

PROPOSTA DE LIVRO COM REALIDADE AUMENTADA PARA O ENSINO DA INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

A proposal for a book with augmented reality for teaching electromagnetic induction

Daniel Gomes da Silva [2023100421@ifam.edu.br]

José Anglada Rivera [jose.anglada@ifam.edu.br]

Instituto Federal do Amazonas – IFAM

Avenida Sete de Setembro, nº 1975, Centro, Manaus/AM, CEP 69020-120

Recebido: 30/12/2025

Aceito: 30/03/2026

Resumo

Apresentamos uma proposta de intervenção pedagógica para o ensino da indução eletromagnética com o auxílio de um livro desenvolvido com recursos de Realidade Aumentada. Para a compreensão desse fenômeno, consideramos os conceitos, as leis e as aplicações em um contexto de sala de aula invertida. Almejamos discutir uma alternativa ao ensino da indução eletromagnética, facilitando seu entendimento, uma vez que esse conteúdo apresenta um grande número de conceitos abstratos. Nossa proposta é fundamentada nos pressupostos teóricos de David Ausubel sobre aprendizagem significativa e nos princípios da aprendizagem multimídia de Richard Mayer. Descreveremos os procedimentos para a disponibilização de um livro enriquecido com elementos de Realidade Aumentada, cujos softwares utilizados foram o Blender, Unity 3D, Vuforia e Visual Studio, bem como descreveremos as principais características do aplicativo desenvolvido e as recomendações para sua implementação em um contexto da metodologia Peer Instruction. O conteúdo será estruturado levando em consideração uma Sequência Didática. Sendo assim, esperamos que esta proposta de intervenção pedagógica represente uma alternativa de baixo custo para o ensino da indução eletromagnética, beneficiando os alunos do ensino médio.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Aprendizagem Significativa, Indução Eletromagnética.

Abstract

We present a proposal for a pedagogical intervention for teaching electromagnetic induction using a book developed with Augmented Reality resources. To understand this phenomenon, we consider the concepts, laws, and applications in a flipped classroom context. We aim to discuss an alternative to teaching electromagnetic induction, since this content presents a large number of abstract concepts, thus facilitating its understanding. Our proposal is based on David Ausubel's theoretical assumptions on meaningful learning and Richard Mayer's principles of multimedia learning. We will describe the procedures for making available a book enriched with Augmented Reality elements, using Blender, Unity 3D, Vuforia, and Visual Studio software, as well as describing the main characteristics of the developed application and recommendations for its implementation in a Peer Instruction methodology context. The content will be structured considering a Didactic Sequence. We hope that this proposed pedagogical intervention represents a low-cost alternative for teaching electromagnetic induction, benefiting high school students.

Keywords: Augmented Reality, Meaningful Learning, Electromagnetic Induction.

1. Introdução

Até o final do século XVIII, a eletricidade e o magnetismo eram vistos como fenômenos independentes e restritos a demonstrações de laboratório ou exposições públicas de caráter recreativo (Nussenzveig, 2006). Esse cenário transformou-se no século XIX com a descoberta de que correntes elétricas geram campos magnéticos. Neste cenário, o surgimento do eletromagnetismo clássico foi consolidado, sobretudo, pelos trabalhos de Michael Faraday sobre indução eletromagnética (Nussenzveig, 2006).

Na contemporaneidade, a indução eletromagnética é o pilar de tecnologias essenciais, sendo fundamental para o funcionamento de motores e para a geração e a distribuição de energia elétrica (Young; Freedman, 2016). Apesar de sua relevância, seja no cotidiano ou na indústria, o ensino desse tema enfrenta obstáculos significativos. A partir de uma revisão de literatura, levando em consideração o período de 2020 a 2025, pudemos perceber um pouco quantitativo de trabalhos voltados ao ensino do eletromagnetismo e mais especificamente da indução eletromagnética. Essa constatação é agravada com a apresentação das evidências das dificuldades dos alunos na apropriação dos conceitos, princípios e leis envolvendo a indução eletromagnética (Silva; Rivera, 2025).

