prazerosa, que poderá desencadear no estudante a confiança em si mesmo, o desejo e interesse em conhecer/aprender e a enfrentar desafios, tendo como característica tornar a aprendizagem participativa, de modo que valorize a ética e desenvolvam potencialidades individuais, capazes de produzir o auto-conhecimento e a auto-estima, elementos importantes para a aquisição do conhecimento” (FAVRETTO; et al., 2007).

A realização desse trabalho se dá pelo motivo de vermos tantas propostas que são ditas como métodos mais instrutivos dos saberes para a sociedade, e imaginarmos o desenvolvimento e aplicação desses métodos em sala de aula, pensando em algo que comprove se esses métodos podem realmente diminuir a dificuldade do aprendizado de química e evitar as possíveis barreiras que atrapalham a transição do conhecimento do professor para a mente do aluno.

Imagina-se que a utilização da teoria construtivista citada anteriormente, quando utilizada como método que faz os alunos construírem suas opiniões, segundo a escola nova, possam mostrar hipóteses qualitativas ou quantitativas que comprovem a boa assimilação dos conceitos dados em sala de aula e também nos possibilitar uma verificação mais aproximada dos problemas de aprendizado.

Seguindo essa linha de raciocínio, o presente trabalho buscou identificar os fatores que dificultam a assimilação dos conceitos de cinética química no ensino médio, fatores esse que parecem passar despercebidos nas aulas. Essa avaliação será discutida através do desempenho da escola tradicional e da nova escola no entendimento dos conceitos desse conteúdo químico. Tais fatores serão descritos e comparados com problemas que os alunos têm no aprendizado de Química durante todo o ensino médio.

Serão também demonstrados os resultados de um exercício de cinética química utilizado como um questionário na avaliação do conhecimento prévio que cada aluno tem, discutindo os resultados em referência às dificuldades que se acredita que tiveram para responderem as questões. Além disso, haverá também a discussão sobre os resultados encontrados em uma segunda etapa da aplicação desse questionário, o qual foi aplicado logo após o término das aulas desse conteúdo,

comparando os resultados obtidos antes e depois das aulas. Será comentado também o desempenho de turmas que recebem métodos lúdicos de ensino em suas aulas e comparado com o ensino tradicional atual, também utilizando como método exploratório de dados o resultado dos questionários aplicados.

Buscamos para isso analisar o aprendizado de química através da identificação dos fatores que o afeta, tendo como base para essa análise os dados sobre a dificuldade de assimilação dos conceitos de cinética química e comparar o desenvolvimento de turmas nas aulas com e sem métodos lúdicos de ensino.

Procedimentos metodológicos

Foram realizados nove encontros de duas horas aula cada encontro, com 90 (noventas) alunos distribuídos em três turmas de segundo ano do ensino médio (turma 2301, 2303 e 2304), no período matutino, em uma escola pública estadual do município de Araguaína – TO.

Os encontros/aulas trataram sobre os conteúdos: definição de velocidade de reações químicas; teoria das colisões; os fatores que influenciam na velocidade dos fenômenos químicos, concentração dos reagentes, temperatura, pressão, superfície de contato e catalisadores; como calcular a velocidade média das reações; interpretação do gráfico de energia em função do tempo decorrido; reações endotérmicas e exotérmicas; energia de ativação, complexo ativado, ordem, molecularidade e lei cinética da velocidade das reações.

Nas turmas 2303 e 2304 foram ministradas as aulas de Cinética Química seguindo a escola tradicional onde o professor é a figura central o ensino é sistemático, com utilização de quadro branco, pincel e exercícios para reforçar o aprendizado.

Na turma 2301, foram ministradas as aulas de Cinética Química, porém de forma diferenciada seguindo a escola nova onde ensinar é criar condições de aprendizagem onde o importante não é aprender, mas sim aprender a aprender, nessa situação o professor/estagiário foi somente orientador dessa aprendizagem. Utilizamos para isso experimentos químicos em sala de aula. Os experimentos desenvolvidos foram:

- Diluição do comprimido efervescente (antiácido) em água fria e quente;
- Diluição do comprimido efervescente (antiácido) inteiro e triturado;
- Decomposição da água oxigenada (H_2O_2) acelerada com batata crua;
- Reação entre ácido clorídrico e nitrato de prata no escuro e na luz.

Nessa mesma turma 2301, foi aplicado um jogo lúdico elaborado pelo professor/estagiário, do qual sua função é fazer uma revisão dos conteúdos aplicados. O jogo chama-se “Dominó da Revisão” foi feito com 30 cartões, cada cartão possuía uma resposta e uma pergunta referente a todo conteúdo de Cinética Química explicado em todas as aulas. Essa atividade lúdica seguiu o modelo do dominó tradicional, porém a pergunta de um cartão se encaixa com a resposta de outro cartão espalhado pela turma. Havendo também 3 (três) cartões extras que ficaram com o professor, onde cada cartão continha uma questão que envolvia cálculos para ser respondida no quadro pelos alunos.

As atividades lúdicas, com destaque aos jogos e brincadeiras, visam assegurar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e prazerosa, que poderá desencadear no estudante a confiança em si mesmo, o desejo e interesse em conhecer/aprender e a enfrentar desafios, tendo como característica tornar a aprendizagem participativa, de modo que valorize a ética e desenvolvam potencialidades individuais, capazes de produzir o autoconhecimento e a autoestima, elementos importantes para a aquisição do conhecimento (FAVRETTO et al., 2007).

As diferenças dos métodos de ensino foram utilizadas para analisar o aprendizado e o desenvolvimento de cada turma. Considerando que cada aluno possui diferentes ritmos de aprendizagem, então teremos turmas com ritmo único no processo de evolução da aquisição da aprendizagem.

Para podermos avaliar a aquisição de conhecimento obtido pelos alunos no tema Cinética Química, optamos pela análise através do uso de **questionário semiestruturado**, o qual combinou perguntas abertas e fechadas, em que o informante teve a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. Esse modelo de questionário vem sendo muito utilizado quando se deseja delimitar o volume das informações, obtendo assim um direcionamento maior para o tema, com a finalidade de que os objetivos sejam alcançados (BONI & QUARESMA, 2005).

Foram elaboradas dez perguntas sendo duas fechadas, sete abertas, estas questões buscavam analisar se os alunos conseguiriam interpretar a velocidade de uma reação química e os fatores que influenciam nessa velocidade, buscando analisar se os mesmos conseguiriam responder com suas próprias palavras questões relacionadas com o cotidiano mais comum a eles e uma pergunta na forma de desenho, nessa o aluno deveria expressar como ocorre o choque efetivo entre as moléculas no momento de uma reação química. A opção por avaliar desenhos serviu de subsídios para análise da percepção dos alunos, pois segundo Grubits (2003), os estudos sobre o desenho possibilitam a identificação de aspectos sociais e culturais do meio ambiente dos indivíduos, conferindo um sentido com os traços, ou seja, com sinais ou imagens, comunicando o que muitas vezes é difícil expressar através de palavras, e desta forma, esta atividade serve como suporte, onde se misturam e cruzam os valores do objeto e da própria pessoa.

Foram realizadas duas avaliações contendo as mesmas questões com as três turmas sendo que a primeira avaliação ocorreu no primeiro encontro antes de tratarmos do tema Cinética Química e a segunda avaliação após termos abordado o tema ocorrendo no nono encontro.

Resultados e discussões

Intenção do questionário de Cinética Química.

A aplicação do questionário aos alunos do Colégio Estadual trouxe informações sobre como anda o aprendizado de química nessa escola. Lembrando que o questionário foi aplicado duas vezes na mesma turma em momentos diferentes: a primeira vez antes de iniciar o conteúdo de Cinética Química e outro na última aula desse assunto.

O questionário buscou os conhecimentos dos alunos em relação ao conteúdo de cinética química e não dados pessoais dos mesmos. Sua aplicação foi um método exploratório para discussão da dificuldade dos alunos em responder e entender o conteúdo de cinética química, pelo qual os resultados obtidos foram usados como fonte de informações para a discussão desse trabalho.

A avaliação dos dados foi discutida através das respostas no questionário, o qual possuía um objetivo para cada questão:

Questão 1 – Saber se os alunos conhecem o que estuda a Cinética Química.

Questão 2 - Buscar conhecer se os alunos sabem definir o que seria a velocidade de uma reação química.

Questão 3 – Compreender se os alunos podem identificar quais fenômenos químicos podem ocorrer com velocidade maior e menor.

Questão 4 – Saber se os alunos compreendem a importância da baixa temperatura em fenômenos que ocorrem no seu cotidiano, como o congelamento dos alimentos na geladeira.

Questão 5 – Buscar compreensão sobre o fato de altas temperaturas acelerarem as reações químicas.

Questão 6 – Buscar compreensão de que reagentes com superfícies de contato maiores aceleram as reações químicas.

Questão 7 – Saber se os alunos já conseguem calcular a velocidade média de uma reação química.

Questão 8 – Buscar saber se os alunos têm conhecimento sobre os fatores que influenciam nessa velocidade.

Questão 9 – Saber se os mesmos conseguem analisar o gráfico de energia de uma reação em função do tempo, o que seria uma energia de ativação, reação endotérmica e exotérmica. Também permitir que os mesmos associem o gráfico de variação de entalpia com o gráfico de variação da concentração dos produtos em função do tempo.

Questão 10 – Saber se os alunos visualizam em suas mentes como ocorre o choque efetivo entre as moléculas no momento de uma reação química e como conseguem expressar seus conhecimentos através de esquemas ou desenhos, acreditando que cada pessoa tem sua forma natural de expressar algo.

É importante lembrar que a função principal do questionário aplicado não é somente buscar saber se os alunos compreendem o assunto de Cinética Química, mas também analisar as concepções prévias dos mesmos e avaliar os fatores que dificultam no aprendizado desse conteúdo, para que assim possibilite usar os discursos como uma comparação para analisar os problemas de aprendizagem de Química em todo Ensino Médio.

Análise dos resultados encontrados nos exercícios/questionários respondidos por todos os alunos participantes na primeira etapa de sua aplicação.

Na primeira aplicação do questionário, o qual ocorreu no primeiro dia do conteúdo de Cinética Química, a maioria dos alunos demonstrava não saber respondê-lo. Além disso, passavam bastante tempo pensando em como iriam chegar a uma resposta, mas lhes foram informados que deveriam responder segundo o que eles sabiam com relação às aulas anteriores de química ou alguns conhecimentos de seu cotidiano.

Essa dificuldade para responder o questionário já era esperada pela razão de ainda não lhes terem sido ensinado o assunto de cinética química, porém não foi considerado como um dos fatores que dificultam o ato de aprender Química, por ser um problema proposital para fazê-los arquivar em suas mentes as perguntas do questionário através do conflito cognitivo das questões que não sabiam responder e, conseqüentemente, associá-los com o que vão aprendendo na decorrência das seguintes aulas.

