

APLICAÇÃO DO ENSINO HÍBRIDO PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DO ELETROMAGNETISMO

APPLICATION OF HYBRID LEARNING TO THE STUDY OF
ELECTROMAGNETISM CONCEPTS

Ciências Exatas e da Terra • 04/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/785470309](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/785470309)

Wilck Grasianni Alipio Porto¹

Jorge Anderson Paiva Ramos²

Luizdarcy de Matos Castro³

RESUMO

O ensino de Física no nível médio enfrenta desafios como a carga horária reduzida e a dificuldade de engajar os estudantes nos conteúdos de Eletromagnetismo, frequentemente considerados abstratos. O artigo apresenta uma sequência didática de dez momentos, baseada na metodologia do Ensino Híbrido e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), aplicada a uma turma de 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Vitória da Conquista (BA). A proposta combinou atividades presenciais com atividades virtuais mediadas pelo Google Sala de Aula, utilizando simulações do PhET, fóruns de discussão, experimentos com materiais de baixo custo e mapas conceituais. Os resultados indicaram boa aceitação dos estudantes, maior engajamento com os conteúdos e evidências de aprendizagem significativa, especialmente nas atividades com simulações virtuais e nos fóruns de discussão. A sequência mostrou-se viável para replicação em contextos escolares com infraestrutura tecnológica limitada.

Palavras-chave: ensino híbrido; eletromagnetismo; UEPS; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

Physics teaching in high school faces challenges such as reduced class hours and difficulty engaging students in Electromagnetism content, often considered abstract. The article presents a ten-moment didactic sequence based on Blended Learning methodology and Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU), applied to a 3rd-year high school class in a public school in Vitória da Conquista (BA). The proposal combined face-to-face activities with virtual activities mediated by Google Classroom, using PhET simulations, discussion forums, low-cost experiments, and concept

maps. Results indicated good student acceptance, increased engagement with content, and evidence of meaningful learning, especially in virtual simulation activities and discussion forums. The sequence proved viable for replication in school contexts with limited technological infrastructure.

Keywords: blended learning; electromagnetism; PMTU; meaningful learning.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física no nível médio enfrenta desafios conhecidos: carga horária reduzida, conteúdos frequentemente considerados abstratos pelos estudantes e dificuldade de conectar a teoria com o cotidiano. No caso do Eletromagnetismo, esses desafios são ainda mais evidentes, pois os fenômenos envolvidos — campos magnéticos, indução eletromagnética, fluxo magnético — não são diretamente perceptíveis pelos sentidos humanos (Moreira, 2012a). A esses desafios soma-se o fato de que, na maioria das escolas públicas brasileiras, os laboratórios de Física são precários ou inexistentes, e quando existem, muitas vezes carecem de equipamentos básicos para a realização de experimentos didáticos. Nesse contexto, torna-se essencial buscar alternativas metodológicas que permitam ao professor superar essas limitações e promover uma aprendizagem mais efetiva.

Paralelamente, os estudantes brasileiros estão cada vez mais inseridos em ambientes digitais. Dados recentes indicam que a maioria dos jovens acessa a internet diariamente pelo smartphone, utilizando redes sociais, plataformas de vídeo e aplicativos de mensagens. No entanto, esse acesso raramente é direcionado para fins educacionais de forma estruturada (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani,

2015). Surge então a oportunidade de canalizar esse contato cotidiano com a tecnologia para promover experiências de aprendizagem mais significativas, aproveitando os dispositivos que os estudantes já possuem — em especial o smartphone, que na escola pública muitas vezes é o único recurso tecnológico disponível.