Essa verificação pode ser corroborada com observações como a de Barbosa (2020, p. 46), ao afirmar que “[...] o entendimento de alguns conceitos de Eletromagnetismo [...] apresentam uma dificuldade de aprendizado por necessitar que o aluno tenha um alto nível de abstração”. Outro aspecto que contribui para essa dificuldade consiste na falta ou pouca aplicação de material para o desenvolvimento de atividades práticas, como podemos ponderar das observações de Godinho (2019, p. 14), que constatou “[...] a dificuldade de desenvolver atividades junto ao alunado seja por falta de material adequado ou pela resistência por parte dos professores”.

Como alternativa para superar tais limitações pedagógicas, as tecnologias de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) surgem como ferramentas promissoras. Enquanto a RV imerge o usuário em um mundo digital, a RA integra elementos virtuais ao espaço físico em tempo real (Aguiar; Brandão, 2021). A RA destaca-se por ser mais acessível e permitir a visualização de fenômenos invisíveis por meio de dispositivos comuns, como smartphones e notebooks (Campara et al., 2021; Macêdo et al., 2022).

Uma tecnologia de RA pode ser entendida como um conjunto de estratégias computacionais de determinado dispositivo tecnológico como por exemplo notebook e smartphone, constituído de técnicas computacionais que geram, posicionam e apresentam elementos virtuais integrados a um ambiente real (Macêdo et al., 2022). Apesar das potencialidades da RA no ensino das áreas supracitadas, reiteramos o pouco quantitativo de pesquisas voltadas para o ensino da Física, tanto no nível superior quanto na educação básica e ainda mais especificamente no ensino de eletromagnetismo.

Diante do exposto, a aplicação da Realidade Aumentada no ensino do eletromagnetismo, da indução eletromagnética e suas aplicações tecnológicas, pode ser uma estratégia eficaz para mitigar a falta de laboratórios físicos e desenvolver as competências tecnológicas exigidas pelas diretrizes curriculares nacionais (Brasil, 1999; Brasil, 2022). O uso desses recursos pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos, alinhando a formação acadêmica às demandas dos alunos do século XXI.

2. Realidade Aumentada para o ensino de conceitos abstratos

A Realidade Aumentada – RA é um segmento tecnológico que vem ganhando cada vez mais espaço em diversos setores da sociedade, com destaque nas áreas de jogos 3D (tridimensionais), na manutenção industrial, na medicina e mais recentemente na educação. Em relação a essa última, para

entendermos a sua abrangência, vantagens, limites e desafios, precisamos nos apropriar tanto dos seus principais conceitos, quanto da sua abrangência no meio educacional propriamente dito.

Para compreender a estrutura de uma prática baseada em Realidade Aumentada (RA), é necessário situá-la como uma subdivisão da Realidade Mista (RM). Essa última caracteriza-se pela fusão de componentes digitais com o cenário real, permitindo que o usuário interaja com essa interface híbrida de maneira instantânea por meio de suportes tecnológicos (Tori; Hounsell, 2020).

A figura 1 apresenta imagens que descrevem a Realidade Mista, cujos extremos são o ambiente real, representado por um transformador abaixador monofásico, com tensão alternada no primário de 220 V e 24V no secundário. O outro extremo, exposto na imagem direita, corresponde ao ambiente virtual, representado por um transformador tridimensional e totalmente virtual. Por fim, a imagem do centro, corresponde à Realidade Aumentada propriamente dita. Nela observamos uma folha impressa e, sobre ela, temos um objeto virtual correspondendo a uma bobina (objeto A), um galvanômetro (objeto B) e um ímã (objeto C).

