



## DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO NOS CURSOS TÉCNICOS E SUPERIORES

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5309

**Autores:** IGOR FORCELLI SILVA, ANTONIO MARCOS VILA NOVA, ADELSON ATAIDE DOS SANTOS NETO, CAIO CUNHA REGO DE OLIVEIRA, ARTHUR BERNARDO BARBOSA

**Resumo:** *A compreensão dos conceitos relacionados ao eletromagnetismo é de suma importância na sociedade, além de compor parte do currículo em diversos níveis de ensino. Por possuir elevado grau de complexidade e abstração, tanto para os discentes quanto para os docentes, faz-se necessário a criação de diferentes tipos de abordagens para facilitar a compreensão das principais ideias frente às leis do eletromagnetismo. De forma a colaborar com a problemática citada, há diversos estudos que sugerem uma melhora significativa do ensino como um todo ao implementar bancadas e kits didáticos, uma vez que essa abordagem aumenta a participação e o interesse dos discentes, e por consequência, a absorção dos conteúdos. Diante do exposto, o presente trabalho consiste no desenvolvimento de uma bancada didática para o ensino dos conceitos fundamentais do eletromagnetismo, apresentando como característica o baixo custo, visto que foram utilizados materiais reciclados e de fácil aquisição. Como resultado, foi possível realizar a demonstração prática dos experimentos de Lenz, Oersted e Faraday, indicando que a bancada didática desenvolvida possibilita o aumento da expectativa dos discentes em relação a esses conceitos, tornando-a viável para a utilização em atividades integradoras.*

**Palavras-chave:** *Bancada de ensino. Eletromagnetismo. Ensino associado à prática. Ferramenta metodológica.*

# DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO NOS CURSOS TÉCNICOS E SUPERIORES

## 1 INTRODUÇÃO

Compreender os fenômenos eletromagnéticos é essencial para a formação dos discentes que cursam tanto o nível superior na área das engenharias, quanto para os que cursam o nível técnico nas áreas de mecatrônica, eletrotécnica, telecomunicações, entre outras; uma vez que os fenômenos dessa natureza são necessários para o entendimento conceitual de diversos setores como: as máquinas elétricas, linhas de transmissões e telecomunicações (Januário *et al.*, 2017).

A compreensão destes fenômenos é importante não só para a formação dos discentes, mas também para a inserção crítica no contexto tecnológico atual, ainda mais, observando que a tecnologia é um dos assuntos que mais parece despertar o interesse dos jovens. Por outro lado, os estudantes apresentam grandes dificuldades no estudo sistemático dos sistemas elétricos e magnéticos, o que ocasiona uma baixa apreciação teórica dos fenômenos. Parte do problema do ensino de eletromagnetismo encontra-se na banalização dos conceitos e na metodologia utilizada pelos docentes, na qual muitas vezes é apenas uma leitura e transcrição do livro didático (Fontes; Rodrigues, 2021).

Nos primeiros anos da maioria dos cursos de engenharia são estudados os conceitos da física clássica. Tais conceitos são mais densos e referentes à área de exatas, sendo nesta fase que se apresenta o maior índice das desistências. Os motivos para evasão são inúmeros, mas muitas pesquisas apontam que um dos grandes fatores para o aumento destes índices seja o modelo de ensino-aprendizagem abordada pelos docentes (Barreto, 2020).

De acordo com Gonçalves (2021) o ensino de física é um dos processos mais complexos que ocorrem dentro dos anos base, fundamental e médio da educação brasileira. O autor enfatiza que existe uma grande dificuldade na explanação dos conceitos da física no ramo da eletricidade e eletromagnetismo, sendo assim, tais disciplinas merecem o reconhecimento científico que promova metodologias e discussões sobre didáticas eficazes de aprendizagem.

É considerável a quantidade de pesquisas que apontam as dificuldades dos alunos em aprender os conteúdos de eletromagnetismo (Dorneles; Araujo; Veit, 2012; Michelotti; Novato; Loreto, 2020; Paz, 2007). Verificou-se que uma grande parte destas dificuldades se concentram na impossibilidade da visualização dos campos magnéticos no espaço tridimensional e no tratamento matemático relacionado ao estudo (Macedo *et al.*, 2020).

Os desafios no processo de ensino-aprendizagem do eletromagnetismo permeiam todos os níveis da educação. Uma das soluções para mudar os índices negativos deste ramo da física seria o uso das práticas de experimentos, que aumentam significativamente a eficácia e rendimento dos discentes. Essas práticas podem apresentar simplicidade quando desenvolvidas com materiais de baixo custo, não exigindo ambientes especiais para sua realização (Rocha; Costa, 2020).