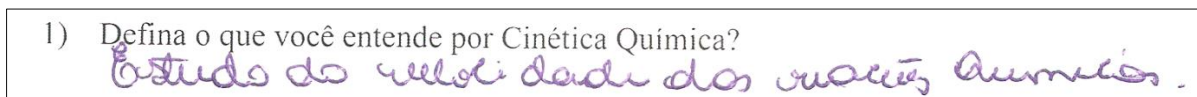
Isso foi feito propositalmente para identificar a variação de aprendizado entre cada turma analisada e verificar se os alunos lembravam alguns conceitos prévios. Embora nunca tivessem estudado esse assunto alguns conseguiam chegar a algumas respostas aproximadas do esperado.

Na primeira questão do questionário, foi perguntado aos alunos o que eles entendiam por Cinética Química, como resultado 46% dos alunos conseguiu chegar a um resultado aproximado. Pode parecer um valor alto para uma turma que ainda não tinha visto o conteúdo, isso se dá pelo fato de a professora ter mencionado algo sobre o assunto em algumas turmas antes de iniciar a aplicação do questionário.

A resposta certa para essa questão é: A Cinética Química é a ciência que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que influenciam nessa velocidade.

Como alguns alunos já tinham uma ideia sobre esse conceito, surgiu resposta como a da figura 1:

Figura 1: Resposta de um dos alunos para a questão 1.



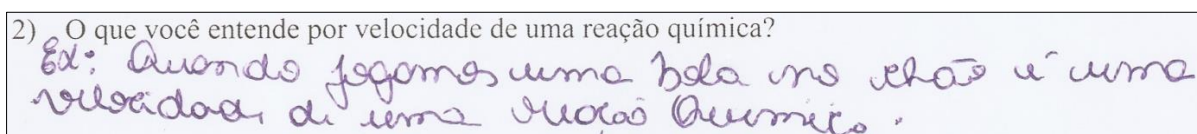
A resposta é aproximada e demonstra que muitos deles tiveram pelo menos uma pequena ideia do que seria estudado. Entretanto 37,8% deixaram a questão em branco e 16,2% responderam incorretamente, demonstrando o que se esperava na primeira fase do questionário,

Até o momento a maioria dos alunos tinha uma ideia do que seria a Cinética Química, demonstrando também na questão 2 que muitos não sabiam como explicar o que seria a velocidade de uma reação química. Conclusão demonstrada por 35,6% dos alunos que responderam de forma incorreta e 36,6% que não responderam. Somente 26,6% dos alunos conseguiam chegar a uma resposta aproximada.

A resposta da questão que se referia à definição de velocidade de reação química deveria estar aproximada de: A velocidade de uma reação química está relacionada com a quantidade de produtos formados ou reagentes consumidos em função do tempo que demoram a reagirem completamente.

Até o citado momento é natural que eles não saibam definir muito bem como seria a velocidade de uma reação química, e por essa razão surgiu uma resposta assim como na figura 2:

Figura 2: Resposta de um dos alunos para a questão 2.



Nesse caso, o aluno fez uma analogia entre algo rápido como uma bola em movimento e o termo “reação”, relacionando-o com o quicar da bola no chão.

A terceira questão tinha o objetivo de saber se os alunos conseguiam definir qual processo químico ocorria em uma velocidade maior. Na questão, a resposta correta era a alternativa (a) a queima do gás de cozinha. 70% dos alunos acertaram essa questão diante das demais alternativas que ocorriam em velocidades menores e os outros 30% erraram e/ou não responderam.

Porém, no decorrer das aulas ocorreu um equívoco em relação a essa definição e os alunos acabaram por mudarem a resposta dessa mesma questão quando se observou os resultados na análise do questionário aplicado no fim do conteúdo, isso será explicado com mais detalhes no decorrer da discussão.

A questão 4 procurava saber como os alunos explicam o motivo de colocarmos os alimentos na geladeira, essa pergunta também poderia ser usada para fazer o aluno correlacionar o

termo velocidade de reação química com o fato de os alimentos demorarem mais tempo para se degradarem na geladeira, além de ser uma pergunta sobre o cotidiano deles.

Nessa questão, 50% responderam consideravelmente de forma correta, mas não explicaram a questão dizendo que as moléculas reagem mais lentamente em baixas temperaturas e por isso o tempo de apodrecimento é retardado. Eles simplesmente responderam, de forma geral, que isso é feito para o alimento não apodrecer. A outra metade dos alunos (50%) não respondeu e não conseguiu explicar corretamente.

A quinta questão perguntava aos alunos o que aconteceria se fosse colocado um comprimido efervescente em um copo com água quente e outro em um copo com água fria. A resposta correta seria: “O comprimido em água quente se decompõe mais rapidamente devido o calor excessivo aumentar as colisões com as moléculas da água, enquanto que a água fria faz tais colisões ocorrerem mais lentamente”.

De suas respostas, 31,1% responderam simplesmente que na água quente processo é mais rápido e na fria é mais lento; 3,33% responderam ser mais rápido na água fria; 2,22% afirmaram que na água quente o comprimido efervescente se decompõe naturalmente, porém disseram que na água fria o comprimido continua da mesma forma.

No total foram 50% de respostas consideradas corretas, porém somente 2,2% responderam com base na agitação das moléculas da água quente. Os alunos podem não ter ainda aprendido sobre o efeito da temperatura nas reações químicas. Mas serão mostrados mais adiante como os alunos conseguiram evoluir suas respostas na segunda etapa do questionário.

Na questão 6, os alunos deveriam responder qual objeto se enferruja(oxida) primeiro em água, um prego ou uma palha de aço (ou lâ de aço).

Nesse caso seria a palha de aço, devido sua superfície de contato com a água ser maior e, conseqüentemente, sua oxidação total é mais rápida.

O resultado dessa questão será explicado com mais detalhes na seção 4.4.

A questão 7 perguntava aos alunos como seria a fórmula para se calcular a velocidade média de uma reação química. Na pergunta tinha dicas para que eles relacionassem a variação da concentração molar (mol/L) com o tempo(t).

Das respostas, 30% foram consideradas corretas. Ter mencionado a concentração molar e o tempo na questão facilitou para muitos entenderem que deveriam dividir o valor da concentração pelo tempo. Mesmo assim, 22,2% erraram e 47,8% não souberam responder.

Na questão 8, o aluno deveria marcar a opção que não correspondia a um dos fatores que influenciam na velocidade de uma reação química. Na mesma havia as opções seguintes: (a) *Concentração dos reagentes*; (b) *Superfície de contato*; (c) *Presença de um gás inerte*; (d) *Temperatura*; (e) *Pressão*.

A resposta correta é a letra “c”, pois a presença de um gás inerte no meio reacional não influencia na velocidade de uma reação química. A não ser que esse gás seja utilizado para ser pressionado sobre outros reagentes para força-los a reagir, porém o fator nesse caso seria pressão.

Enfim, somente 13,3% dos alunos responderam corretamente, porém muitos deixaram suas respostas em branco, 32,2%, e 54,5% erraram a questão, sendo que nesse último, a maioria marcou que a superfície de contato não é um fator que influencia na rapidez de uma reação química.

O resultado das questões 9 e 10 serão mostradas mais adiante com mais detalhes nas seções 4.3. e 4.5., respectivamente.

Embora os alunos não tivessem ainda visto o conteúdo de Cinética Química e não terem conseguido responder corretamente a maioria das questões, os mesmos puderam por no papel aquilo que lhes vinham à cabeça, ou seja, tudo que fazia referência ao seu conhecimento cotidiano e escolar.

No entanto, nessa avaliação, ainda na primeira fase da aplicação do questionário encontraram-se algumas das primeiras dificuldades que os alunos tiveram para respondê-lo. Essas dificuldades estavam relacionadas com o fato dos alunos simplesmente esquecerem muitos conceitos básicos que lhes foram ensinados anteriormente ou até mesmo por nunca terem visto o assunto.

A não assimilação de conceitos ensinados em conteúdos anteriores.

Foi possível afirmar que a maioria dos alunos não tinha aprendido ou simplesmente esqueceram muitos conceitos básicos da química, pois uma grande parte dos alunos não conseguiu identificar o que seria uma reação endotérmica ou exotérmica no questionário e muito menos saber identificar quais são os reagentes e produtos em uma equação química. Pois 78% dos alunos deixaram suas respostas em branco 15% responderam incorretamente e somente 7% acertaram na questão que lhes pedia que identificassem os produtos e os reagentes em um gráfico de variação de energia de reação em função do tempo (questão 9b).

Na questão 9 os reagentes estavam identificados como A e B em um gráfico de energia *versus* tempo, enquanto que os produtos estavam como C e D, sendo a energia total (entalpia) dos produtos maior que a de seus reagentes, ou seja, ela demonstrava que ocorria absorção de energia.

Percebe-se que a reação descrita é endotérmica porque a energia dos produtos é maior que a dos reagentes. Os alunos já tinham ouvido falar do assunto, porém, totalizando a quantidade de respostas em “branco” (61%) e incorretas (20%) respondidas pelas três turmas, 81% dos alunos não souberam responder que a reação descrita no gráfico é endotérmica somente 19% acertaram.

A maioria dos alunos nessa questão demonstra não ter assimilado a classificação de reações que liberam ou absorvem calor, exemplificando que muitos assuntos não conseguem ser fixados na mente dos alunos por muito tempo. Assim como o preocupante fato dos alunos não saberem identificar quais são os produtos e/ou reagentes em um gráfico de variação de entalpia. Embora o gráfico não esteja representando uma equação química, o gráfico de variação de energia de reação é visto com muita frequência no conteúdo de Termoquímica, nos dando a entender que por algum motivo a maior parte dos alunos não conseguiu localizar uma equação química em meio ao gráfico.

É preocupante saber que os alunos não conseguiram se lembrar de um assunto que lhes foi ensinado recentemente, ou seja, o conteúdo de Termoquímica envolve estudos sobre reações que absorvem e que liberam calor (endotérmicas e exotérmicas, respectivamente), sem mencionar que esse é um assunto que antecede o conteúdo de Cinética Química.

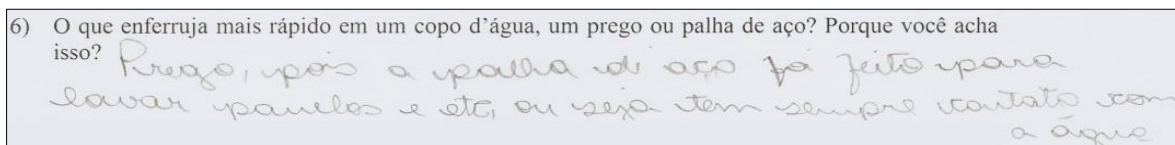
Nesse caso, se analisarmos melhor, conceituar reações endotérmicas e exotérmicas parece ser algo que se memoriza facilmente, é um conceito fácil para os alunos lembrarem até minutos antes da prova. E por meio desse resultado é possível confirmar o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica ocorre quando as informações que serão aprendidas não conseguem interagir com conceitos existentes na estrutura cognitiva do aluno, o que consequentemente se torna apenas um ato de decorar que pode ser esquecido depois da avaliação (PELIZZARI, et al. 2013).