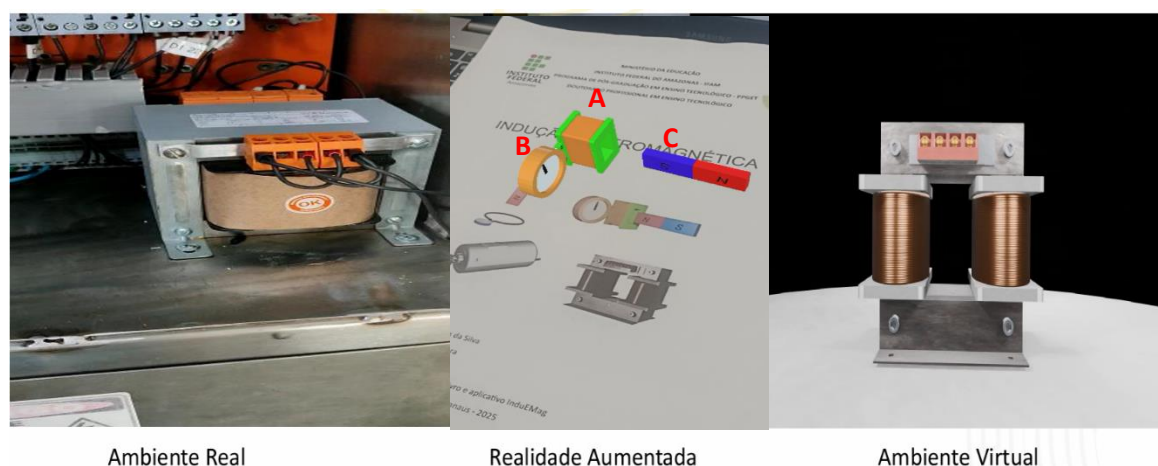


Figura 1. Realidade Mista. Fonte: Autores.

O desenvolvimento de projetos que utilizam Realidade Aumentada depende substancialmente do uso de *softwares* específicos, dentre os quais sobressaem o *Unity Engine*, o *Vuforia Engine* e o *Blender*. O *Unity Engine* caracteriza-se como um ambiente tridimensional de alto desempenho e versatilidade multiplataforma, apresentando uma interface de edição acessível ao desenvolvedor. Sua estrutura é formada por módulos variados que operam na renderização e controle de elementos em 3D, abrangendo desde sistemas de iluminação e física, até componentes de áudio e animação (Linowes; Babinlinski, 2017).

Já o *Vuforia Engine* é reconhecido como uma das plataformas primordiais para a criação de RA, oferecendo compatibilidade com a maior parte dos dispositivos móveis e óculos tecnológicos disponíveis. Por meio dele, é possível integrar recursos sofisticados de visão computacional em sistemas Android, iOS (Sistema Operacional do iPhone) e UWP (Plataforma Universal do Windows), viabilizando experiências digitais que se integram de maneira verossímil ao espaço físico e aos objetos reais.

Embora o *Unity* e o *Vuforia* sejam as ferramentas centrais para a estruturação das atividades de RA, a modelagem dos componentes virtuais específicos — como espiras, bobinas, motores de corrente contínua, transformadores e galvanômetros — pode ser realizada no *Blender*. Este software consiste em um conjunto de ferramentas gratuitas voltadas ao design 3D, sendo amplamente

capacitado para as etapas de modelagem, aplicação de texturas, animação e composição final das peças gráficas (Flavell, 2010).

A utilização da Realidade Aumentada (RA) em contexto escolar possibilita que os estudantes interajam com representações tridimensionais, favorecendo a visualização em perspectiva e a ampliação da percepção visual. Com essa tecnologia, é possível examinar objetos 3D sob múltiplos ângulos, o que contribui diretamente para um entendimento mais profundo do conteúdo abordado (Tori; Hounsell, 2020). Essa viabilidade estabelece uma base sólida para a criação de materiais didáticos e livros enriquecidos com RA em diversas disciplinas.

Adicionalmente, a RA destaca-se como um recurso eficaz para tornar visíveis conceitos que são naturalmente abstratos ou imperceptíveis (Geroimenko, 2020). Dessa forma, o processo de ensino deixa de ser restringido pela impossibilidade de observação direta, permitindo que os alunos visualizem entidades que não podem ser vistas a olho nu. Essa característica tem o potencial de otimizar significativamente a aprendizagem em áreas como a termodinâmica, a física quântica e o eletromagnetismo, nas quais diversas grandezas — a exemplo do calor, da corrente elétrica e do campo elétrico — são apenas mensuráveis, mas não visíveis.

