

ALÉM DA FÓRMULA: DESVENDANDO OS CAMPOS INVISÍVEIS DO ELETROMAGNETISMO

Bianca Cardoso Verza
Nataly Fernanda Lopes de Souza
Rafaela Furlan Rodrigues

Professor orientador: Esp. Elisangela de Paula Baqueta
Professor coorientador: Adriano Henrique Danhoni Neves
elisangela.baqueta@escola.pr.gov.br

Instituto de Educação Estadual de Maringá, Maringá, Paraná

Resumo

Transformar o ensino de Física é fazer da curiosidade um experimento vivo e da sala de aula um verdadeiro laboratório de descobertas. Partindo dessa premissa, a presente pesquisa pretende investigar e aplicar metodologias ativas no ensino de Eletromagnetismo, nas salas de aula de forma coletiva com estudantes de ensino médio e alunos com Altas habilidades/Superdotação. O projeto propõe complementar práticas tradicionais com recursos inovadores, como protótipos interativos que simulam fenômenos eletromagnéticos complexos e um *e-book* com figuras ilustrativas relacionadas ao tema. A metodologia adotada é qualitativa e investigativa, pautada em revisão bibliográfica, análise de experimentos históricos e implementação de práticas pedagógicas ativas em sala de aula. Estas estratégias buscam facilitar a assimilação de conceitos abstratos, tais como os fenômenos da indução eletromagnética e ondas eletromagnéticas, fomentar o protagonismo estudantil e a capacidade de relacionar teoria e prática. Espera-se ampliar o interesse pela Física e incentivar o uso de abordagens criativas e significativas em sala de aula.

Palavras-chave: física; metodologias ativas; protótipos didáticos; magnetismo.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física, especialmente no que se refere a temas como o Eletromagnetismo, Indução Eletromagnética e Ondas Eletromagnéticas, normalmente é conduzido de forma teórica, com foco em fórmulas e conceitos que, muitas vezes, são abstratos, dificultando a compreensão por parte dos estudantes. Essa abordagem, embora fundamental para a estruturação do conhecimento científico, frequentemente se torna um obstáculo para a aprendizagem significativa, particularmente quando os conteúdos se desconectam da realidade dos alunos ou quando a exploração prática em atividades escolares é limitada. Conforme apontado por Moreira (2011), a aprendizagem significativa requer a vinculação do conteúdo a vivências concretas, e a ausência dessa conexão pode comprometer o interesse e o desempenho discente na disciplina. O conceito de Eletromagnetismo, sendo relativamente recente no campo da Física, com bases construídas nos séculos XVIII e XIX por contribuições como as de Ohm (1827) e Coulomb (*apud* Ferreira, 2015), ainda apresenta desafios notáveis em sua abordagem didática.

O Eletromagnetismo constitui uma área crucial da física, mas tópicos como a Indução Eletromagnética e as Ondas Eletromagnéticas são menos explorados no Ensino Médio. Isso se deve tanto à complexidade do tema quanto à falta de materiais didáticos acessíveis que permitam sua demonstração e visualização em sala de aula. Diante deste cenário, a busca por novas formas de ensinar Ciências e Tecnologias se tornou uma necessidade.

A dificuldade em tornar o ensino de Física mais concreto e lúdico, especialmente em escolas com recursos limitados, configura um problema pedagógico que necessita ser abordado. Mota e Silva (2023) e De Carvalho *et al.* (2019), destacam que metodologias que estimulam o protagonismo dos estudantes, como o uso de recursos didáticos e práticas interativas, são fundamentais para promover aprendizagem significativa e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e relevante. Portanto, a seguinte pesquisa se justifica pela necessidade de investigar e desenvolver estratégias e materiais didáticos inovadores que possam superar essas barreiras, tornando o ensino de Eletromagnetismo, Indução Eletromagnética e Ondas Eletromagnéticas mais compreensível e significativo para os alunos.

Considerando a relevância de abordagens ativas, a pesquisa tem como finalidade examinar os efeitos da implementação de uma atividade didática composta por protótipos interativos e um *e-book* sobre eletromagnetismo na compreensão dos conceitos envolvidos. A análise será conduzida com base nos desempenhos observados em avaliações diagnósticas pré e pós-aplicação pedagógica, permitindo avaliar a efetividade das estratégias didáticas e o impacto da integração de recursos teóricos e experimentais na consolidação dos conteúdos.