O Ensino Híbrido — ou *blended learning* — surge como uma abordagem que combina o melhor dos dois mundos: a interação presencial com o professor e os colegas, e a flexibilidade das atividades virtuais, que podem ser realizadas no tempo e no ritmo de cada estudante (Moran, 2015). Quando aliado a uma fundamentação teórica sólida, como a Teoria da Aprendizagem Significativa de Araújo, Nogueira e Ramos (1997) e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) propostas por Moreira (2012b), o Ensino Híbrido pode se tornar uma ferramenta poderosa para promover uma aprendizagem mais efetiva. A articulação entre essas teorias permite não apenas diversificar as estratégias de ensino, mas também criá-las com base nos conhecimentos prévios dos estudantes, respeitando seus ritmos e estilos de aprendizagem.

Neste artigo, apresentamos uma sequência didática de dez momentos para o ensino de Eletromagnetismo no 3º ano do ensino médio, desenvolvida no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e aplicada no Colégio Estadual Polivalente de Vitória da Conquista, Bahia. A proposta utiliza o Google Sala de Aula como ambiente virtual de aprendizagem e combina atividades presenciais com virtuais, incluindo experimentos de baixo custo, simulações computacionais, fóruns de discussão e mapas conceituais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Aprendizagem Significativa e UEPS

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel propõe que a aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, chamados de subsunçores (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978). Para que isso ocorra, o material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, organizado de forma lógica e relacionável à estrutura cognitiva do estudante. Ausubel distingue a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica: enquanto a primeira ocorre pela ancoragem substantiva e não arbitrária de novos conhecimentos a conceitos pré-existentes, a segunda caracteriza-se pela memorização puramente literal e sem significado, que é rapidamente esquecida.

Moreira (2012b) propôs as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) como uma estratégia para operacionalizar a teoria de Ausubel em sala de aula. As UEPS são sequências de ensino organizadas em oito etapas: (1) definição do tópico específico; (2) sondagem dos conhecimentos prévios; (3) apresentação de uma situação inicial que introduza o conhecimento a ser ensinado; (4) apresentação do conhecimento de forma mais estruturada, em nível crescente de complexidade; (5) acompanhamento e recuperação, com retomada dos conceitos mais complexos; (6) aprofundamento e complexificação, com atividades que promovam a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa; (7) avaliação somativa individual; (8) integração final dos conceitos por meio de uma atividade que evidencie a aprendizagem significativa.

2.2. Ensino Híbrido

O Ensino Híbrido, conforme definido por Araújo, Nogueira e Ramos (1997), é uma abordagem que combina atividades presenciais e online, integrando o que há de mais eficiente em cada modalidade. Entre os modelos de Ensino Híbrido destacam-se a sala de aula invertida, o virtual enriquecido e a rotação por estações. A sequência didática apresentada neste artigo inspirou-se principalmente nos modelos de sala de aula invertida e virtual enriquecido, adaptando-os à realidade de uma escola pública com infraestrutura tecnológica limitada. No modelo de sala de aula invertida, o estudante tem o primeiro contato com o conteúdo por meio de materiais disponibilizados no ambiente virtual, e a sala de aula presencial é utilizada para atividades práticas, discussão e resolução de problemas. Já no modelo virtual enriquecido, as atividades virtuais complementam e aprofundam o que foi trabalhado presencialmente, permitindo que o estudante avance em seu próprio ritmo.

2.3. Fundamentos de Eletromagnetismo

O referencial teórico do conteúdo abordado na sequência didática fundamenta-se nos princípios clássicos do Eletromagnetismo, conforme estabelecidos por Faraday, Lenz e Maxwell. A indução eletromagnética, descoberta independentemente por Michael Faraday e Joseph Henry em 1831, descreve o fenômeno pelo qual um campo magnético variável no tempo produz uma corrente elétrica em um circuito. A Lei de Faraday estabelece que a força eletromotriz induzida é igual à taxa de variação do fluxo magnético através do circuito, enquanto a Lei de Lenz determina o sentido da corrente induzida: ela se opõe à variação do fluxo magnético que a produziu. Esses princípios estão na base do funcionamento de geradores

elétricos, transformadores e inúmeros dispositivos do cotidiano, como alto-falantes e microfones (Halliday; Resnick; Walker, 2012).