Com o auxílio da RA, o ensino prático pode ser apresentado associado a objetos virtuais tridimensionais em animações, como o apresentado na figura 2. Temos a visão explodida em forma de animação de um motor de indução trifásico do tipo gaiola de esquilo. Nessa animação, podemos verificar a viabilidade e o baixo custo em associar conceitos como fluxo magnético, campo girante, variação de fluxo magnético, princípios envolvendo, por exemplo, a força eletromotriz do movimento, as correntes de Foucault e leis como a de Faraday e Lenz.

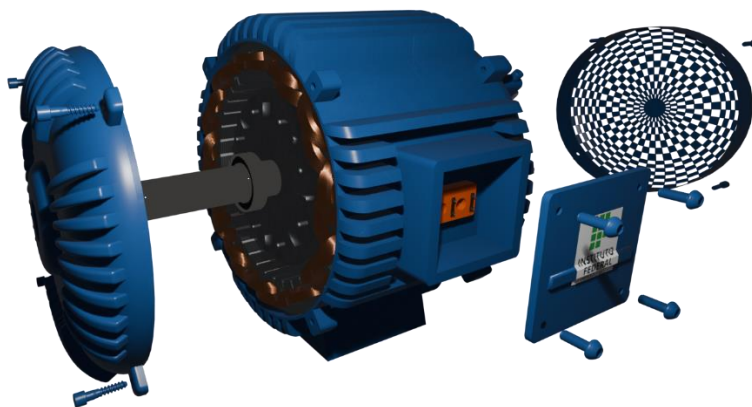


Figura 2. Vista explodida de um Motor de Indução Trifásico. Fonte: Autores.

2. Teoria da Aprendizagem Multimídia e Realidade Aumentada

Richard Mayer propõe a Teoria da Aprendizagem Multimídia – TAM, na década de 70, consistindo na compreensão de informações a partir da apropriação da associação de elementos visuais e elementos textuais. A TAM parte do pressuposto que as pessoas aprendem mais com o apoio de imagens e palavras do que apenas palavras ou apenas imagens. Diante do exposto, Mayer define a TAM como a disponibilização de imagens e palavras (faladas) com a finalidade de proporcionar a aprendizagem (Herpich, 2019).

Para a TAM, a aprendizagem (retenção e transferência) é alcançada levando em consideração três elementos, a saber: 1º há dois canais distintos, o auditivo e o visual, para o

processamento da informação, também chamado de canal dual; 2º tais canais são limitados em termos de retenção de informação e 3º a aprendizagem ocorre a partir de uma participação ativa do indivíduo, consistindo na filtragem, na organização e na seleção das informações, tendo como referência os seus conhecimentos prévios (Mayer, 2008).

Mayer apresenta um modelo cognitivo em conformidade com a TAM. Nesse modelo, a informação é disponibilizada em um meio multimídia e composta por palavras e imagens. Elas interagem com a memória sensorial por intermédio dos ouvidos e olhos de forma distintas, passam por filtros, ou seja, as informações são selecionadas por caminhos separados, seguem para uma memória de curto prazo, na qual são organizadas e estruturadas em forma de modelos distintos: um modelo verbal e outro pictórico. É com a integração desses dois modelos associados com os conhecimentos prévios dos indivíduos que a informação é armazenada na memória de longo prazo (Barbosa, 2020).

A apreensão das informações supracitadas consiste em um processo ativo em que o indivíduo precisa se envolver no momento da seleção de informações relevantes, na organização dessas informações e na representação mental (modelos), associada a outros conhecimentos prévios (Mayer, 2008).

Para atender os fundamentos da TAM, o aplicativo de RA para *smartphone* com sistema Android proposto está sendo desenvolvido com a finalidade de proporcionar uma interface entre a estrutura cognitiva do aluno e os objetivos de ensino e que possa ser definido como um material didático potencialmente significativo, em conformidade com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Nesse caminho, nossos esforços foram voltados para diminuir a carga cognitiva do aluno e com isso, facilitar sua interação com as animações em RA, o entendimento das atividades. A figura 3 apresenta a primeira tela do aplicativo proposto. Ademais, o *QRcode* ao lado apresenta um vídeo com uma breve demonstração do desenvolvimento do aplicativo associado ao livro proposto.