Schilles *et al.* (2017) buscou utilizar a metodologia baseada em experimentação para combater os desafios no ensino da física, construindo um aparato experimental de baixo custo. O trabalho dos autores apresenta um experimento de eletromagnetismo, que demonstra o princípio do funcionamento dos trens *Maglev*, através da indução

eletromagnética, explicitada pelas leis de Faraday e Lenz. A partir deste protótipo os alunos puderam compreender melhor os conceitos eletromagnéticos abordados de maneira prática.

Júnior (2018) com o propósito de disseminar estratégias de ensino que resultem no aprendizado significativo, minimizando a carência que as metodologias de ensino possuem e aproveitando os recursos disponíveis para promover e incorporar sua metodologia de modo que aproxime os “objetos fundamentais” da sociedade para os alunos em sala de aula, construiu um objeto educacional de baixo custo para o estudo das leis do eletromagnetismo. Com o aparato desenvolvido, foi possível a visualização sem a necessidade de equipamentos eletrônicos (osciloscópios), dos fenômenos eletromagnéticos (Lei de Faraday) em estudo.

Se baseando nos custos elevados dos kits didáticos disponíveis no mercado e na necessidade de o aluno vivenciar o funcionamento dos fenômenos eletromagnéticos, Silva (2021) produziu um conjunto didático, de custo relativamente baixo, para fornecer aos professores referências e modos operantes. O autor construiu e elaborou uma sequência didática para o ensino de geradores elétricos e ímãs permanentes, permitindo aos alunos entenderem as diferenças sutis que tornaram os conceitos físicos como são hoje. Ainda segundo o autor o protótipo elaborado pode ser utilizado como recurso didático, de caráter teórico-experimental, para potencializar o ensino de eletromagnetismo em sala de aula, levando a física para a vida cotidiana do estudante, tornando-a mais prática e interessante.

Diante dos estudos apresentados, percebe-se em todo nível da educação uma dificuldade no processo de ensino-aprendizagem dos fenômenos estudados no eletromagnetismo, disciplina presente na matriz curricular de inúmeras engenharias, cursos técnicos e de ensino médio. Estas dificuldades podem ser combatidas através de uma abordagem prática, visando facilitar a compreensão destes fenômenos pelos discentes, atribuindo significado ao que está sendo estudado, e motivando os docentes a adotar novas metodologias de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, este artigo objetiva apresentar o desenvolvimento de uma bancada didática para o ensino de conceitos fundamentais do eletromagnetismo, apresentando como característica o baixo custo e a utilização de componentes de fácil aquisição, assim, permitindo aos discentes visualizar de forma sólida os fenômenos abordados durante o estudo do eletromagnetismo nos cursos de tecnologia.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

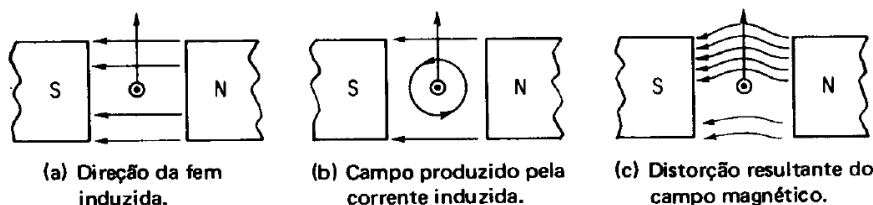
Os assuntos a serem abordados estão relacionados aos conceitos e experimentos realizados no campo de conhecimento do eletromagnetismo, por grandes cientistas da área, sendo eles: Heinrich Friedrich Emil Lenz, John Ambrose Fleming, Hans Christian Oersted e Michael Faraday.

### 2.1 Lei de Lenz

Heinrich Friedrich Emil Lenz nasceu em 12 de fevereiro de 1804 em Dopart na Rússia e faleceu no dia 10 de fevereiro de 1865, em Roma. Pesquisou a condutividade de vários materiais sujeitos às correntes elétricas, efeito da temperatura sobre a condutividade e recebeu crédito pela descoberta da reversibilidade das máquinas elétricas. Baseando-se nos experimentos do físico inglês Michael Faraday sobre a lei da indução eletromagnética, em 1833 Lenz formulou a lei de Lenz que diz respeito ao eletromagnetismo e ao sentido das correntes induzidas. Lenz complementou-os com uma lei que explica a inclusão do sinal negativo na expressão da lei de Faraday (Lima, 2011).