3. METODOLOGIA

A sequência didática foi organizada em dez momentos, distribuídos ao longo de aproximadamente cinco semanas (novembro a dezembro de 2018), em uma turma de 3º ano do ensino médio do Colégio Estadual Polivalente de Vitória da Conquista (BA), com cerca de 30 estudantes. O Google Sala de Aula foi escolhido como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) por ser uma plataforma gratuita, de fácil utilização e compatível com dispositivos móveis, incluindo smartphones — o principal meio de acesso dos estudantes à internet.

A sequência foi estruturada com base nos oito passos das UEPS propostas por Moreira (2012b): (1) definição do tópico; (2) sondagem dos conhecimentos prévios; (3) situação inicial que introduza o conhecimento a ser ensinado; (4) apresentação do conhecimento de forma mais estruturada; (5) acompanhamento e recuperação; (6) aprofundamento e complexificação; (7) avaliação somativa; (8) integração final dos conceitos. O cronograma de aplicação previu encontros presenciais às terças, quartas e quintas-feiras, com atividades virtuais sendo realizadas pelos estudantes em horário livre. A Tabela 1 apresenta uma visão geral dos dez momentos e sua relação com os passos da UEPS.

Tabela 1. Visão geral dos dez momentos da sequência didática.

Momento	Atividade principal	Passo UEPS	Modalidade
---------	---------------------	------------	------------

1º	Questionário diagnóstico (conhecimentos prévios)	1 e 2	Presencial
2º	Experimentos: interações magnéticas e Oersted	3	Presencial
3º	Apresentação do Google Sala de Aula	—	Presencial
4º	História do magnetismo + Fórum: características dos ímãs	4	Presencial + Virtual
5º	Eletromagnetismo + Fórum: materiais magnéticos e alto-falante	4 e 5	Presencial + Virtual
6º	Simulação PhET: indução eletromagnética	5 e 6	Virtual
7º	Simulação PhET: gerador	5 e 6	Virtual
8º	Mapas conceituais	6	Presencial
9º	Avaliação somativa individual	7	Presencial
10º	Questionário de avaliação da metodologia	8	Virtual

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

3.1. Descrição Detalhada dos Momentos

Primeiro momento (45 min, presencial). Os estudantes responderam a um questionário com cinco questões abertas sobre conceitos básicos de magnetismo e eletricidade. O objetivo era identificar os subsunçores disponíveis, conforme preconizam Ausubel, Novak e Hanesian (1978). As questões abordavam: o que poderia substituir uma pilha para acender uma lâmpada, o

funcionamento da bússola, a origem da energia elétrica, o conceito de magnetismo e a identificação de materiais magnéticos.

Segundo momento (90 min, presencial). Os estudantes realizaram dois experimentos com materiais de baixo custo. No experimento de interações magnéticas, utilizaram ímãs, metais diversos e bússolas para explorar atração, repulsão e a interação com a agulha magnética. No experimento de Oersted, reproduziram a descoberta histórica utilizando uma pilha de 1,5 V, 30 cm de fio condutor e uma bússola, observando que a corrente elétrica desvia a agulha magnética (Figura 1). Os registros foram feitos em roteiro impresso.

Figura 1. Experimento de Oersted: a corrente elétrica no fio desvia a agulha da bússola.



Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

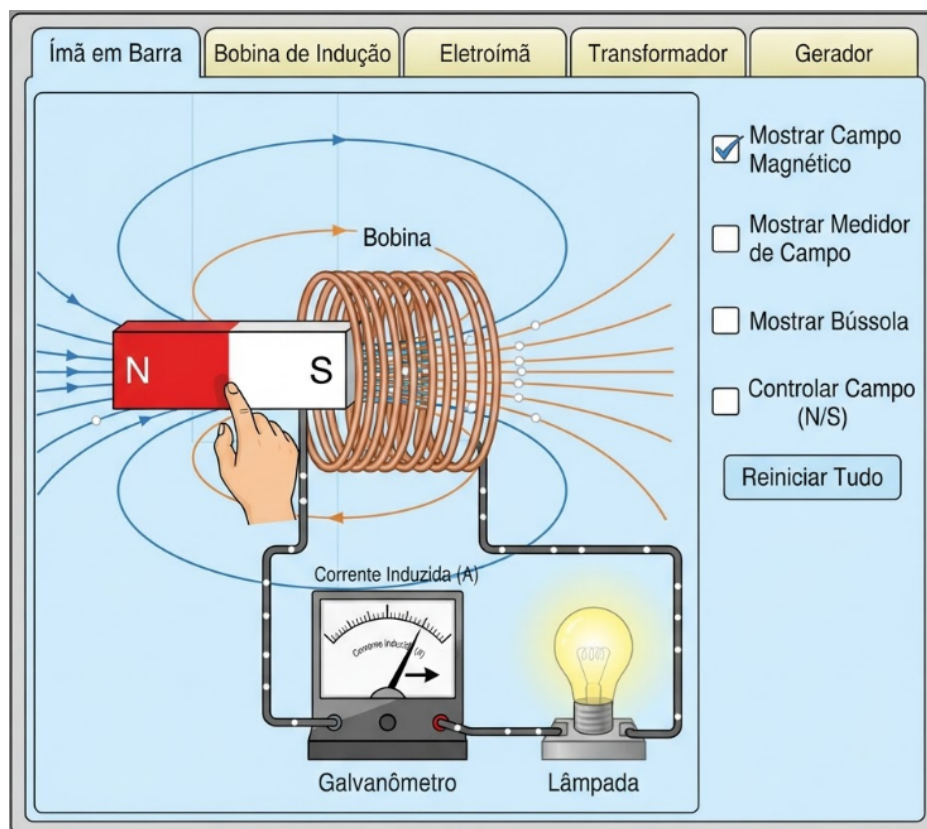
Terceiro momento (45 min, presencial). Aula dedicada à ambientação tecnológica. Os estudantes foram cadastrados na plataforma Google Sala de Aula e aprenderam a acessar materiais, participar de fóruns e enviar atividades. Essa etapa foi essencial para nivelar o conhecimento tecnológico da turma.

Quarto momento (45 min presencial + atividades virtuais). Aula expositiva sobre a história do magnetismo, desde a magnetita na Grécia Antiga até os trabalhos de Gilbert e Oersted. No ambiente virtual, os estudantes participaram de um fórum discutindo a orientação da agulha da bússola e os princípios do magnetismo. Também leram um texto sobre materiais magnéticos.

Quinto momento (45 min presencial + atividades virtuais). Aula expositiva-dialogada sobre a relação entre eletricidade e magnetismo, abordando eletroímãs, motores elétricos e alto-falantes. No ambiente virtual, os estudantes participaram de dois fóruns: um sobre materiais magnéticos e outro sobre o princípio de funcionamento do alto-falante — atividade que gerou grande engajamento por conectar a teoria a um dispositivo do cotidiano.

Sexto momento (virtual, laboratório). Os estudantes acessaram a simulação "*Faraday's Electromagnetic Lab*" do PhET (Universidade do Colorado) (Figura 2). A atividade propunha quatro questões investigativas sobre indução eletromagnética: (a) o que ocorre com o ponteiro do galvanômetro e a lâmpada quando o ímã é mantido em repouso; (b) quando o ímã é movimentado lentamente; (c) quando a velocidade do movimento aumenta; (d) conclusão sobre como a indução poderia gerar eletricidade.