Erros conceituais dos alunos relacionados ao cotidiano dos mesmos.

Às vezes conceituamos algo de forma errônea no nosso cotidiano, e na maioria das vezes não percebemos que estamos errados. E nisso acabamos confundindo os conceitos que temos com o que aprendemos na escola. No entanto, o que o aluno aprende em seu cotidiano pode ser usado como uma forma de adaptação para o conhecimento que será futuramente aprendido.

Um dos problemas encontrados em algumas das respostas incorretas, da qual perguntava sobre o que enferrujaria mais rápido em água, tendo como alternativas o prego e palha de aço (questão 6, objetiva), se resume na seguinte resposta dada por um dos alunos conforme citação representado na figura 3:

Figura 3: Resposta de um aluno em relação a questão 6.



Outras situações foram as seguintes:

Figura 4: Resposta de um dos alunos em relação à questão 6.

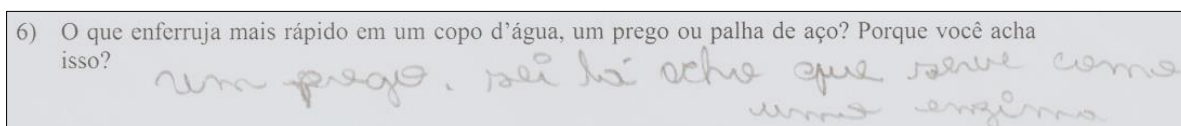
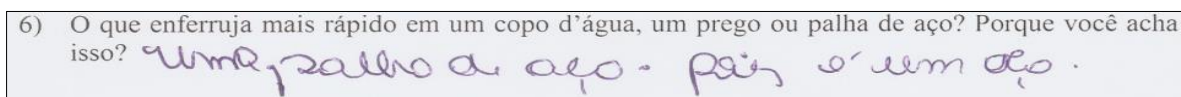


Figura 5: Resposta de um dos alunos em relação à questão 6.



A resposta de um dos alunos na figura 3 demonstra que o aluno tem um conceito diferente sobre a oxidação da palha de aço, o mesmo tem a ideia prévia, porém incorreta, de que a palha de aço demora mais tempo para oxidar-se, simplesmente por saber que esse objeto foi fabricado para estar em contato com a água, supõe-se que sua razão se dá pelo fato do mesmo imaginar que a indústria não produz algo que estrague rapidamente.

Em uma dessas respostas (figura 4), o aluno responde que o prego funciona como uma enzima. Nesse caso entende-se que ele já tenha ouvido ou lido sobre a ação das enzimas, seja no corpo humano, em animais ou em algum vegetal; enfim, esse aluno tinha um conhecimento mesmo que incerto sobre esse assunto, no entanto a desejada resposta correta para essa questão não tem nenhuma relação com enzimas.

A figura 5 expõe a resposta de um dos alunos, o qual respondeu que a palha de aço enferruja mais rapidamente, até esse ponto a resposta está correta, no entanto percebe-se que o mesmo não conseguiu explicar o motivo de sua resposta. Repare que a falta de alguns conceitos simples e comuns do nosso cotidiano não nos dá base para entendermos o motivo dos fenômenos que ocorrem no dia a dia. E conseqüentemente nos faz apenas acumuladores de ideias construídas por outros, as quais não conflitam com os conceitos prévios.

Na cinética química, ambos os objetos (palha de aço e prego) podem se oxidarem, ou o termo mais comum na linguagem cotidiana, enferrujar. Enfim, esses objetos contêm ferro em suas estruturas, mesmo que a palha de aço seja uma liga de ferro com carbono. Entretanto, o motivo da oxidação mais rápida da palha de aço nesse caso não depende de sua composição, mas sim da maior possibilidade de contato entre moléculas da água com a palha de aço.

A intenção dessa questão era descobrir se os alunos conseguiam explicar que o motivo da palha de aço enferrujar mais rápido é devido a sua superfície de contato que é maior que a do prego. Mas não foi o caso de 64,2% das respostas, das quais 40,7% dos alunos responderam que seria o prego e os outros 23,5% deixaram a questão em branco, sendo que somente 35,8% acertaram.

Já se esperava que muitos alunos não conseguissem ter uma noção de Cinética Química para responderem essa questão. Mas depois de analisar essas respostas chegou-se à conclusão de que os mesmos nunca tinham visto um experimento do qual a palha de aço e um prego são colocados em recipientes com água para ver quem se oxida totalmente mais rápido.

Apesar de tudo, os conceitos advindos do cotidiano do aluno, mesmo que de forma errada, podem ser utilizados para melhorar seu aprendizado. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (MEC, 1999) discutem que nos momentos de explicação de conteúdos o professor deve apresentar fatos concretos que possam ser observáveis e mensuráveis, pois os conceitos que o aluno traz para a escola vêm principalmente de sua leitura do mundo que conhece fora da sala de aula.

Com as aulas aplicadas após este primeiro questionário os alunos puderam conflitar o conhecimento já existente com o que foi ensinado, conseguindo fazer uma conexão com o novo conceito e terminando entendendo-o com mais facilidade. Não é o caso de substituição de conceitos antigos, mas sim uma adaptação de ideias novas que confrontam as antigas, passando a fazer mais sentido em sua mente (CARMO, 2005).

A dificuldade de interpretação da ocorrência dos choques efetivos entre as moléculas no momento da reação.

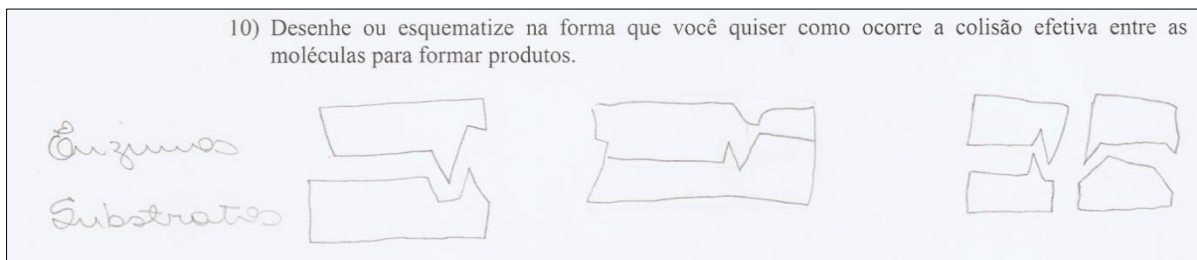
Mais uma vez é importante ressaltar que os alunos não tiveram conhecimento necessário para responder as questões, pois o questionário foi aplicado antes mesmo das aulas de Cinética Química começar. E isso explica o motivo de apenas 3,33% dos alunos conseguirem esquematizar em forma de desenhos o choque efetivo que as moléculas fazem uma com as outras para se rearranjarem e formarem produtos e 97% não conseguiram representar.

Cada pessoa tem suas formas naturais de expressar conhecimentos, algumas mais desenvolvidas e outras nem tanto, pelas quais demonstram que por esses mesmos métodos de expressão podem ter facilidade para apreender conceitos. Segundo Grubits (2003), a avaliação por meio de desenhos pode demonstrar a concretização de um diálogo inconsciente.

No caso da questão 10 (desenho), era esperado ter informações sobre as concepções prévias de ideias dos alunos em relação às colisões que ocorrem entre as moléculas no momento da reação. No entanto, percebe-se que somente uma pequena porção dos alunos tentou expressar sua ideia de colisão entre as partículas. As demais nem se quer tentaram.

Observe a representação que um dos alunos propôs:

Figura 6: Representação em forma de desenhos por um dos alunos na questão 10.



Nesse caso, o aluno representou o choque efetivo entre as moléculas como esquema da ação das enzimas no substrato. Esse desenho demonstra que o aluno tem noção do conceito de enzimas e que essa é a forma que ele tem mais facilidade para representar o que ele sabe sobre o que ocorre com as moléculas no momento da reação.

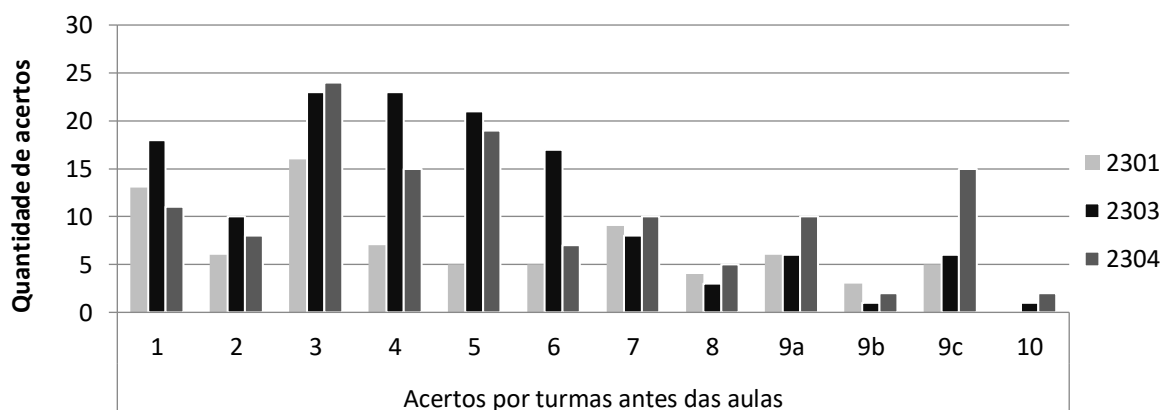
Análise da comparação dos resultados entre os questionários pré e pós-aulas.

Depois do desenvolvimento das aulas de Cinética Química e logo em seguida a aplicação da segunda etapa do questionário, foi possível analisar e tabular os resultados obtidos entre os dois questionários, os quais continham as mesmas perguntas.

Na primeira etapa do questionário, os alunos tiveram muitas dificuldades para respondê-lo pelo fato de ainda não terem visto completamente o assunto do qual o questionário se tratava. Na segunda etapa os alunos evoluíram suas definições devido às aulas que foram dadas.

No questionário aplicado antes das aulas, cada turma teve média de acertos diferenciada, porém baixas. O que pode ser observado no gráfico a seguir:

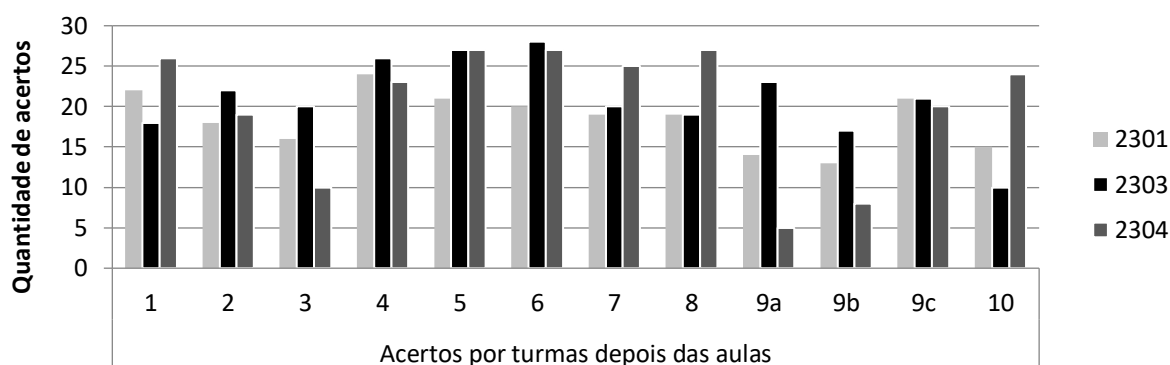
Gráfico 1: Comparação entre cada turma pela quantidade de acertos antes das aulas.