A lei de Lenz estabelece uma regra para determinar o sentido da corrente induzida em uma espira, afirmando que o campo magnético produzido pela corrente se opõe à variação do fluxo magnético. A força eletromotriz induzida tem um sentido compatível com o sentido da corrente induzida, sendo então a ideia central da lei de Lenz a oposição (Halliday; Resnick; Walker, 2009). A Figura 1 ilustra a corrente induzida, o campo induzido pela corrente e o campo externo que se refere a lei de Lenz.

Figura 1 – Corrente induzida na espira pelo campo externo.



Fonte: Kosow (1985).

A Equação (1) mostra a contribuição de Lenz para a lei de Faraday (Halliday; Resnick; Walker, 2009).

$$\varepsilon = - \frac{d\phi_B}{dt} \quad (1)$$

## 2.2 Regra de Fleming

John Ambrose Fleming (1849-1945) foi um engenheiro eletrônico e físico britânico. Desenvolveu técnicas de radiotelegrafia, osciladores de centelhamento, geradores de ruído branco e o desenvolvimento de circuitos sintonizados. Aperfeiçoou diversos sistemas de geradores e luminárias, construiu o primeiro diodo detector para sinais de radiofrequência e elaborou a regra de Fleming (Portes, 2010).

A regra de Fleming é empregada para estabelecer a relação entre os sentidos da força magnética, do campo magnético e da corrente elétrica, que são perpendiculares entre si. Ao utilizar a regra de Fleming deve-se posicionar os dedos polegar, indicador e médio de forma que fiquem ortogonais entre si conforme ilustra a Figura 2 (Mussoi, 2007).

Figura 2 – Regra de Fleming.



Fonte: Adaptado de Kosow (1985).

Quando uma corrente elétrica percorre um condutor que está envolvido por um campo magnético, ocorre uma força motriz (ação motriz) devido à resultante da força magnética e é utilizada a mão esquerda (Regra de Fleming da mão esquerda) para recordar as direções relativas do campo magnético, corrente elétrica e força resultante. Por outro lado, quando um condutor em movimento atravessa um campo magnético, surge nesse condutor uma força geradora (ação geradora) devido à indução magnética e é utilizada a mão direita (Regra de Fleming da mão direita). Dentro da regra de Fleming a mão direita está associada a geradores, e a mão esquerda a motores (Mussoi, 2007).

### 2.3 Experimento de Oersted

Hans Christian Oersted (1777 – 1851), filósofo natural dinamarquês, professor na Universidade de Copenhagen, em 1813, previu uma relação entre eletricidade e magnetismo. Oersted observou que a agulha de uma bússola aparentava se mover quando uma corrente elétrica era gerada em uma espira próxima a ela, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Experimento de Oersted.



Fonte: Adaptado de Barbosa (2017).

Depois de diversas análises desta interação, Oersted observou que parecia haver um movimento circular associado ao movimento linear da corrente na espira. Mesmo sabendo que suas conclusões seriam objeto de dúvidas, Oersted continuou suas investigações e as relatou em 1820 numa publicação. As ideias de Oersted foram rejeitadas, havendo maior resistência a elas por parte dos newtonianos (Darrigol, 2000 *apud* Pinto; Silva; Ferreira, 2017).

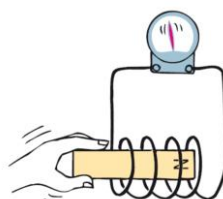
Entretanto, posteriormente, com a compreensão do magnetismo como campo magnético, a conclusão de Oersted foi reinterpretada como sendo a geração de um campo magnético ao redor do fio, o que faz a agulha girar. É nesta reinterpretação que atualmente é utilizada a regra de Fleming para explicar a relação entre eletricidade e magnetismo (Pinto; Silva; Ferreira, 2017).

### 2.4 Experimento de Faraday

O inglês Michael Faraday (1791-1867) iniciou sua carreira como auxiliar de laboratório de Humphry Davy. No laboratório Faraday conheceu amplamente o mundo da ciência e, assim, pode construir seu próprio caminho como um grande experimentador. O interesse de Faraday pelo eletromagnetismo despertou-se em 1821. Assim como vários cientistas da época, Faraday foi motivado pelos trabalhos de Oersted e Ampère (Guerra; Reis; Braga, 2004).