Figura 2. Interface da simulação "Faraday's Electromagnetic Lab" (PhET)

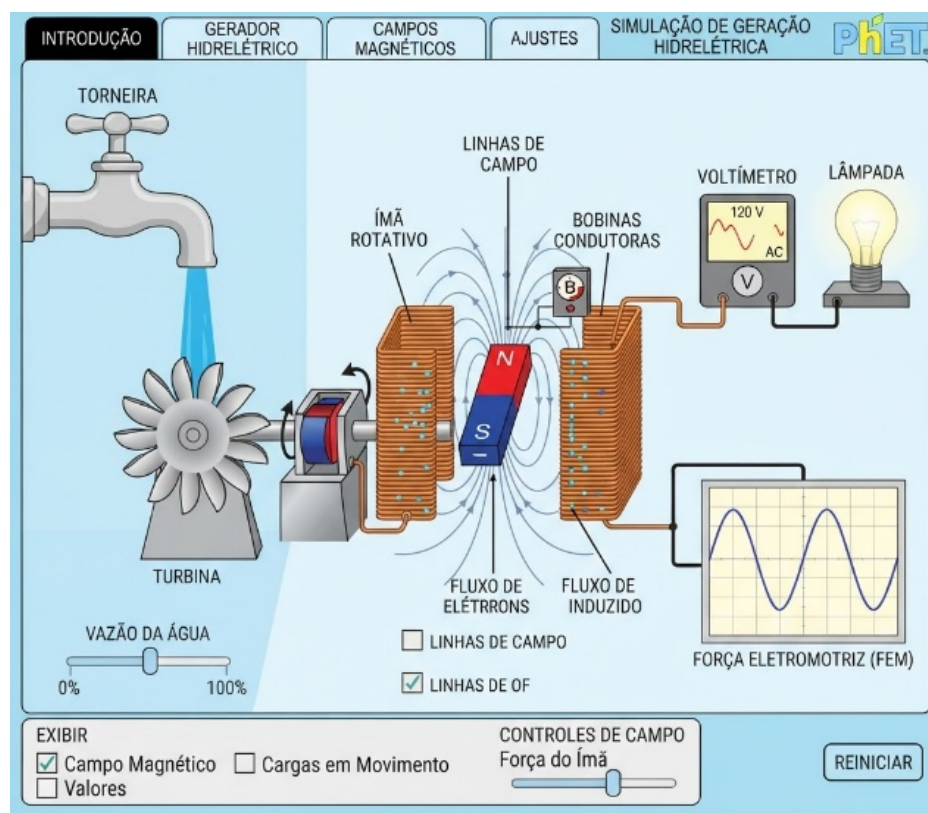


Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu>. Acesso em: 20 jul.

2026

Sétimo momento (virtual, laboratório). Utilizando a mesma simulação do PhET, agora na aba "Gerador" (Figura 3), os estudantes investigaram: o efeito da abertura da "torneira" (fonte de energia mecânica), a relação entre número de espiras e tensão gerada, a relação entre área das espiras e tensão, a descrição das partes do gerador, e a possibilidade de usar o princípio para abastecer uma cidade.

Figura 3. Interface da simulação de gerador elétrico (PhET), com turbina, bobina e medidor de tensão