Pelo gráfico 1 é possível perceber que as turmas 2303 e 2304 tiveram desempenho mais alto na maioria das questões. Entretanto, a maioria das respostas das três turmas não tinha ligação com a teoria do conteúdo de Cinética Química, ou seja, os alunos simplesmente responderam segundo o conhecimento que apreenderam no seu cotidiano ou em aulas anteriores. Muitas de suas respostas, embora não fossem explicadas pela cinética química, tiveram uma grande aproximação das corretas, sendo assim foram consideradas como tais.

Depois das aulas percebe-se um aumento na quantidade de acertos, é o que demonstra o gráfico 3 a seguir:

Gráfico 2: Comparação entre cada turma pela quantidade de acertos depois das aulas.



Analisando a diferença entre os dois questionários aplicados, percebe-se que muitos alunos aprenderam o conteúdo a ponto de responderem novamente as mesmas questões de forma mais correta.

É claro que já se previa esta evolução, entretanto, é possível ver que a média de acertos na questão 9a (objetiva) pela turma 2304 no questionário pós-aulas diminuiu ao invés de naturalmente ter aumentado. Isso se repete também na questão 3 (objetiva) com a mesma turma. O motivo desse decréscimo será explicado mais adiante.

Efeito do ato de deixar para traz conceitos importantes nas aulas de química.

Quando se analisa os gráficos 1 e 2, os quais mostram a quantidade de acertos de cada turma nos questionários, um ponto estimula a curiosidade de saber o motivo de uma das turmas ter diminuído a quantidade de acertos em uma das questões. Antes a turma 2304 no questionário pré-aula tinha uma porcentagem de acertos de 11,1% na questão 9º(a). Embora seja um valor baixo, essa quantidade diminuiu para 5,6% no questionário aplicado depois das aulas.

Observe com mais detalhes no gráfico 3.

Gráfico 3: Comparação entre o questionário pré e pós na questão 9º(a).



Isso pode ser explicado com base em um equívoco ocorrido, pois no momento das aulas, antes de iniciar a explicação sobre o gráfico de uma reação endotérmica e exotérmica, a professora da turma, a qual sempre acompanhava as aulas, interrompeu a explicação e afirmou já ter ensinado sobre o gráfico no conteúdo de Termoquímica, aconselhando em seguida que não era preciso explicar mais sobre o gráfico já que o tempo estava muito curto.

Isso ocorreu somente em uma das turmas, já que as demais afirmaram não terem entendido o gráfico antes no conteúdo de Termoquímica quando a professora explicou, e por causa disso foi dada uma revisão sobre o assunto nessas turmas. Porém, a outra turma que estava um pouco atrasada no conteúdo foi desprovida dessa revisão por falta de tempo.

Portanto pode ser observado o decréscimo na quantidade de acertos na questão que se referia a esse gráfico. Comprovando que ocorreu justamente na turma que não foi explicado os gráficos de reações endotérmicas ou exotérmicas.

Isso nos faz pensar em quantas e quantas vezes muitos professores deixam de explicar diversos assuntos por falta de tempo. Faz-nos também refletir na deficiência que muitos alunos têm dos mesmos assuntos quando enfrentam um vestibular ou mesmo o próprio ensino superior.

Às vezes o professor tem a ilusão de que o aluno ainda mantém em sua mente tudo que lhe foi ensinado, não parando para se perguntar se é possível fazer alguma revisão. No entanto, o que ocorre é o simples fato de deixar alguns conteúdos para traz por falta de tempo. Por meio dessa análise, pode-se confirmar que ao deixarmos conceitos importantes de lado estamos do mesmo modo privando o aluno de algo que, embora não conheça, poderia lhe possibilitar mais bases para entender os conteúdos que virão.

Esse fato pode ser considerado como um dos fatores que dificultam o aprendizado, pois se o aluno não vê os assuntos mais simples da química, com certeza ele terá maior dificuldade em aprender assuntos mais complicados.

Barreiras de comunicação invisíveis nos exemplos dados em sala de aula.

Na segunda aplicação do questionário, na turma 2304, ao invés de um aumento houve um decréscimo na quantidade de acertos na questão 3 (objetiva), assim como houve na questão 9a, pois a quantidade de acertos nessa questão no primeiro questionário caiu de 80% para 33% na segunda aplicação.

Nessa questão a resposta correta seria alternativa (a), a queima do gás de cozinha. Porém, a maioria dos alunos no segundo questionário respondeu como a alternativa (e), oxidação da palha de aço. Antes a maioria tinha respondido corretamente a questão, no entanto mudaram de ideia e escolheram outra questão.

Supostamente, o motivo de ter ocorrido essa situação se dá pelo fato de que o único exemplo citado durante as aulas quando se tratava de reações rápidas e lentas foi a oxidação da palha de aço e do prego, onde foi explicado que a palha de aço enferrujava mais rápido que o prego. E como consequência de não ter mencionado a queima do gás de cozinha como exemplo ou não ter feito uma relação entre diferentes tipos de reações, supõe-se que no momento de responderem o segundo questionário os alunos só conseguiram lembrar-se do exemplo dado sobre a palha de aço e o prego, e por isso começaram a pensar que a resposta que deram anteriormente na mesma questão estava errada.

Analisando essa situação, imaginamos que realmente é muito difícil saber se os alunos estão realmente entendendo ou se estão assimilando as respostas da forma errada. Nesse caso, não foi possível saber se os alunos estavam conseguindo diferenciar a velocidade de reação entre a oxidação da palha de aço e a queima do gás de cozinha.

Contudo, esse fato confere com o que os PCNEM retratam no que diz respeito ao ato do professor propor formas de fazer o aluno pensar criticamente, fazê-lo analisar as ideias transmitidas e criar condições para que o aluno conflite suas ideias e assimile de forma significativa. Apesar disso, sabemos que realmente a mente do aluno julga o que lhe está sendo transmitido, portanto se não forem dadas situações para que o aluno relacione os conceitos, ele acabará aceitando-o, sendo certo ou errado, sem objeções ou entenderá a situação explicada de uma forma que cause confusão.

Diferenciação entre a metodologia nova e a tradicional.

Nesse trabalho houve a aplicação de um jogo lúdico e 4 experimentos em uma das turmas (2301), o objetivo dessa metodologia seria comparar a evolução da turma que recebesse metodologia de ensino diferenciada com as turmas que não tivessem esse privilégio, que no caso seria a comparação entre a metodologia da escola nova (jogos e experimentos) *versus* a tradicional (apenas expositiva).

Todas as turmas evoluíram bastante em suas respostas no questionário final, porém, a turma que foi ensinada com jogo e experimentos teve uma evolução de acertos maior, onde a mesma conseguiu ter uma variação de resultados que ultrapassou a média das demais. Essa diferença foi calculada comparando o que eles não sabiam antes com o que eles aprenderam depois das aulas, com base no resultado dos dois questionários.

Observamos que ocorreu uma evolução com a metodologia nova 55,94% contra 44,06% da tradicional

A diferença entre a turma que recebeu métodos lúdicos e experimentais (metodologia nova) e a turma que se manteve no habitual método tradicional foi de 11,88%. Lembrando que esse valor foi obtido através da variação de acertos que cada turma teve entre si, comparando os resultados que cada uma das turmas obteve e logo após comparando a diferença entre os dois métodos de ensino.

Nesse momento, pode-se confirmar o que Silva (2011) afirma sobre a utilização de jogos lúdicos e experimentos nas aulas de química. O mesmo garante que o professor deve utilizar metodologias diferentes à medida que o assunto vai sendo transmitido, pois assim as aulas deixam de ser, na maioria das vezes, cansativas ou pouco atrativas. Silva ainda confirma que a falta de experimentação nas aulas de química é um dos motivos do desinteresse dos alunos nas aulas e a utilização de jogos lúdicos realmente pode tornar as aulas mais atrativas quando relacionadas com os assuntos teóricos.

Considerações finais

É possível afirmarmos que o aprendizado de química no ensino médio, segundo os resultados obtidos, não está progredindo satisfatoriamente. Os conceitos químicos estão sendo cada vez menos compreendidos pelos alunos. Tendo sido observado que muitos alunos acabam esquecendo ou não lembrando muitos conceitos simples que lhes são ensinados em conteúdos anteriores, como por exemplo, os conceitos de reagentes e produtos que a maioria dos alunos não conseguiu identificar no questionário. Esse fator pode dificultar o aprendizado de assuntos mais complexos tanto na química quanto em outras áreas.

Com esse trabalho, foi possível ter a confirmação de que, os alunos não lembram ou nunca ouviram algo sobre determinado assunto, também não conseguirão acomodar os conhecimentos em sua mente por muito tempo, o que os faz apenas memorizarem e logo mais esquecer os conceitos que lhes foram transmitidos, conforme as ideias construtivistas. Isso foi confirmado, ao se analisar que os conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas foram rapidamente esquecidos pelos alunos, tendo em mente que esses termos são facilmente decorativos.

O jogo lúdico e os experimentos aplicados realmente elevaram o conhecimento dos alunos em relação aos conceitos de cinética química, pelos quais pode ser compreendida a importância do lúdico como elemento de aprendizado dinâmico provocador do esforço do aluno ao ato de aprender. Assim como a importante significação dos experimentos químicos nas aulas, onde a sua ausência desmotiva os alunos e não os possibilitam o entendimento do sentido de estudar química.

Embora a turma que recebeu métodos diferenciados de aulas tenha tido um desenvolvimento maior que as turmas que se mantiveram na metodologia habitual, o rendimento dessa turma ainda é considerado baixo, pois a mesma só teve 11,88% de diferença de aprendizado a mais que as outras, sendo esperado um rendimento muito maior. Entretanto, sabemos que, se essa turma tivesse assistido às aulas de cinética química pelo método que estava antes (tradicional), supostamente teria a mesma média encontrada nas demais turmas.

Por fim, a aplicação de metodologias que fazem os alunos refletirem e correlacionarem os conceitos químicos ao seu cotidiano é bastante eficiente na significação da química em suas vidas. As quais se enquadram em métodos da escola nova que é discutida atualmente, pelas quais muitos pesquisadores construtivistas afirmam que seu uso realmente evoluciona o aprendizado de química.