O objetivo da pesquisa é proporcionar uma experiência de aprendizado mais imersiva, abordando de maneira didática e lúdica os temas de eletromagnetismo, indução eletromagnética e ondas eletromagnéticas, focando no protagonismo dos alunos e no desenvolvimento de habilidades críticas e criativas. A pesquisa busca unir teoria e prática, estimulando a curiosidade dos estudantes por meio de atividades interativas e experimentações que favoreçam a compreensão de conceitos complexos, promovendo colaboração e despertando o interesse por diferentes áreas da Física.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A metodologia adotada é de natureza quantitativa, qualitativa, investigativa e descritiva. Segundo Raupp e Beuren (2006), a pesquisa descritiva tem como principal objetivo apresentar as características de uma população ou fenômeno e estabelecer possíveis relações entre as variáveis. A pesquisa qualitativa, por sua vez, permite análises mais profundas, buscando compreender aspectos que não podem ser identificados apenas com dados numéricos, como é feito na pesquisa quantitativa, que auxilia na coleta e organização dessas informações. O desenvolvimento do estudo começou com uma revisão bibliográfica, seguida da produção de um protótipo e sua posterior aplicação com os estudantes. A análise buscou identificar a contribuição de protótipos e recursos interativos no ensino de Eletromagnetismo, Indução Eletromagnética e Ondas Eletromagnéticas, a fim de compreender como esses recursos podem favorecer a compreensão dos conteúdos. Percebeu-se que a abordagem tradicional, embora importante, pode ser complementada com elementos que tornem os conceitos abstratos mais próximos da realidade dos estudantes, contribuindo para o entendimento dos temas. Diante disso, a pesquisa propõe investigar a eficácia de estratégias de ensino baseadas em metodologias ativas e no uso de materiais inovadores, como protótipos e recursos digitais.

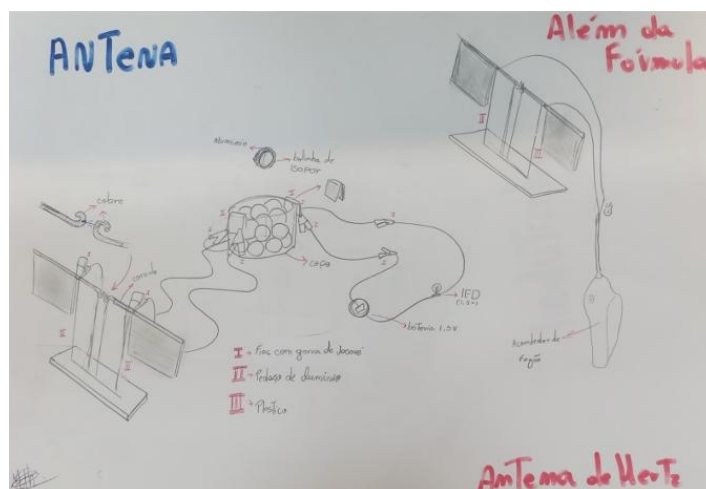
A primeira etapa metodológica consiste na aplicação de um questionário diagnóstico, direcionado a estudantes do Ensino Médio e aos alunos da Sala de Altas Habilidades/Superdotação do Instituto de Educação Estadual de Maringá (IEEM), com o intuito de identificar o nível de familiaridade dos estudantes com os conceitos fundamentais do eletromagnetismo.

Entre os dispositivos construídos, destaca-se um protótipo que demonstra a indução eletromagnética por meio da movimentação de um ímã no interior de hastes de cobre, gerando corrente elétrica induzida e evidenciando a conversão da variação do fluxo magnético em corrente elétrica.