Anos depois Faraday passou a mostrar interesse a respeito dos possíveis casos de indução. Buscando evidências experimentais de fenômenos relacionados à indução, Faraday construiu diversos experimentos. Em consequência destas análises, ele mostrou que, ao se conectar e desconectar uma pilha de um circuito, era possível induzir corrente em outro que estivesse na vizinhança do primeiro. E, ao se introduzir uma barra magnetizada no interior de uma bobina, obtinha-se corrente induzida na mesma, enquanto a barra estivesse em movimento, como ilustra a Figura 4. Faraday buscou uma explicação única para as situações evidenciadas em 1831, defendendo ser toda indução magnética observada fruto da indução elétrica (Guerra; Reis; Braga, 2004).

Figura 4 – Experimento de Faraday.



Fonte: Hewitt (2015).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A fase inicial do trabalho se deu com a seleção e aquisição dos materiais necessários para o desenvolvimento da montagem da bancada de eletromagnetismo. A seleção deu ênfase para materiais de baixo custo e acessíveis, uma vez que contou com a utilização de materiais reciclados. Os materiais que foram utilizados podem ser observados na Tabela 1, onde são discriminados os itens e suas respectivas quantidades.

Tabela 1 – Tabela de materiais utilizados.

Materiais	Quantidade
Fio cobre esmaltado 0,5 mm	11 m
Fio de alumínio esmaltado 1,0 mm	3 m
Cabo rígido 2,5 mm	0,8 m
Imãs de auto falante	2
Imãs de disco rígido	6
Madeira (MDP) 40 x 40 cm	2
Amperímetro	1
Bússola	1

Fonte: Elaboração própria (2024).

Após a aquisição dos materiais a fase inicial de montagem começou com a realização de um esboço manual para ter como base a posição de cada item do experimento na bancada. A partir daí, com uma dimensão aproximada do espaço utilizado para cada experimento a madeira foi cortada com as medidas de 40 x 40 cm, e logo em seguida foi fixada a parte superior com a parte inferior, que serviu de base para a bancada, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Bancada de madeira.



Fonte: Elaboração própria (2024).

Com a base de madeira pronta, foi iniciada a montagem para os experimentos de: Oersted, Lenz e Faraday.

Na montagem do **experimento de Oersted** foi utilizado um fio rígido desencapado, como fio condutor de corrente, deixando suas extremidades como pontas pra a ligação em uma fonte externa para a passagem da corrente por esse fio. A bússola foi posicionada abaixo do fio, visto que, a passagem de corrente pelo condutor irá gerar um campo magnético no qual a bússola irá interagir, demonstrando assim o campo gerado durante a

passagem dessa corrente, como sugerido pelo experimento realizado por Oersted, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Experimento de Oersted.



Fonte: Elaboração própria (2024).

A montagem realizada na sequência foi a do experimento de Lenz, em que, para isto foi utilizado o fio rígido como suporte para a bobina em uma extremidade e na outra como ligação para acesso a uma fonte de energia externa. Em relação a bobina, ela foi feita com fio de alumínio esmaltado (retirado de um transformador inutilizado) e foi enrolada em um formato retangular para melhor visualização da aplicação da regra da mão direita. Além disso, foi colocada na bancada uma gravura da aplicação da regra de Fleming para auxiliar o aluno na visualização da regra. Na extremidade da bobina foi retirado o esmalte para realizar o contato da bobina com a base, e para esse sistema funcionar foram colocados dois ímãs com polaridades opostas entre a bobina, visando gerar um campo magnético constante. Os ímãs ficaram apoiados em duas bases metálicas reaproveitadas também do transformador citado anteriormente, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Experimento de Lenz.



Fonte: Elaboração própria (2024).

A montagem do experimento de Faraday se deu inicialmente fazendo a montagem da bobina utilizando fio de cobre esmaltado em uma superfície circular, que no caso foi o corpo de uma seringa cortada. Foram realizadas 100 voltas para formar a bobina, e as

extremidades foram conectadas a um parafuso que está servindo de conexão com os fios do amperímetro fixo ao lado da bobina na bancada. Logo abaixo foi colocado um disco com três divisões, estando  $120^\circ$  uma da outra, com ímãs nas extremidades (ímãs de discos rígidos inutilizados), com o objetivo de que quando cada ímã passar próximo a bobina, ocorra a interação entre ímã e bobina, e que essa resposta seja percebida no amperímetro, mostrando a geração de um fluxo de corrente oriundo da interação do movimento entre o campo magnético e o fio condutor, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Experimento de Faraday.