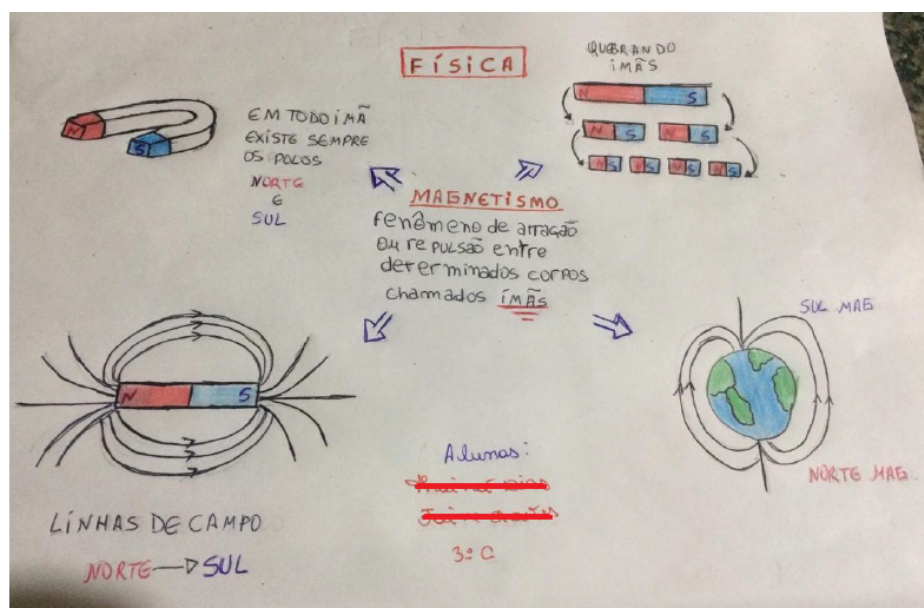


Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu>. Acesso em: 20 jul.

2026

Oitavo momento (45 min, presencial). Os estudantes construíram mapas conceituais sobre os conteúdos estudados, seguindo a técnica de Novak e Gowin (1999). A atividade permitiu que organizassem e hierarquizassem os conceitos, evidenciando a estrutura cognitiva construída (Figura 4).

Figura 4. Exemplo de mapa conceitual produzido por um estudante.



Fonte: Elabora pelos autores (2026).

Nono momento (45 min, presencial). Avaliação individual com dez questões abordando campo magnético, experimento de Oersted, indução eletromagnética (Lei de Faraday e Lei de Lenz), geradores e produção de energia elétrica, com questões objetivas e discursivas.

Décimo momento (virtual). Os estudantes responderam a um questionário virtual (Google Forms) com oito perguntas sobre a metodologia: equipamentos disponíveis, facilidade de acesso à plataforma, preferência entre sala presencial e virtual, grau de satisfação com cada tipo de atividade e autoavaliação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Conhecimentos Prévios

O questionário diagnóstico revelou que aproximadamente 60% dos estudantes não sabia explicar corretamente o princípio de funcionamento de uma bússola nem a origem da energia elétrica. A maioria associava "magnetismo" exclusivamente a ímãs de geladeira, demonstrando conceitos limitados e a necessidade de uma sequência estruturada que partisse desses conhecimentos

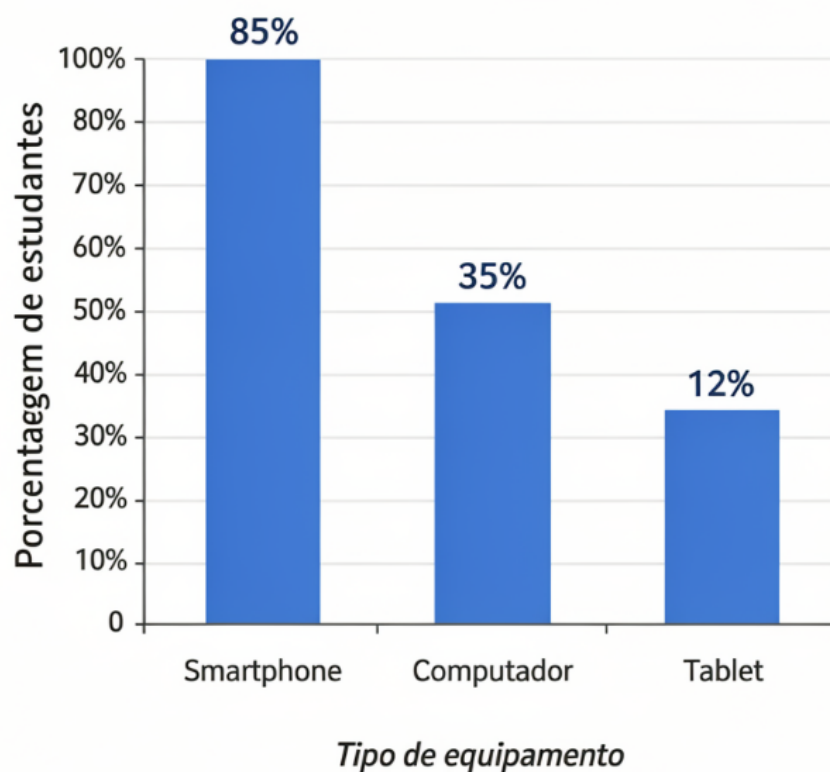
prévios. Na questão sobre o funcionamento da bússola, muitos estudantes responderam apenas que ela "aponta para o norte", sem conseguir explicar o princípio magnético envolvido.