Também será utilizado um dispositivo inspirado no princípio da antena de Hertz (Stoledo; Cavalcante, 2021), que ilustra a propagação das ondas eletromagnéticas por meio da oscilação perpendicular dos campos elétrico e magnético (**Fig. 1**). O transmissor piezoelétrico, ao ser acionado mecanicamente, gera uma faísca elétrica que transfere energia para a antena. Essa energia induz a oscilação dos elétrons na estrutura metálica da antena, que, por sua vez, emite uma onda eletromagnética, evidenciando a conversão de energia elétrica em ondas eletromagnéticas.

Por fim, será apresentado um experimento com limalhas de ferro sobre papel, permitindo a visualização das linhas de campo magnético e a polaridade de diferentes ímãs

Figura 1: Desenho 3D esquemático do protótipo da Antena de Hertz



Fonte: Acervo das autoras (2025)

A metodologia proposta busca ir além da exposição teórica, integrando recursos visuais, experimentais e digitais para uma aprendizagem mais concreta e envolvente. Portanto, é esperado que essa abordagem contribua significativamente para a melhoria do ensino de eletromagnetismo no contexto da educação básica.

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

Espera-se que, após a aplicação pedagógica da oficina mediada por protótipos e experimentos didáticos, que estão sendo desenvolvidos ao decorrer deste projeto, possam fazer com que os estudantes apresentem uma compreensão clara e significativa dos conceitos de Eletromagnetismo, com ênfase nos temas de campo elétrico, campo magnético, indução eletromagnética e propagação das ondas eletromagnéticas. A manipulação dos protótipos deverá favorecer a visualização concreta de fenômenos abstratos, promovendo maior acessibilidade conceitual e despertando a curiosidade científica dos alunos.

As avaliações diagnósticas, realizadas antes e depois da intervenção, deverão evidenciar o progresso no entendimento dos conteúdos, permitindo comparar os níveis de aprendizagem e identificar avanços no raciocínio dos estudantes. Espera-se que alunos que anteriormente demonstravam dificuldades consigam se apropriar dos conceitos por meio de uma abordagem lúdica, experimental e conectada ao cotidiano.

A integração de metodologias ativas e tradicionais visa melhorar o desempenho cognitivo, o engajamento e a participação dos alunos em sala de aula, incentivando o protagonismo estudantil e a aplicação prática dos conceitos teóricos. Busca-se, assim, promover uma aprendizagem mais autônoma, motivadora e duradoura, fortalecendo a compreensão teórica dos conteúdos e sua aplicação prática, tornando o aprendizado mais relevante e significativo para os estudantes

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

A pesquisa sobre eletromagnetismo, indução e ondas eletromagnéticas permitiu identificar a dificuldade de compreensão dos alunos, em grande parte devido à natureza abstrata do tema. Nesse contexto, o uso de metodologias ativas, como experimentos acessíveis que permitem a interação direta com os fenômenos, se mostra uma ferramenta fundamental para facilitar o entendimento e aumentar o interesse dos estudantes. A implementação do *e-book* pedagógico complementa essa abordagem, auxiliando na fixação dos conteúdos.

Espera-se que, após a aplicação do projeto, os resultados obtidos contribuam para a valorização da Física no ambiente escolar e evidenciem como as metodologias ativas podem fortalecer a aprendizagem de forma significativa e interessante.

REFERÊNCIAS

DE CARVALHO, L. A.; *et al.* Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC's) e a sala de aula. **Humanas Sociais & Aplicadas**, v. 9, n. 26, p. 32-51, 2019.

FERREIRA, M. Lei de Coulomb. **Revista de Ciência Elementar**, v. 3, n. 1, p. 31-32, 2015.

MOTA, A. S.; SILVA, M. C. Metodologias ativas no ensino de ciências: o protagonismo discente e o uso de recursos digitais. **Revista Brasileira de Educação e Tecnologias**, v. 15, n. 3, p. 102-117, 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da teoria à sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OHM, G. S. *Die galvanische Kette: mathematisch bearbeitet*. Berlin: T.H. Riemann, 1827.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às Ciências Sociais. In: BEUREN, I. M. (org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006. p. 76-97.

SILVA, J. L. **Impacto das tecnologias digitais no ensino de ciências: uma análise crítica**. 2022. 10 p.

STOLEDO, S.; CAVALCANTE, E. Construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Experimento de Hertz. **Revista Física no Campus**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2021.