Fonte: Elaboração própria (2024).

#### 4 RESULTADOS

O resultado do trabalho aqui explanado é ilustrado na Figura 9, a bancada desenvolvida para realização de experimentos de eletromagnetismo.

Figura 9 – Bancada desenvolvida.



Fonte: Elaboração própria (2024).

Durante a montagem apareceram algumas dificuldades durante os ajustes no experimento de Faraday, visto que, era necessário garantir a geração de um sinal elétrico, no amperímetro, que fosse perceptível aos alunos, sinal esse gerado devido à interação



entre a bobina e o ímã. O ajuste foi realizado por meio do aumento do campo magnético, com a utilização de ímãs mais fortes (neodímio), tornando o sinal perceptível pelo amperímetro, porém ainda assim em uma pequena escala. Outra solução possível, seria a substituição do amperímetro, por um de escala menor, ou trocar por um voltímetro, onde talvez seja a melhor opção devido ao fato da tensão ser perceptível em escalas menores.

Os ajustes relacionados aos experimentos de Oersted e Lenz, se deram com relação as distâncias de interação entre os elementos, no de Oersted da bússola com o fio. E no de Lenz o posicionamento correto dos ímãs, com relação à polaridade, e um distanciamento onde fosse possível a interação entre a bobina e o campo magnético, nem muito longe diminuindo a intensidade do campo magnético e nem muito perto, podendo ocorrer uma colisão entre a bobina e o ímã, durante o giro.

Após todos os ajustes finais implementados, o kit desenvolvido foi posto em prática em algumas aulas para demonstração dos experimentos propostos, e foi possível executar todos os experimentos de modo satisfatório.

A tensão gerada no experimento de Lenz é na ordem de microvolts, e também foi possível demonstrar a geração de movimento ao aplicar tensão nos terminais da bobina.

Foi possível verificar o experimento de Oersted, em que, com a passagem de corrente no condutor, ocorreu a movimentação do ponteiro da bússola.

No experimento de Faraday com o deslocamento do ímã em relação ao condutor foi possível perceber o deslocamento sutil da ponteira do amperímetro.

Durante a execução dos experimentos foi nítida a surpresa dos alunos, ao perceberem interações simples gerando movimentos, principalmente pelo fato dos mesmos imporem ao assunto uma enorme dificuldade de entendimento. Foi possível notar um grande interesse que foi refletido em uma série de perguntas, pois os mesmos não faziam ideia de que os conceitos fundamentais do eletromagnetismo podem ser notados de uma forma tão simples, e que a partir desses conhecimentos básicos, é possível compreender as máquinas utilizadas no dia a dia como: motores, geradores, transformadores, entre outras máquinas ou equipamentos que utilizem os princípios básicos do eletromagnetismo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma bancada didática para o ensino de conceitos fundamentais do eletromagnetismo, apresentando como característica o baixo custo, visto que foram utilizados materiais reciclados e de fácil aquisição, objetivando a visualização dos fenômenos abordados durante o estudo do eletromagnetismo por parte dos discentes.

De forma geral, com a bancada é possível realizar a demonstração prática dos experimentos de Lenz, Oersted e Faraday. Estes resultados indicam que a bancada didática desenvolvida para estudo de fenômenos do eletromagnetismo possibilita o aumento da expectativa dos discentes em relação a esses conceitos, tornando-a viável para a utilização em atividades integradoras.

Acredita-se que algumas melhorias podem ser realizadas em trabalhos futuros visando melhorar a compreensão dos conceitos presentes no eletromagnetismo. Essas melhorias incluem:

- I. Trocar o amperímetro por um voltímetro na escala de microvolts;
- II. Colocar mais duas bobinas defasadas para acompanhar o disco (no experimento de Faraday, permitindo visualizar a defasagem da tensão durante a geração).

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, do Campus Itabaiana e João Pessoa, e ao PETEE-IFPB (Programa de Educação Tutorial de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Paraíba), pelo apoio técnico e financeiro.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. D. *et al.* O uso de simuladores via smartphone no ensino de física: o experimento de oersted.: O experimento de Oersted. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2017.

BARRETO, M. R. **Metodologia ativa rotação por estações como estratégia de ensino: aplicação no curso de engenharia de produção da UTFPR – Campus Londrina.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacao.utfpr.edu.br/Record/riut-1-12282>. Acesso em: 13 mai.2024.