4.2. Participação nas Atividades Virtuais

Dos aproximadamente 30 estudantes, cerca de 70% participaram ativamente das atividades virtuais. Os principais obstáculos relatados foram: acesso limitado à internet em casa (uso exclusivo de dados móveis do celular) e dificuldade com horários. Apesar disso, a adesão foi considerada satisfatória para o contexto de escola pública. Em relação aos equipamentos utilizados para acessar o Google Sala de Aula, o smartphone foi o dispositivo predominante, como mostra a Figura 5.

Figura 5. Equipamentos utilizados pelos estudantes para acesso ao Google Sala de Aula.

Equipamentos Utilizados para Acesso ao Google Sala de Aula



Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

4.3. Desempenho nas Simulações

As simulações do PhET tiveram o maior engajamento entre todas as atividades, com 82% de satisfação relatada. As respostas às questões investigativas mostraram que a maioria dos estudantes compreendeu a relação entre o movimento relativo do ímã e a geração de corrente induzida. Comentários como *"nunca imaginei que um ímã poderia gerar eletricidade"* e *"agora entendi como funciona o gerador da usina hidrelétrica"* indicaram assimilação significativa dos conceitos. A Tabela 2 resume o desempenho nas simulações.

Tabela 2. Desempenho dos estudantes nas simulações virtuais.

Atividade	Participantes	Respostas adequadas	Respostas parciais	Respostas inadequadas
Indução eletromagnética	22	15 (68%)	5 (23%)	2 (9%)
Gerador	20	14 (70%)	4 (20%)	2 (10%)

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

4.4. Participação nos Fóruns

O fórum sobre o alto-falante foi o que gerou maior interação, possivelmente por tratar de um dispositivo presente no cotidiano. As postagens mostraram que os estudantes conseguiram relacionar o princípio do eletroímã com a conversão de sinais elétricos em som. O fórum sobre materiais magnéticos teve participação mais modesta (cerca de 60% de satisfação).

4.5. Mapas Conceituais

Os mapas conceituais revelaram diferentes níveis de organização cognitiva. Alguns estudantes produziram mapas com hierarquias bem definidas (conceitos mais gerais no topo, específicos na base), enquanto outros apresentaram estruturas mais lineares. Essa heterogeneidade era esperada e está de acordo com a teoria de Ausubel, Novak e Hanesian (1978), que reconhece que a aprendizagem significativa ocorre de forma idiossincrática.

4.6. Avaliação Somativa

A média da turma na avaliação individual (10 questões) foi de 6,2 (escala 0-10), com aproximadamente 40% dos estudantes obtendo notas $\geq 7,0$. As questões de melhor desempenho foram as relacionadas ao experimento de Oersted e ao funcionamento do gerador — temas abordados nas atividades práticas e simulações. As questões sobre a Lei de Lenz e fluxo magnético tiveram desempenho inferior, indicando a necessidade de maior aprofundamento nesses tópicos em futuras aplicações.