Referências bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio**, Brasília: MEC/Semtec, 2000.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevista em ciências sociais. In: **Revista eletrônica dos pós-graduados em sociologia política da UFSC**, s.l., s.ed. 2005. v.2, p. 68-80.
- CARMO, M. P. do. **Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos a conceitos de solução e o processo de dissolução**. Universidade de São Paulo, USP, Ensino de Ciências, 2005. 195p. Dissertação de Mestrado.
- CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de química) mais crítico**. Canoas: Editora da ULBRA, 1995.
- CONCEIÇÃO, E. B. O; BONFÁ, M. B. **Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no 1º ano do ensino médio: um estudo de caso na escola estadual de ensino fundamental e médio Cora Coralina em Cacoal – RO**. 2012. Disponível em: <http://www.athenaseducacional.com.br/fap/revista/images/segunda_edicao/dificuldades_do_ensino_e_aprendizagem_em_quimica.pdf> Acessado no dia 14 Mar 2025.
- COSTA NETO; et al. **Dificuldades no Ensino-Aprendizagem de Química no Ensino Médio em Algumas Escolas Públicas da Região Sudeste de Teresina**. 2012. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos/196-4222.htm>> Acessado em: 14 Mar 2025.
- FAVRETTO, I. O. G.; PEXE, V. A.; ABREU, M. A. R. N.; ALVES, E. M. C. Atividades lúdicas no ensino de Ciências e Biologia. In: **ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-01**, 18., 2007, Cuiabá. **Biologia na praça...** Cuiabá: CRBio-1ª Região, 2007.p.32.
- GRUBITS, S. **A casa: cultura e sociedade na expressão do desenho infantil**. Maringá, v. 8, n. 2, 2003. p.97-105.

ORLINEY, M. G. **Atividades lúdicas no ensino de química e a formação de professores.** Projeto Prodocência. 2006 – MEC/SESu – DEPEM. 2006. Disponível em: <www.eduquim.ufpr.br/matdid/prodocencia/quimica.pdf> Acessado no dia 14 Mar 2025.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L; BARON, M. P; FINCK, N. T. L; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Textos complementares.** 2013. Disponível em: <portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf> Acessado no dia 28 Mar 2025.

SILVA, M. A. **Proposta para Tornar o Ensino de Química Mais Atraente.** Revista de química Industrial – RQI. pag. 07-12. 2º trimestre 2011.

UEHARA, F. M. G. **Refletindo dificuldades de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico.** 2005. 101f. Tese (pós-graduação de ciências naturais e matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2005.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2025

O Xadrez como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Análise Combinatória

YhasminThayná Justino Lara²⁹

Miguel Santos Doiche³⁰

Fabiana Mara Rubini³¹

Angelita Rettore de Araujo Zanella³²

Diego Ricardo Krohl³³

Resumo

Este estudo propõe o uso do xadrez como ferramenta pedagógica para o ensino de Matemática, especialmente da análise combinatória, nos anos finais do Ensino Fundamental. Através de situações-problema baseadas em jogadas do jogo, busca-se desenvolver o raciocínio lógico, a autonomia, a criatividade e o pensamento estratégico dos alunos. O xadrez oferece um ambiente lúdico, instigante e desafiador, favorecendo a aprendizagem significativa e superando limitações do ensino tradicional. Sua integração ao currículo contribui não só para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também cognitivas, emocionais e sociais, consolidando-se como uma prática interdisciplinar transformadora e eficaz.

Palavras-Chaves: Xadrez; Ensino Fundamental; Matemática.

Abstract

This study proposes the use of chess as a pedagogical tool for teaching Mathematics, especially combinatorial analysis, in the final years of Elementary School. Through problem situations based on game moves, the aim is to develop students' logical reasoning, autonomy, creativity and strategic thinking. Chess offers a playful, stimulating and challenging environment, favoring meaningful learning and overcoming limitations of traditional teaching. Its integration into the curriculum contributes not only to the development of mathematical skills, but also cognitive, emotional and social skills, consolidating itself as a transformative and effective interdisciplinary practice.

Keywords: Chess; Elementary School; Mathematics.

²⁹ Graduanda em Ciência da Computação (IFC - Campus Videira). Aluna Bolsista da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) – IFC.

³⁰ Graduando em Ciência da Computação (IFC - Campus Videira). Aluno Colaborador da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) – IFC.

³¹ Mestranda em Educação Básica pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP. Especialização em Gestão Escolar pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi. Especialização em Desenvolvimento Web pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense - Campus de Videira. Graduada em Sistemas de Informação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina UNOESC - Campus de Videira. Professora substituta no Instituto Federal Catarinense Campus de Videira. Professora efetiva na Prefeitura Municipal de Iomerê na área de Informática.

³² Graduação em Ciência da Computação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Licenciatura em Computação - Claretiano Centro Universitário (2018), mestrado em Informática pela Universidade Federal do Paraná e doutorado em Informática pela Universidade Federal do Paraná. Professor ensino básico técnico e tecnológico do Instituto Federal Catarinense Campus Videira.

³³ Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC / PPGET), Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), pós-graduado em Gestão da Tecnologia da Informação (UDESC), graduado em Tecnologia em Sistemas de Informação (TSI) pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e Licenciado em Computação pelo Claretiano – Centro Universitário (CLARETIANO). Professor do ensino básico técnico e tecnológico do Instituto Federal Catarinense - Campus Videira e atua em projetos que envolvem a lógica de programação e o pensamento computacional.

Introdução

O ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino básico enfrenta desafios persistentes, entre eles a falta de motivação e as barreiras na aprendizagem. Nota-se, pelo interesse e pela assimilação do conteúdo por parte dos estudantes, que as abordagens convencionais, frequentemente centradas na memorização e na prática repetitiva, podem ser apontadas como os principais fatores que contribuem para essas dificuldades, com base em uma observação de Santos Junior (2016). Diante desse cenário característico do ensino tradicional da Matemática, torna-se relevante explorar alternativas que não apenas engajem os alunos de forma mais eficaz e dinâmica, mas também transformem a maneira como os conteúdos matemáticos são assimilados pelos estudantes.

Uma abordagem para lidar com essa questão consiste na utilização de jogos. Menezes (2013) destaca que a história demonstra como tais atividades estiveram sempre associadas ao desenvolvimento de habilidades essenciais, como lógica, concentração, memória e raciocínio rápido, todas intrínsecas à Matemática. Essas atividades lúdicas oferecem um caminho natural para tornar o aprendizado mais dinâmico e interessante para as crianças e, ao considerar a importância do lúdico no desenvolvimento infantil, reforça-se a ideia dos jogos como ferramenta eficaz de aprendizado. (Fonseca; Silva; Leite, 2021).

Nesse contexto, uma das possibilidades é a utilização do xadrez como instrumento de ensino. De acordo com Freneda e Souza (2017), ele se apresenta como uma ferramenta eficaz para promover o desenvolvimento da concentração, do pensamento crítico e da capacidade estratégica dos alunos, habilidades essenciais para a resolução de problemas, não apenas matemáticos, mas também relacionados a outras áreas do conhecimento. Por ser um jogo que exige lógica, organização e tomadas de decisão ponderadas, o xadrez proporciona um ambiente desafiador e motivador, capaz de contribuir para o processo de aprendizagem de forma recreativa e estimulante.

Ao utilizar o jogo de xadrez como ferramenta pedagógica, é possível aproximar o ensino da Matemática de conceitos frequentemente percebidos como abstratos, tornando a aprendizagem mais acessível e envolvente para o aluno. Essa relação torna-se evidente na capacidade dos enxadristas de calcular, com exatidão, determinadas manobras com suas peças, utilizando apenas a abstração, ou seja, realizando projeções mentais das sequências de lances (Gomes; Oliveira Júnior; Campos, 2016).

Este estudo fundamenta-se em uma investigação teórica que visa embasar a proposta de aplicação do xadrez em sala de aula. Para isso, serão analisadas as contribuições do jogo no desenvolvimento de habilidades matemáticas e cognitivas, além da proposição de estratégias para sua integração ao currículo escolar. Acredita-se que o xadrez possa proporcionar um ambiente de aprendizagem dinâmico e desafiador, capaz de complementar as abordagens tradicionais e tornar a Matemática mais acessível e atrativa para os estudantes. Com isso, busca-se contribuir para a construção de práticas pedagógicas inovadoras que favoreçam o ensino da Matemática de forma mais envolvente e eficaz.

O xadrez como motivador na aprendizagem e na Matemática

Um levantamento realizado por Freneda e Souza (2017) demonstra que, entre alunos do 5º ano do Ensino Fundamental que venceram partidas contra estudantes do 9º ano, a autoestima gerada ao vencer ou realizar uma boa jogada contribui para despertar o interesse dos discentes em aprimorar suas estratégias e a compreensão da dinâmica do jogo. Esse fortalecimento da autoestima também favorece o desenvolvimento da autonomia nas tomadas de decisão. A esse respeito, Grillo (2012, p.61) destaca que “nesse processo, ele formula hipóteses, testa, justifica e prova as

conjecturas estabelecidas. Resumindo, o aluno tem autonomia intelectual no seu processo de aprendizagem”.

Um estudo de Penteado (2011) demonstra como o jogo pode ser benéfico ao incentivar a busca por diferentes soluções e a avaliação de consequências. Quando utilizado como metodologia de ensino, o jogo abre caminhos para diversas formas de aplicação, despertando o interesse dos alunos ao oferecer múltiplas possibilidades de participação e exploração.

O xadrez, como método de ensino, também promove a integração, uma vez que, de acordo com Santos Junior (2016), o empenho envolvido na resolução de problemas e na organização das ideias relacionadas ao jogo contribui para o desenvolvimento da capacidade de lidar com novas situações e, conseqüentemente, para a construção do conhecimento matemático.

Assim como na matemática, no xadrez não existe apenas um caminho para se chegar à solução de um problema. Para um mesmo resultado, podem existir diferentes estratégias, e escolhemos aquela que consideramos mais conveniente. Por exemplo, uma operação de multiplicação pode ser realizada por meio de uma sequência de adições (ex.: $2 \times 3 = 2 + 2 + 2$). Conforme o Liverpool Museums ([s.d.]), a quantidade de jogadas possíveis no xadrez é superior até mesmo ao número de átomos que compõem o universo conhecido. Essa comparação ilustra a imensidão de possibilidades estratégicas no jogo, onde o pensamento crítico é amplamente estimulado na busca pela melhor alternativa.

Uma análise crítica de Grillo (2012) sobre o uso do jogo nas escolas revela a presença de equívocos recorrentes em sua aplicação pedagógica. Entre eles, destacam-se a valorização do treinamento em detrimento da aprendizagem significativa, o foco na memorização em vez da exploração de conceitos e o uso de exercícios repetitivos no lugar de cenários desafiadores. O autor argumenta que o ensino do jogo, frequentemente, é direcionado a técnicas mecanizadas, com ênfase apenas no resultado final, em vez de priorizar o processo formativo do estudante. Diante disso, atividades mais lúdicas e interativas tornam-se essenciais para promover a construção do conhecimento de maneira mais significativa e envolvente.