Figura 3. Primeira tela do Aplicativo de RA proposto. Fonte: Autores.

Na figura 4, temos a interação dos alunos com as atividades disponíveis no livro de RA. O referido livro consiste de imagens que servem como gatilhos para a inicialização das animações e nesse sentido, os alunos interagem ativamente nessas experiências imersivas, conforme podemos ver nos itens A e B. Cada aluno recebeu seu protótipo, cuja finalidade é a de permitir a participação individual deles com o livro. As atividades contemplam os conhecimentos prévios dos alunos,

envolvendo a sondagem de conceitos tais como: campo magnético, fluxo magnético, corrente elétrica, diferença de potencial, força eletromotriz, linhas de campo, entre outros.

Após esse contato inicial com seus conhecimentos prévios, os alunos avançam para outros conceitos, como regra da mão direita, força eletromotriz do movimento e principalmente a lei de Faraday e a lei de Lenz.



Figura 4. Interação dos alunos com o livro em RA proposto. Fonte: Autores.

Ao final, os conceitos supracitados são reforçados ou retomados, mas agora empregados em aplicações tecnológicas como a ideia de campo girante, correntes de Foucault, lei de Faraday e lei de Lenz aplicada no funcionamento de um motor de indução trifásico do tipo gaiola de esquilo, conforme podemos verificar no item C da figura 4.

3. Proposta de um Livro com Realidade Aumentada para o ensino da Indução Eletromagnética

A presente proposta de livro com RA para o ensino da indução eletromagnética foi desenhada para atender a metodologia ativa *Peer Instruction* e seguiu os pressupostos de uma sequência didática.

O físico Eric Mazur desenvolveu o método de aprendizagem ativa conhecida por *Peer Instruction* – IP. Para ele, um dos grandes problemas do ensino convencional diz respeito ao material de ensino disponibilizado aos alunos. Mazur descreve tal ensino como sendo condicionado ao livro didático e critica o pouco incentivo dado ao aluno para interagir na sala de aula (Mazur, 2015).

O objetivo da *Peer Instruction* é explorar a interação dos alunos durante as aulas expositivas e concentrar sua atenção nos conceitos implícitos. Para tanto, as aulas consistem em uma série de apresentações curtas sobre pontos-chave, cada uma seguida por perguntas conceituais curtas sobre o

assunto em discussão. Pontos-chave, na proposta da IP, são elementos essenciais dentro de determinado tema e que proporcionam uma visão geral acerca do tópico estudado (Mazur, 2015).

As perguntas conceituais apresentadas ao longo da interação dos alunos com o conteúdo estudado visam a proporcionar uma reflexão sobre seus argumentos e fornecem, ao professor e ao aluno, uma forma tangível para avaliar a compreensão do conceito estudado.

Na IP, a aprendizagem é ativa, pois os alunos devem assimilar o material apresentado a eles ao mesmo tempo em que devem expressar o que aprenderam em forma de palavras, quando do convencimento em interagir com seu par (vizinho na atividade proposta). Outra característica importante é a do feedback fornecido a partir das respostas obtidas. Ele também possibilita saber de imediato o nível de compreensão do aluno ao longo da atividade em sala de aula (Mazur, 2015).

Diante do exposto, esta sequência didática é baseada na metodologia ativa Peer Instruction, tendo como foco o engajamento dos alunos por meio de testes conceituais e a colaboração entre os participantes. Como público-alvo, escolhemos os alunos do ensino médio e mais especificamente os alunos do 3º ano, que estão estudando eletromagnetismo. Definimos uma duração estimada das atividades para 3 aulas de 50 minutos. Os recursos necessários correspondem ao livro didático de autoria própria com suporte para RA, aplicativo de Realidade Aumentada associado ao referido livro, smartphones com sistema Android e um sistema de votação denominado Plickers.

Quadro 1: Sequência Didática do conteúdo.