4.7. Avaliação da Metodologia Pelos Estudantes

O questionário final revelou que 78% dos estudantes consideraram o Google Sala de Aula "fácil" ou "muito fácil" de usar. 65% afirmaram sentir-se mais à vontade para tirar dúvidas na sala de aula virtual do que na presencial, indicando que o ambiente digital pode reduzir barreiras de participação para estudantes mais tímidos. As simulações do PhET foram as atividades mais bem avaliadas (82% de satisfação), seguidas pelos experimentos presenciais (75%) e pelos fóruns (60%). Como sugestão, vários estudantes pediram a extensão da metodologia para outros conteúdos de Física.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática baseada no Ensino Híbrido mostrou-se viável e eficaz para o ensino de Eletromagnetismo no ensino médio. A combinação de atividades presenciais e virtuais — experimentos de baixo custo, simulações computacionais, fóruns de discussão e mapas conceituais — permitiu que os estudantes tivessem contato com os conteúdos por múltiplas vias, aumentando as chances de aprendizagem significativa.

As simulações do PhET foram o ponto alto da sequência, por permitirem que os estudantes visualizassem fenômenos abstratos e conduzissem investigações que seriam difíceis de realizar em laboratórios escolares convencionais. Os fóruns de discussão ofereceram um espaço alternativo para que estudantes mais tímidos pudessem se expressar, ampliando a participação em relação à aula expositiva tradicional.

O Google Sala de Aula mostrou-se uma plataforma adequada para o contexto de escola pública, por ser gratuita, intuitiva e compatível com smartphones. A principal limitação foi o acesso à internet em casa, que ainda não é universal entre os estudantes brasileiros.

Para professores interessados em replicar a experiência, recomendamos: (a) realizar um levantamento prévio dos equipamentos e do acesso à internet dos estudantes; (b) prever momentos presenciais para que estudantes sem acesso em casa possam realizar as atividades virtuais na escola; (c) começar com atividades virtuais simples e aumentar gradualmente a complexidade; (d) utilizar os fóruns como espaço de acolhimento e não apenas de avaliação. A sequência completa — incluindo roteiros de experimentos, questionários e a avaliação somativa — está disponível no Produto Educacional associado à dissertação de Porto (2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

Bacich, L.; Tanzi Neto, A.; Trevisani, F.M. **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso,

2015.

Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

Moran, J. Educação Híbrida: os desafios de integrar tecnologias na educação. In: Bacich, L.; Tanzi Neto, A.; Trevisani, F.M. (Org.). **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-46.

Moreira, M.A. **A Física no Ensino Médio: Reflexões e Propostas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012a.

Moreira, M.A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 2, n. 1, p. 43, 2012b.

Novak, J.D.; Gowin, D.B. **Aprendendo a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

Porto, W.G.A. **Aplicação do Ensino Híbrido para o Estudo de Conceitos do Eletromagnetismo**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2020.

¹ Professor da rede estadual de ensino da Bahia, atuando no Ensino Médio do Complexo Integrado de Educação Básica, Profissional e Tecnológica de Vitória da Conquista (CIEB). Foi supervisor do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e atuou como tutor em Ensino a Distância (EaD). É mestre pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), polo 62

de Vitória da Conquista, com pesquisa na área de Ensino de Física e divulgação científica.

² Professor Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). É docente permanente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) — polo UESB, orientando dissertações na área. Publicou trabalhos sobre modelagem matemática da COVID-19, eficiência energética em sistemas eólicos, banda proibida de semicondutores, e ensino de Física Moderna, com colaboração em projetos de extensão como o PIBID e materiais didáticos com impressão 3D.

³ Professor Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), vinculado ao curso de Licenciatura em Física e ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), polo UESB. Atua como orientador e coorientador de dissertações na área de Ensino de Física, com publicações em periódicos nacionais e participação em eventos científicos. Seus interesses de pesquisa abrangem modelagem científica, ensino de Física com tecnologias e temas interdisciplinares como física médica.