São Paulo (2010) propõe uma metodologia que destaca a importância da investigação e da participação dos estudantes nas aulas de Matemática, promovendo o desenvolvimento do raciocínio lógico por meio da construção coletiva do conhecimento em sala de aula. Neste sentido, cabe aprofundar a investigação das possibilidades de integração do xadrez com a aprendizagem matemática, considerando que o jogo favorece a análise, a tomada de decisões e a resolução de problemas, competências essenciais para o desenvolvimento do pensamento matemático. Explorar o potencial do xadrez nesse contexto pode enriquecer as práticas pedagógicas, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo, participativo e desafiador para os alunos.

Recursos didáticos e propostas de aplicações

O xadrez, com sua lógica intrínseca e bem definida, ecoa princípios básicos da matemática, como a análise combinatória, a ideia de progressão, a enumeração, a simetria e o planejamento de alternativas. O jogo motiva os estudantes a descobrirem vários métodos para atingir uma meta, espelhando a variedade de táticas na solução de desafios matemáticos. Essa interação promove o avanço da independência intelectual e do julgamento ponderado (Penteado, 2011).

Para este plano, o tópico selecionado foi a análise combinatória, um assunto presente nos últimos anos do ensino fundamental. Através do xadrez, torna-se viável examinar ideias como permutações, agrupamentos e contagem de opções de uma maneira divertida e inserida em um contexto. Os deslocamentos das peças no tabuleiro viabilizam que os estudantes observem cenários que compreendem escolhas e organizações, simplificando o entendimento de como computar a

quantidade de alternativas em um quadro fornecido. A ligação entre as jogadas e o raciocínio matemático gera uma experiência significativa da matemática.

A proposta consiste em usar configurações do xadrez para explorar desafios que demandam análise combinatória, motivando os alunos a refletir, prever lances e definir escolhas conforme as ações das peças. Com essa abordagem, busca-se fortalecer o pensamento lógico e a habilidade de resolver questões matemáticas de um jeito envolvente. As imagens a seguir revelam dois cenários no tabuleiro, junto com uma avaliação que estabelece a ligação entre o jogo e os temas matemáticos em questão.

Para ilustrar a conexão entre o xadrez e a análise combinatória, a Figura 1 mostra duas fases diferentes de um jogo, destacando uma sequência coordenada de movimentos da dama e do bispo brancos, ambos direcionados ao peão em f7, visto como um ponto fraco da defesa das peças pretas. É um cenário comum, chamado de mate do pastor, que mostra como diversas sequências de lances podem levar ao mesmo fim estratégico.

Figura 1. Exemplo de análise combinatória em uma partida de xadrez



Fonte: Autoria própria

Na Figura 1 à esquerda, vemos o bispo branco sendo movido para b5 e a dama prestes a sair. Já na imagem à direita, o bispo está em c4 e a dama em g4, ambos apontando para o peão em f7, um ponto fraco na posição das peças pretas. Podemos analisar esse momento usando a análise combinatória, pensando em quantas sequências diferentes de jogadas são possíveis para alcançar essa posição. Se considerarmos três movimentos (o peão de e2 para abrir caminho, o bispo indo para c4 e a dama para g4 ou h5), temos $3! = 6$ formas diferentes de organizar essas ações. No entanto, se definirmos uma regra, como o peão precisar ser movido antes da dama, o número de sequências válidas diminui para 2.

Com base nisso, o professor pode perguntar aos alunos: “De quantas formas diferentes podemos organizar três movimentos para atacar o peão em f7, se cada movimento for feito por uma peça diferente?” ou “Qual ordem de jogadas seria a mais eficiente?”. Também é possível explorar outros caminhos para a dama alcançar f7, passando por casas como h5, g4 ou f3, aumentando a complexidade do problema. Esse tipo de atividade trabalha com ideias de permutação, arranjos com restrição e combinação, e se conecta aos conteúdos de Matemática do Ensino Fundamental II, de forma lúdica e envolvente.

Além das situações exemplificadas, o professor pode propor desafios em que os alunos escolham diferentes peças e avaliem todas as rotas possíveis até uma determinada casa do tabuleiro, utilizando restrições específicas, como número limitado de movimentos ou obstáculos no caminho. Isso permite trabalhar com arranjos com repetição e análise de caminhos, incentivando os estudantes a desenvolver estratégias e justificar suas escolhas com base em argumentos matemáticos. Assim, o jogo se transforma em um ambiente exploratório e desafiador para o pensamento lógico e a criatividade.

Outra possibilidade é integrar atividades em grupo nas quais os estudantes devem montar e resolver problemas de análise combinatória baseados em cenários do xadrez criados por eles mesmos. Esse tipo de prática estimula a colaboração, a argumentação e a socialização de diferentes estratégias de resolução. Além disso, ao serem protagonistas na criação das situações-problema, os alunos desenvolvem um olhar mais atento sobre os conceitos matemáticos envolvidos e ampliam sua capacidade de abstração.

Para potencializar ainda mais a aprendizagem, recursos digitais como plataformas de xadrez online ou softwares educativos podem ser integrados à proposta. Essas ferramentas permitem a criação de simulações, repetição de jogadas e análise de partidas reais, o que favorece a experimentação e o acompanhamento do progresso dos alunos. Com o apoio da tecnologia, é possível diversificar os desafios propostos, adaptando-os ao nível de cada turma e promovendo uma aprendizagem mais personalizada e significativa.

Cabe destacar que essa abordagem interdisciplinar contribui não apenas para a aprendizagem da Matemática, mas também para o desenvolvimento de habilidades cognitivas amplas, como a concentração, a tomada de decisão, a antecipação de consequências e a resiliência diante de erros. O ambiente lúdico e desafiador do xadrez favorece uma postura investigativa, em que errar faz parte do processo e contribui para a construção do conhecimento. Isso reforça a ideia de que aprender Matemática pode ser prazeroso, envolvente e conectado a experiências reais.

Por fim, a utilização do xadrez como ferramenta didática na abordagem da análise combinatória representa uma estratégia eficaz para tornar o ensino da Matemática mais dinâmico e contextualizado. Ao aproximar os conteúdos curriculares de uma prática concreta e acessível, essa proposta contribui para a superação das dificuldades frequentemente encontradas pelos estudantes nesse campo do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura. Com isso, o xadrez se consolida como um recurso valioso para o ensino interdisciplinar, capaz de integrar o raciocínio lógico-matemático com a ludicidade e o prazer do jogo.

Considerações finais

Com sua natureza lógica e estratégica, o xadrez surge como uma diferenciada ferramenta pedagógica para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Seu caráter único não apenas cativa os alunos, mas também impulsiona o desenvolvimento de habilidades matemáticas, cognitivas e sociais de forma ampla. Ao longo deste trabalho, foi possível observar como o jogo pode ser utilizado para explorar, de maneira intuitiva e lúdica, conceitos matemáticos complexos, como a análise combinatória, fortalecendo o raciocínio crítico, a concentração e a autonomia na resolução de problemas.

A prática do jogo oferece um ambiente propício para a aprendizagem ativa, estabelecendo um contraste notável com as abordagens tradicionais de ensino, muitas vezes centradas na repetição mecânica e na memorização. O xadrez, ao contrário, incentiva a reflexão, a tomada de decisões fundamentadas e a busca por soluções criativas, tornando-se um recurso pedagógico dinâmico que favorece a construção do conhecimento de forma significativa. Essa abordagem aproxima os alunos

da Matemática ao conectá-la com experiências concretas, despertando o interesse e a participação ativa dos estudantes.

Integrar o xadrez ao currículo escolar, portanto, não se resume a uma prática recreativa, mas representa uma estratégia eficaz para tornar a Matemática mais acessível e envolvente. Como demonstrado neste estudo, práticas como essa contribuem tanto para o avanço acadêmico quanto para o desenvolvimento de competências essenciais à formação integral dos alunos. A necessidade de superar as limitações do ensino tradicional, apontada por Santos Junior (2016), encontra respaldo na adoção de metodologias ativas como o uso do jogo, assim como defendido por Menezes (2013) e Freneda e Souza (2017)

Por fim, destaca-se que o potencial pedagógico do xadrez vai além dos conteúdos abordados neste trabalho. A proposta aqui apresentada pode ser expandida para outras áreas do conhecimento, bem como adaptada a diferentes níveis de ensino, com a integração de tecnologias e atividades colaborativas. Dessa forma, o xadrez se consolida como um recurso versátil e transformador, capaz de enriquecer o processo educacional e contribuir para a construção de uma escola mais criativa, participativa e centrada no protagonismo dos estudantes.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Catarinense - IFC, pelo total apoio à realização de propostas de extensão.

Referências

- FONSECA, Paula Duarte; SILVA, Margarete Pereira da; LEITE, Petterson Soares. **A influência do lúdico no desenvolvimento infantil**. Revista Amor Mundi, v. 2, n. 6, p. 39–45, 2021.
- FRENEDA, Jorge Luiz; SOUZA, Alexandra Ribeiro de Oliveira Paixão de. **O jogo de xadrez como recurso articulador do pensamento na aprendizagem**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170503114920.pdf. Acesso em: 5 abr. 2025.
- GOMES, Rickardo Léo Ramos; OLIVEIRA JÚNIOR, José Dedilson de; CAMPOS, Samuel Durand. **O xadrez como ferramenta pedagógica para o ensino da Matemática em uma escola de ensino fundamental**. Revista Científica do Instituto de Educação Superior de Brasília, v. 2, n. 2, p. 181–198, 2016.
- GRILLO, Rogério de Melo. **O xadrez pedagógico na perspectiva da resolução de problemas em matemática no ensino fundamental**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Itatiba, 2012.
- LIVERPOOL MUSEUMS. **Which is greater: The number of atoms in the universe or the number of chess moves?** Disponível em: <https://www.liverpoolmuseums.org.uk/stories/which-greater-number-of-atoms-universe-or-number-of-chess-moves>. Acesso em: 2 abr. 2025.
- MENEZES, Josinalva Estacio. **A pedagogia de Paulo Freire em atividades com jogos matemáticos: educação, autonomia e cidadania**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 6., 2013.
- PENTEADO, Lucas; COQUEIRO, Valdete dos Santos; HERMANN, Wellington. **O ensino de conteúdos matemáticos a partir do jogo de xadrez no ensino fundamental**. VI Encontro de Produção Científica e Tecnológica. 2011.
- SANTOS JUNIOR, Aderaldo dos. **O jogo de xadrez como um recurso para ensinar e aprender matemática: relato de experiência em turmas do 6º ano do ensino fundamental**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática: Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio**. São Paulo: SEE, 2010.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2025

PREMISSAS E PRÁTICAS DO DUA NA CONSTRUÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS ACESSÍVEIS

Yuri Freitas Mastroiano³⁴
Cristiane Fonseca Geissler³⁵

Resumo

Este artigo explora as premissas para a criação de recursos didáticos baseados no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), abordando sua aplicabilidade na educação inclusiva. O DUA propõe três pilares principais: múltiplas formas de representação, expressão e engajamento, visando atender à diversidade dos estudantes. A pesquisa destaca a importância do uso de tecnologias educacionais, recursos de baixo custo e acessibilidade, como ferramentas de apoio a alunos com deficiências. O estudo oferece orientações práticas para professores e desenvolvedores de materiais didáticos, contribuindo para um ensino mais inclusivo e equitativo, em diferentes contextos pedagógicos.