Aula 1: Exploração Sensorial com Realidade Aumentada 1. Tarefa de Leitura Prévia: Os alunos devem ler o capítulo sobre Indução Eletromagnética e Fluxo Magnético antes da aula. 2. Exploração Visual (20 min): Os alunos utilizam o livro com Realidade Aumentada. O foco deve ser a visualização das linhas de campo magnético atravessando uma espira. - o <i>Ação:</i> Ao movimentar o celular, o aluno percebe como a inclinação da espira altera a quantidade de linhas que a atravessam (conceito de Fluxo Magnético). 3. Primeiro Teste Conceitual (ConcepTest): O professor lança uma pergunta de múltipla escolha projetada no quadro sobre como o ângulo da espira afeta o fluxo magnético.
Aula 2: O Ciclo do Peer Instruction (Lei de Faraday e Lenz) 1. Apresentação Curta (10 min): O professor explica brevemente a Lei de Faraday. 2. Lançamento da Questão (Questão-Foco): “Se um ímã se aproxima rapidamente de uma bobina visualizada na RA, o que acontece com a corrente induzida?” 3. Votação Individual (2 min): Alunos respondem via Plickers. 4. Discussão por Pares (5-10 min): Se o acerto estiver entre 30% e 70%, os alunos devem convencer seus colegas sobre sua resposta. Eles utilizam a Realidade Aumentada para demonstrar uns aos outros o fenômeno da aproximação do ímã e a criação do campo oposto. 5. Segunda Votação: Os alunos votam novamente após a discussão. 6. Explicação Final: O professor comenta os resultados e esclarece as dúvidas remanescentes.
Aula 3: Prática e Consolidação

1. **Desafio Prático com RA (20 min):** Utilizando o app, os alunos devem simular a queda de um ímã através de um tubo de cobre (Efeito de Frenagem Magnética). Eles devem identificar, via RA, a direção da corrente induzida, seguindo a **Lei de Lenz**.
2. **Avaliação Formativa:** Realização de um quiz final para verificar a evolução do entendimento conceitual.
3. **Feedback:** Breve discussão sobre como a visualização em 3D (RA) ajudou a compreender fenômenos que são invisíveis a olho nu.

Fonte: Autores

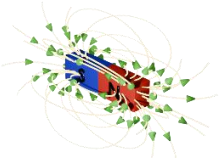
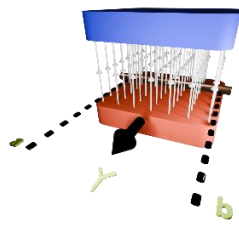
A sequência didática levou em consideração os pressupostos apreendidos das ideias de Antoni Zabala, conforme podemos considerar:

Junto a esta necessidade de dotar as aprendizagens de significância, o fato de partir de situações próximas também constitui o meio para criar as condições que favorecem o trabalho, já que fomenta a atitude favorável para a aprendizagem ou, se se prefere, para a motivação intrínseca (Zabala, 1998, p. 181).

Ademais, esperamos que a sequência didática associada tanto à Realidade Aumentada, quanto à metodologia ativa Peer Instruction, proporcione alguns benefícios, tais quais sejam: a visualização, porquanto a indução é abstrata e a RA permite “ver” o campo magnético; o protagonismo, uma vez que o Peer Instruction desloca o foco do professor para a construção do conhecimento entre os alunos; o engajamento dos participantes, quanto ao uso de ferramentas digitais como o Plickers, que aumenta a participação de alunos tímidos.

No quadro 2, temos as imagens “título” (coluna esquerda) que representam a atividade correspondente, o descritivo com o trecho da atividade realizada em sala de aula (coluna central) associadas ao *QRcode* correspondente (coluna a direita). Acesse os *QRcodes* para visualizar trechos das atividades ainda em construção apresentadas em forma de vídeo.

Quadro 2: Trecho das atividades em forma de vídeo.