DARRIGOL, O. **Electrodynamics from Ampere to Einstein.** New York: Oxford University, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198505945.001.0001>

DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral.** *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 18, n. 1, p. 99–122, 2012.

FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. **Fundamentação teórica no ensino de eletromagnetismo: uma revisão da literatura em periódicos nacionais.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 38, n. 2, p. 965-991, 2021.

GONÇALVES, D. **Eletromagnetismo e Educação: As Dificuldades Percebidas no Ensino de Leis Físicas nas Escolas Brasileiras.** *Pensar Acadêmico, Manhauçu*, v. 19, n. 1, p. 99-110, 2021.

GUERRA, A.; REIS, J.; BRAGA, M. A. B. **Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 224–248, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6433>. Acesso em: 13 maio. 2024.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. **Fundamentos de Física. Volume 3: Eletromagnetismo.** Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HEWITT, Paul. **Física Conceitual-12.** Bookman Editora, 2015.

JANUÁRIO, M. *et al.* **Desenvolvimento de Ferramentas Aplicadas ao Ensino de Eletromagnetismo em Curso de Graduação de Engenharia Elétrica.** In: XXIX Congresso de Iniciação Científica do INATEL, 2017, Santa Rita do Sapucaí.

JÚNIOR, S. J. B. **O estudo da indução eletromagnética por meio de um produto educacional com base no funcionamento de turbinas eólicas para gerar energia elétrica.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Física-

Licenciatura. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41291>. Acesso em: 13 mai.2024.

KOSOW, I. L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Globo, 1985.

LIMA, R. **Heinrich Friedrich Emil Lenz Biografia**. Scribd, 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/75828130/Heinrich-Friedrich-Emil-Lenz-Biografia>. Acesso em: 13 mai. 2024.

MACEDO, S. H. et al. **Realidade Aumentada como Apoio ao Ensino do Campo Magnético ao Redor de um Fio Retilíneo**. In: Congresso de Tecnologia da Informação. 2019.

MICHELOTTI, A.; LOVATO, F. L.; LORETO, E. L. S. **Uma proposta de ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais**. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 1, 2020.

MUSSOI, F. L. R. **Fundamentos de eletromagnetismo**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2007.

PAZ, A. M. **Atividades experimentais e informatizadas: contribuições para o ensino de eletromagnetismo**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica.

PINTO, J. A. F.; SILVA, A. P. B.; FERREIRA, É. J. B.. **Laboratório desafiador e história da ciência: um relato de experiência com o experimento de Oersted**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 1, p. 176-196, 2017.

PORTES, D. F. **Experimentos para o ensino médio que utilizam o Led**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/8009>. Acesso em: 13 mai.2024.

ROCHA, B. M.; COSTA, M. D. **Estudo de Um Modelo de Levitador Eletromagnético e Suas Aplicações no Ensino de Engenharia Elétrica**. Revista Saberes, n. 6, 2020.

SCHILES, A. R. et al. **Compreendendo o Funcionamento dos Trens Maglev a Partir de Experimento com Materiais de Baixo Custo**. SEPE-Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, v. 7, 2017.

SILVA, D. M. S. **Gerador de Ímãs Permanentes: Construção e Proposta de uma Sequência Didática para o Ensino da Energia Elétrica Alternada**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2021.

## DEVELOPMENT OF A LOW-COST DIDACTIC BENCH FOR TEACHING ELECTROMAGNETISM IN TECHNICAL AND HIGHER COURSES

**Abstract:** *Understanding the concepts related to electromagnetism is extremely important in society, in addition to being part of the curriculum at different levels of education. As it has a high degree of complexity and abstraction, both for students and teachers, it is necessary to create different types of approaches to facilitate the understanding of the main ideas regarding the laws of electromagnetism. In order to collaborate with the aforementioned problem, there are several studies that suggest a significant improvement in teaching as a whole by implementing benches and teaching kits, since this approach increases the participation and interest of students, and consequently, the absorption of contents. In view of the above, this work consists of the development of a didactic bench for teaching the fundamental concepts of electromagnetism, featuring low cost as a characteristic, as recycled and easily acquired materials were used. As a result, it was possible to carry out a practical demonstration of the experiments by Lenz, Oersted and Faraday, indicating that the didactic bench developed makes it possible to increase students' expectations in relation to these concepts, making it viable for use in integrative activities.*

**Keywords:** *Teaching bench. Electromagnetism. Teaching associated with practice. Methodological tool.*