Palavras-chave: Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Educação inclusiva. Recursos didáticos.

Abstract

This article explores the premises for creating educational resources based on Universal Design for Learning (UDL), addressing its applicability in inclusive education. UDL proposes three main pillars: multiple forms of representation, expression, and engagement, aiming to meet the diversity of students. The research highlights the importance of using educational technologies, low-cost resources, and accessibility tools to support students with disabilities. The study provides practical guidelines for teachers and instructional material developers, contributing to more inclusive and equitable teaching in various pedagogical contexts.

Keywords: Universal Design for Learning (UDL), inclusive education, educational resources.

Introdução

A educação inclusiva tem se consolidado como um princípio fundamental no desenvolvimento de práticas pedagógicas que atendem à diversidade de estudantes em diferentes contextos educacionais. Nos últimos anos, a crescente preocupação com a criação de ambientes de aprendizagem acessíveis a todos os alunos, independentemente de suas características e necessidades, tem levado à adoção de abordagens que garantem a equidade e a inclusão no processo educacional.

Pesquisas recentes de Góes, Da Silva & Berbetz (2023), Oliveira, Ferreira & Martins (2022) apontam que a verdadeira inclusão educacional só se concretiza quando as ferramentas de ensino são desenvolvidas de forma a atender à diversidade de estilos de aprendizagem e capacidades, evitando práticas excludentes.

Dentro desse contexto, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) emerge como uma metodologia inovadora e eficaz. Baseado em teorias cognitivas e neurocientíficas, o DUA oferece soluções teóricas e práticas para promover uma educação que valorize as diferenças individuais dos estudantes e seja acessível a todos. Seus três princípios fundamentais — múltiplas formas de representação, múltiplas formas de ação e expressão e múltiplas formas de engajamento — orientam a adaptação do ensino às diversas necessidades dos alunos, oferecendo formas variadas

³⁴ Doutorando em Ciência dos Alimentos (FURG), Mestre em Ciência dos Alimentos (FURG), Especialista em Educação Inclusiva e AEE. (UNIVITÓRIA), Químico Licenciado (UNIPAMPA)

³⁵ Especialista em Ciências da Natureza (AVAMEC), Química Licenciada (UNIPAMPA).

de acesso ao conteúdo, maneiras de demonstrar o aprendizado e estratégias para manter os estudantes motivados e envolvidos no processo de aprendizagem (CAST, 2018).

A produção de materiais didáticos alinhados ao DUA é um elemento crucial para garantir a inclusão educacional. No entanto, conforme ressaltado por Góes, Da Silva e Berbetz (2023), a utilização de tecnologias educacionais, muitas vezes, não favorece a inclusão, já que são criadas com foco em atender a um público específico, sem considerar a diversidade do grupo como um todo. Esse enfoque pode resultar em práticas excludentes, contrariando os princípios da educação inclusiva. Para que a inclusão seja efetiva, é necessário que os materiais didáticos sejam projetados para promover a participação ativa de todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou estilos de aprendizagem.

Conforme destacam Oliveira e Zöhrer (2023), o material didático não é apenas um recurso de apoio, mas uma ferramenta essencial para facilitar a aprendizagem. Sua elaboração deve ser clara, coerente e alinhada aos objetivos educacionais, utilizando linguagens múltiplas e estratégias interativas para garantir a acessibilidade e a compreensão. Esses materiais devem ser adaptáveis, permitindo que todos os alunos, inclusive os com necessidades específicas, possam interagir com o conteúdo de maneira significativa.

Outro aspecto importante é a produção de materiais didáticos de baixo custo. Como apontado por Braun e Vianna (2020), materiais simples e acessíveis, que não requerem equipamentos especializados, têm o potencial de promover a inclusão educacional sem a necessidade de grandes investimentos financeiros. Esses materiais são cruciais, pois permitem que todos os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem, superando limitações econômicas ou tecnológicas que poderiam excluir uma parte da população estudantil (Carvalho & Da Cruz, 2020).

A tecnologia assistiva, conforme discutido por Mól e Dutra (2020), também desempenha um papel central na criação de materiais didáticos inclusivos. Essa tecnologia envolve recursos e metodologias que facilitam o acesso ao conhecimento para estudantes com deficiências, tornando o processo de aprendizagem mais eficiente e acessível. Materiais didáticos inclusivos devem ser projetados para atender às necessidades de diferentes grupos de estudantes, como aqueles com deficiências visuais ou auditivas, e garantir que o conteúdo seja apresentado de forma multissensorial, ergonômica e adaptável.

Diante desse panorama, este artigo busca explorar as premissas fundamentais para a criação de recursos didáticos inclusivos baseados no DUA. Além disso, será discutido o papel da tecnologia assistiva e da produção de materiais de baixo custo na promoção de uma educação mais equitativa e acessível. Serão apresentados exemplos práticos da aplicação dos princípios do DUA em diversos contextos pedagógicos, desde o ensino presencial até modalidades híbridas e a distância, com o objetivo de proporcionar uma educação mais inclusiva e de qualidade para todos os alunos.

Premissas para a produção de materiais didáticos inclusivos

As premissas apresentadas por Mól e Dutra (2020) fornecem uma base sólida para a criação de materiais didáticos inclusivos, pois destacam aspectos essenciais para garantir a eficácia e acessibilidade desses recursos no contexto educacional. A seguir, abordo cada uma delas, contextualizando a importância no desenvolvimento de materiais didáticos inclusivos, especialmente no contexto do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA):

a) Eficiência no Aspecto Educacional: A eficiência de um material didático não deve ser medida apenas pela sua presença no ambiente de aprendizagem, mas pela sua capacidade de contribuir para o processo educacional. O custo e o esforço envolvidos na criação de um material precisam ser

justificados pela sua relevância pedagógica. A produção de materiais didáticos deve considerar não só o valor financeiro, mas a utilidade real que o recurso oferece para o desenvolvimento do aluno. O DUA propõe a necessidade de criar materiais que não apenas transmitam informações, mas que facilitem a aprendizagem para todos, promovendo o acesso equitativo ao conhecimento.

b) Ergonômico: A ergonomia de um material didático envolve a consideração de aspectos como peso, resistência, dimensões e fatores visuais e táteis. Materiais que não atendem a essas necessidades podem gerar desconforto físico e comprometer o processo de aprendizagem. A ergonomia é especialmente importante para estudantes com deficiências motoras ou sensoriais, que podem ter dificuldades em manusear materiais inadequados. A adaptação a essas necessidades ajuda a garantir que o material didático seja acessível para todos.

c) Segurança: A segurança no uso de materiais didáticos deve ser uma prioridade. Materiais que possam apresentar risco de ferimentos, como objetos pontiagudos ou cortantes, devem ser evitados. Essa premissa é essencial para criar um ambiente de aprendizagem seguro, onde os estudantes possam interagir com os recursos de forma tranquila e sem riscos.

d) Agradável ao Toque: O toque é um dos sentidos essenciais no processo de aprendizagem, especialmente para alunos com deficiência visual. Materiais com diferentes texturas não apenas promovem a acessibilidade, mas também incentivam a exploração tátil, que é um aspecto importante para a compreensão do conteúdo. Entretanto, deve-se tomar cuidado com texturas que possam prejudicar a leitura em braille ou causar desconforto. A escolha de materiais adequados ao toque pode enriquecer a experiência de aprendizagem e favorecer a memorização.

e) Contrastes Visuais e Táteis: A utilização de contrastes adequados de cores é essencial para facilitar a percepção de todos os alunos, incluindo aqueles com daltonismo. O contraste visual entre cores fortes e fundos claros ou escuros facilita a leitura e a visualização de textos e imagens. Além disso, a inclusão de contrastes táteis, como diferentes texturas e tipos de materiais, garante que alunos com deficiência visual possam compreender as informações de forma mais eficaz.

f) Durabilidade e Resistência: A durabilidade dos materiais didáticos é fundamental para que os recursos não se tornem um obstáculo ao aprendizado. Materiais que se desgastam rapidamente ou que precisam de cuidados constantes podem distrair o aluno e prejudicar a exploração do conteúdo. A construção de materiais duráveis garante que eles possam ser utilizados por mais tempo, proporcionando uma experiência de aprendizagem contínua e sem interrupções.

g) Uso de Materiais Conhecidos: Quando os materiais didáticos utilizam objetos e recursos familiares aos alunos, eles podem se concentrar mais no conteúdo pedagógico do que nas características do material em si. O uso de materiais conhecidos facilita a adaptação ao ambiente de aprendizagem e favorece a compreensão do que está sendo ensinado. Além disso, esse tipo de recurso reduz a ansiedade de alunos que possam sentir desconforto com objetos novos ou desconhecidos.

h) Tamanho Adequado e Portabilidade: A portabilidade dos materiais didáticos é uma característica importante, pois permite que sejam facilmente transportados e utilizados em diferentes ambientes, como salas de aula, bibliotecas ou até em casa. A adaptabilidade do tamanho do material facilita o uso coletivo e o compartilhamento entre os alunos, promovendo a inclusão em atividades colaborativas.

i) Características de Textos Adequados: A inclusão de textos acessíveis é uma premissa chave para garantir que todos os estudantes possam compreender o conteúdo. A utilização de braille, fontes legíveis como Arial ou Verdana, e o tamanho adequado das fontes são elementos essenciais para criar materiais didáticos que atendam a estudantes com deficiências visuais. Além disso, a adição de legendas em tinta e braille, conforme a necessidade, proporciona uma acessibilidade verdadeira e completa.

j) Fidelidade à Representação: A fidelidade ao representar o conteúdo de forma precisa e clara é essencial para garantir a compreensão dos conceitos. No entanto, deve-se evitar sobrecarregar os materiais com informações excessivas, o que pode dificultar o entendimento. A representação do conteúdo deve ser clara, sem exageros, para não prejudicar o foco naquilo que é mais importante para o aprendizado.

k) Multissensorialidade: A abordagem multissensorial, que envolve a utilização simultânea de mais de um sentido, favorece a memorização e a compreensão do conteúdo. Materiais que estimulam o tato, a visão e a audição têm mais chances de proporcionar uma experiência de aprendizagem mais rica e eficaz, além de atender a diferentes estilos de aprendizagem. Essa característica é especialmente importante no contexto do DUA, que visa oferecer múltiplas formas de interação com o conteúdo.

l) Viabilidade Econômica: A produção de materiais didáticos inclusivos não precisa ser cara. O uso criativo de materiais de baixo custo pode resultar em recursos didáticos eficazes e acessíveis. Isso permite que escolas com orçamentos limitados possam adotar práticas pedagógicas inclusivas sem comprometer a qualidade do ensino.

m) Simplicidade: A simplicidade dos materiais didáticos é fundamental para que todos os alunos, independentemente de suas habilidades, possam utilizá-los de maneira eficaz. Materiais complexos podem dificultar a interação dos estudantes com o conteúdo, enquanto materiais simples, fáceis de manusear e entender, favorecem a exploração e o aprendizado.

n) Uso Coletivo: Os materiais didáticos devem ser projetados para promover o uso coletivo, facilitando a interação entre os alunos. Isso é especialmente importante no ensino inclusivo, onde a colaboração e a troca de experiências entre alunos com diferentes habilidades enriquecem o processo de aprendizagem. A possibilidade de utilização simultânea por vários alunos também ajuda a promover a inclusão social e a participação ativa.

o) Avaliação dos Materiais Didáticos: Avaliar os materiais didáticos é essencial para garantir que eles realmente atendem às necessidades dos alunos. A produção de materiais deve sempre ser pensada considerando a diversidade de estudantes e suas diferentes capacidades. Essa avaliação contínua garante a melhoria constante da qualidade dos recursos didáticos e a sua adequação ao contexto educacional.