	Nesta imagem, observamos um ímã em forma de barra e seu respectivo campo magnético. Nesta atividade o foco é trabalhar os conhecimentos prévios dos alunos.	
	Nesta imagem, temos a representação de uma barra de cobre cilíndrica deslocando-se numa região formada por linhas de campo magnético. Nas extremidades da barra de cobre, temos a presença de uma diferença de potencial formada entre os terminais a e b devido o deslocamento da barra.	
	Nesta imagem temos a participação dos alunos em uma atividade em que eles podem verificar o sentido da corrente elétrica devido uma diferença de potencial (ddp) no condutor.	

	Nesta imagem temos um objeto virtual representando um motor de indução trifásico tipo gaiola de esquilo, cuja finalidade visa a aplicar os efeitos das correntes parasitivas ou correntes de Foucault. Além do mais, esse objeto virtual é utilizado para ensinar acerca do campo girante.	
---	---	---

Fonte: Autores

4. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi o de propor uma experiência imersiva em Realidade Aumentada a partir de um livro de RA aos alunos da educação básica, e mais especificamente para os alunos do ensino médio. A finalidade do referido livro é a de ser uma alternativa ao ensino da indução eletromagnética e suas aplicações tecnológicas. Nesse sentido, ele foi desenvolvido para que os alunos pudessem imergir nessas atividades tanto em sala de aula (objetivo principal), quanto interagir com elas em casa.

Como trabalhos futuros, sugerimos a aplicação desta proposta para outras áreas do conhecimento como Física, Química, Biologia e Matemática e outros conteúdos da Física, como Mecânica, Termodinâmica, Física Moderna ou mesmo Mecânica Quântica.

4. Referências

- AGUIAR, Anderson Alves de; BRANDÃO, Iranildo Junio Camapum. Aplicação de Realidade Aumentada em projetos de Engenharia e Arquitetura: desenvolvendo de aplicações mobile com Unity e Vuforia AR. *Revista Conexão com Ciência*. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/conexaocomciencia/article/view/5686/5344>>. Acesso em: 9 out. 2024.
- BARBOSA, Bruno Killiam Nascimento. *Realidade aumentada como ferramenta de apoio para ensinar eletromagnetismo*. 100f. Dissertação (Mestrado). Belém. Universidade Federal do Pará. Pará. 2020.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 2 set. 2020.
- BRASIL. *Computação complemento à BNCC*. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>>. Acesso em: 9 out. 2023.
- CAMPARA, Evandro *et al.* Realidade Aumentada aplicada na manutenção. *Revista Mecatrônica*. Disponível em: <<https://revistabrmeatronica.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmeatronica/article/view/132>>. Acesso em: 9 out. 2024.
- FLAVELL, Lance. *Beginning Blender: Open Source 3D Modeling, Animation, and Game Design*. 1o ed. New York: Apress, 2010.
- GEROIMENKO, Vladimir. *Augmented Reality in Education*. 1a ed. Cairo: Springer, 2020.

- GODINHO, J. B. DE M. *Sequência didática para o ensino de conceitos do eletromagnetismo*. 132f. Dissertação (Mestrado). Belém - Universidade Federal do Pará. Pará 2019.
- HERPICH, F. *Recursos Educacionais em Realidade Aumentada para o Desenvolvimento da Habilidade de Visualização Espacial em Física*. 207f. Tese (Doutorado). Porto Alegre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 2019.
- LINOWES, Jonathan; BABINLINSKI, Krystian. *Augmented reality for Developer*. 1a ed. Birmingham: Packt, 2017.
- MACÊDO, Vanderlan Feitosa de *et al*. Mapeamento dos Recursos de Realidade Aumentada adotados no contexto da Educação Básica no Brasil. *ID online Revista de Psicologia*. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3572/5694>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- MAYER, Richard E. *Multimedia Learning*. 2o ed. California: Cambridge University Press, 2008.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. *Física Básica: Eletromagnetismo*. 1a ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.
- SILVA, Daniel Gomes da; RIVERA, Jose Anglada. CENÁRIO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO: UMA REVISÃO DE 2020 A 2024. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, p. e25098, 30 dez. 2025.
- TORI, Romero; HOUNSELL, Silva. *Introdução à Realidade Virtual e Aumentada*. 3a ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020.
- YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. *Eletromagnetismo*. 14a ed. São Paulo: Pearson, 2016.