Metodologia

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, com o objetivo de analisar as premissas fundamentais para a criação de materiais didáticos inclusivos, alinhados aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). A metodologia consistiu em uma revisão sistemática da literatura sobre DUA, educação inclusiva e práticas pedagógicas em contextos de diversidade. Foram selecionados artigos, livros e dissertações publicadas entre 2018 e 2024, com ênfase em fontes que abordam as práticas de ensino inclusivo e o uso de tecnologias assistivas.

Resultados e discussões

Os resultados indicam que a implementação dos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) no desenvolvimento de recursos didáticos tem mostrado avanços significativos, especialmente no que tange à acessibilidade e à maior participação dos estudantes. A utilização de múltiplas formas de representação, como textos, vídeos, infográficos e recursos auditivos, tem se mostrado uma estratégia eficaz para garantir que o conteúdo seja acessível a todos, independentemente das preferências ou limitações dos alunos (CAST, 2021).

Além disso, a análise dos dados revelou que a personalização da aprendizagem, por meio de diferentes formas de expressão e engajamento, é um dos principais fatores que contribui para o aumento da motivação dos estudantes. As opções para demonstrar o aprendizado, como apresentações orais, produções artísticas ou relatórios escritos, permitem que os alunos escolham o método que melhor se adapta às suas habilidades, o que promove maior autonomia no processo de aprendizagem (Mello & Souza, 2023).

A incorporação de tecnologias assistivas também foi essencial para garantir a inclusão efetiva. Ferramentas como leitores de tela, legendas automáticas e softwares de transcrição foram identificadas como recursos fundamentais para garantir o acesso ao conteúdo por alunos com deficiências auditivas ou visuais (Mól& Dutra, 2020; Oliveira, Ferreira & Martins, 2022).

A produção de materiais de baixo custo foi outra estratégia eficaz para promover a inclusão, especialmente em contextos educacionais com orçamentos limitados. O uso criativo de recursos acessíveis, como materiais impressos adaptados, tecnologias de código aberto e aplicativos gratuitos, tem sido apontado como uma maneira de garantir que todos os estudantes, incluindo aqueles de baixa renda, tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizado (Góes, Da Silva & Berbetz, 2023).

Um exemplo interessante é o trabalho de Oliveira (2023), que desenvolveu recursos didáticos para o ensino médio em biologia utilizando tecnologias acessíveis, como modelagem e impressão 3D. O projeto envolveu a criação de modelos tridimensionais de estruturas biológicas com materiais simples, incluindo papel e massa de modelar. As entrevistas realizadas com educadores indicaram que a adoção desses recursos promoveu um maior engajamento dos estudantes e facilitou a compreensão de conceitos complexos, embora tenha sido necessário realizar adaptações metodológicas por parte dos professores. Este estudo ilustra como práticas criativas e de baixo custo podem impactar positivamente o ensino, mesmo em cenários com infraestrutura tecnológica limitada.

O trabalho de Silva et al. (2020), que adaptou a tabela periódica para deficientes visuais, e o estudo de Gomes & Silva (2021), que tratou da utilização do ábaco adaptado, contribuem para ampliar as possibilidades de recursos inclusivos, evidenciando a aplicabilidade do DUA em diferentes áreas do conhecimento. Em outro estudo relevante, Souza et al. (2022) ressaltam a importância de estratégias de baixo custo e fácil adaptação, como o uso de materiais simples e tecnologias de fácil acesso, para promover a inclusão no ensino de ciências.

Quanto ao engajamento dos estudantes, a personalização da aprendizagem, com a oferta de diferentes atividades e avaliações, foi identificada como um fator motivador. A flexibilidade nas formas de avaliação — permitindo que os alunos escolhessem entre diferentes modos de expressar o aprendizado, como apresentações, textos ou produções artísticas — contribuiu para aumentar a autonomia dos estudantes e promover uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.

Contudo, a pesquisa também revelou desafios significativos. A resistência à mudança por parte dos educadores, associada à falta de capacitação em tecnologias educacionais e nos princípios do DUA, foi apontada como uma das principais barreiras à implementação efetiva nas salas de aula (Oliveira & Zöhrer, 2023). Além disso, a infraestrutura tecnológica limitada em muitas escolas, especialmente em áreas rurais ou de menor recurso, tem dificultado a aplicação plena das estratégias de ensino inclusivo.

Considerações finais

Este estudo conclui que a implementação do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é um caminho promissor para a criação de um ambiente educacional mais inclusivo e acessível. A adaptação dos materiais didáticos aos princípios do DUA — com ênfase nas múltiplas formas de representação, expressão e engajamento — contribui significativamente para a promoção de uma educação equitativa, onde todos os alunos, independentemente de suas condições ou características, podem participar ativamente do processo de aprendizagem.

A adoção de tecnologias assistivas e a produção de materiais de baixo custo são fundamentais para garantir a inclusão, permitindo que as escolas, mesmo com recursos financeiros limitados, possam oferecer uma educação de qualidade para todos os estudantes. A utilização de ferramentas de código aberto, aplicativos gratuitos e materiais adaptados permite que a inclusão educacional seja viável, mesmo em contextos de dificuldades econômicas (Braun & Vianna, 2020).

Entretanto, para que a implementação do DUA seja efetiva, é necessário investir em capacitação contínua para educadores, garantindo que eles estejam preparados para utilizar as tecnologias educacionais de forma inclusiva. A infraestrutura tecnológica também deve ser aprimorada para suportar a utilização dos recursos necessários para o ensino inclusivo (Mól & Dutra, 2020).

Por fim, este trabalho contribui para o avanço do debate sobre práticas pedagógicas inclusivas e reforça a necessidade de uma abordagem educacional que valorize as diversidades dos alunos e promova a equidade no acesso ao conhecimento. A integração do DUA no currículo educacional pode representar um avanço significativo para a criação de uma educação mais acessível, democrática e eficaz para todos os estudantes.

Referências

- BRAUN, Patrícia; VIANNA, Márcia Marin. **O desafio da diversidade na sala de aula: práticas de acomodação/adaptação, uso de baixa tecnologia**. In: NUNES, Leila Regina d'Oliveira de Paula (org.). *Comunicar é preciso: em busca das melhores práticas na educação do aluno com deficiência*. Marília: ABPEE, 2020. p. 194. Disponível em: <http://www.abpee.net/pdf/livros/Comunicar%20%C3%A9%20preciso%20em%20busca%20de%20melhores%20pr%C3%A1ticas%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20do%20aluno%20com%20defici%C3%Aancia.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- BUENO, T. F., dos SANTOS, M. B., & BORGES, D. A. **Do Ábaco ao Soroban adaptado: os benefícios para a pessoa com deficiência visual**. *REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, CULTURA E LINGUAGEM*, 6(11), p. 111-131, 2022. DOI: [10.61389/rbec.v6i11.664](https://doi.org/10.61389/rbec.v6i11.664).
- CARVALHO, Andréa Carvalho; DA CRUZ, Mara Monteiro. **Oficinas pedagógicas: construção de recursos didáticos de baixo custo para a alfabetização de alunos com deficiência intelectual**. Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/598033/2/_CADERNO_%20DE_%20OFICINAS_%20CAp_%20UERJ%20ANDR%C3%89A%20CARVALHO%20DA%20SILVA%20%283%29.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.
- CAST. **Universal Design for Learning Guidelines 3.0**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>. Acesso em: 5 fev. 2024.
- CAST. **Universal Design for Learning Guidelines version 2.2**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 7 jul. 2023.
- GOES, Anderson Roges Teixeira; DA SILVA, Gabrieli Jaguszewski; BERBETZ, Márcia Regina Silva. **Redesign de material didático na perspectiva do Desenho Universal**. *Benjamin Constant*, v. 29, n. 67, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/929>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- LÜDTKE, Raquel & RODRIGUEZ, Rita. **Modelos didáticos no contexto do Desenho Universal para a Aprendizagem: transversalizando o ensino de Botânica**. *Revista InsignareScientia - RIS*, v. 4, p. 463-478, 2021. DOI: [10.36661/2595-4520.2021v4i6.11799](https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.11799).
- MELLO, R. F. L.; SOUZA, M. R. A. **Plataforma de Acompanhamento Personalizado da Aprendizagem Aplicando Inteligência Artificial**. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, 19, p. 93-95, 2023. Sociedade Brasileira de Computação. DOI: [10.5753/sbsi_estendido.2023.229295](https://doi.org/10.5753/sbsi_estendido.2023.229295).
- MÓL, Gerson de Souza; DUTRA, Arlene Alves. **Construindo materiais didáticos acessíveis para o ensino de Ciências**. In: PEROVANO, Laís Perpétuo; MELO, Douglas Christian Ferrari

de (org.). *Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos*. 2. ed. Campos dos Goytacazes, RJ: Encontrografia, 2020. Disponível em: https://incluir.org/wp-content/uploads/2021/04/ebook-Praticas-inclusivas_SERD_2a-ed.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

OLIVEIRA, Cíntia Rochele Alves de; FERREIRA, Cristiano Corrêa; MARTINS, Claudete da Silva de Lima. **Modelo didático para o ensino de Ciências, construção por meio de impressão 3D: análise e avaliação no processo de ensino-aprendizagem**. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, [S. l.], n. 32, p. e5, 2022. DOI: 10.24215/18509959.32.e5. Disponível em: <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1787>. Acesso em: 20 ago. 2024.

OLIVEIRA, Renato Menezes de; ZÖHRER, Pedro. **Desenvolvimento de material didático para o ensino médio na área da biologia**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro Escola Superior de Desenho Industrial, 2023. Disponível em: <https://www.esdi.uerj.br/assets/80db677086b084679f2cc48fddf93763/b636954e6a2ce7f88c6e7d762ba0f79d.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SILVA, Grazielle & STADLER, João. **Proposta de uma Tabela Periódica adaptada com vistas à acessibilidade de estudantes com deficiência visual: um recurso didático para o ensino inclusivo**. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 5, p. 409-430, 2022. DOI: 10.36661/2595-4520.2022v5n3.12885.

Enviado em 30/04/2025

Avaliado em 15/06/2024