

## **O USO DOS APLICATIVOS PHYPHOX E PHYSICS TOOLBOX SUITE COMO FERRAMENTAS DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ESTUDO DO ELETROMAGNETISMO**

**THE USE OF THE PHYPHOX AND PHYSICS TOOLBOX SUITE APPLICATIONS AS DIDACTIC TOOLS IN PHYSICS TEACHING FOR THE STUDY OF ELECTROMAGNETISM**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.020-052>

**Romário Carvalho de Sousa**

Graduação em Ciências da Natureza e Licenciatura em Ciências Biológicas

E-mail: romariocarvalho2007@gmail.com

**Giovane Souza Silva**

**Fábio Nascimento de Sousa**

### **RESUMO**

Os celulares são dispositivos que podem auxiliar no ensino e na aprendizagem de física, desde que utilizados de forma adequada e integrada ao currículo. Existem diversos aplicativos que permitem explorar conceitos, fenômenos e experimentos físicos de maneira interativa e lúdica, como o Phyphox e o Physics Toolbox Suite. Esses aplicativos possibilitam o uso dos sensores do celular para realizar medições, simulações e análises de dados, estimulando o interesse e a participação dos alunos nas aulas de física. Além disso, os celulares também podem facilitar a comunicação, a colaboração e a pesquisa entre os estudantes e os professores, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento. Portanto, o uso de celulares nas aulas de física pode ser uma estratégia pedagógica eficaz, desde que planejada com critérios e objetivos claros.

**Palavras-chave:** Aplicativos; Celulares; Ensino e aprendizagem de física.

### **ABSTRACT**

Cell phones are devices that can assist in the teaching and learning of physics, as long as they are used in an appropriate and integrated way to the curriculum. There are several apps that allow exploring concepts, phenomena and physical experiments in an interactive and playful way, such as Phyphox and Physics Toolbox Suite. These apps enable the use of cell phone sensors to perform measurements, simulations and data analysis, stimulating the interest and participation of students in physics classes. In addition, cell phones can also facilitate communication, collaboration and research among students and teachers, expanding the possibilities of knowledge construction. Therefore, the use of cell phones in physics classes can be an effective pedagogical strategy, as long as it is planned with clear criteria and objectives.”

**Keywords:** Apps; Cell phones; Teaching and learning of physics.



## 1 INTRODUÇÃO

O uso de celulares na educação é um tema que vem ganhando cada vez mais relevância na sociedade contemporânea, especialmente diante dos desafios impostos pela pandemia da COVID-19, que exigiu a adoção do ensino remoto emergencial em diversos contextos educacionais (Soares Aureliano E de Queiroz, 2023). Nesse cenário, os celulares se tornaram ferramentas pedagógicas importantes para possibilitar o acesso, a interação e a colaboração entre estudantes e professores, bem como para favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à alfabetização e ao letramento digital (Silva e Carvalho, 2017). No entanto, o uso de celulares na educação também envolve implicações de ordem técnica, pedagógica, ética e social, que demandam reflexão e ação por parte dos educadores (Silva, 2021).

O uso de celulares no ensino de física é um tema que vem ganhando relevância na atualidade, pois envolve aspectos pedagógicos, tecnológicos e sociais. O celular é um dispositivo que oferece diversas possibilidades de interação, comunicação e aprendizagem, mas também apresenta desafios e limitações para sua utilização em sala de aula. Neste artigo, pretendemos discutir como o celular pode ser uma ferramenta pedagógica no ensino de física, a partir de uma revisão bibliográfica (Silva; Passinho, 2020; Vieira; Marques, 2017) e de uma experiência realizada com professores e alunos como feito por Melo et, al (2020).

O celular é um dispositivo tecnológico que pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de ciências e física, pois possibilita aos estudantes investigar e compreender diversos fenômenos naturais de forma ativa e significativa. Por meio do celular, os estudantes podem realizar medições de grandezas físicas, como aceleração, velocidade, luz, temperatura e pressão, utilizando os sensores e aplicativos disponíveis no aparelho (Sacramento e Menezes, 2023). Além disso, o celular pode ser usado para acessar conteúdos científicos, realizar simulações virtuais, interagir com outros alunos e professores e desenvolver projetos colaborativos (Sacramento e Menezes, 2023). Dessa forma, o celular pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a aprendizagem de ciências e física, como observação, análise, argumentação, criatividade e comunicação.

O uso de smartphones em sala de aula como um laboratório para experimentos de física é uma prática que pode trazer diversos benefícios para o ensino e a aprendizagem dessa ciência. Os smartphones são dispositivos que possuem sensores, câmeras, microfones, alto-falantes e outros recursos que podem ser explorados para realizar medições, registros, análises e simulações de fenômenos físicos. Além disso, os smartphones são amplamente acessíveis, portáteis e familiares aos estudantes, o que pode aumentar o interesse, a motivação e a participação dos mesmos nas atividades experimentais.

Um exemplo de como os smartphones podem ser utilizados no ensino de física é o relato de uma experiência em ondulatória apresentado por Melo et al. (2020). Nessa experiência, os autores propuseram uma atividade prática para estudar as propriedades das ondas sonoras utilizando um aplicativo chamado



Phyphox, que permite acessar os sensores do smartphone e visualizar os dados coletados em tempo real. Os estudantes utilizaram o smartphone como um gerador e um receptor de ondas sonoras, e realizaram medições de frequência, comprimento de onda, velocidade e intensidade do som. Os autores relataram que a atividade foi bem-sucedida, pois os estudantes conseguiram compreender os conceitos teóricos de forma mais concreta e significativa, além de desenvolverem habilidades de investigação científica.

Segundo pesquisa do CGI.br (2018), o uso do celular para atividades escolares aumentou de 39% para 56% entre 2015 e 2017, entre professores e alunos de todo o país. O celular se tornou um recurso didático importante, que pode ser usado com aplicativos educacionais para celular. Esses aplicativos oferecem conteúdos, exercícios, jogos, simuladores, entre outros, que podem auxiliar no ensino e aprendizagem de diversas disciplinas e temas.

O uso de aplicativos educacionais para celular pode trazer benefícios como: ampliar o acesso à informação e ao conhecimento; favorecer a autonomia e a personalização do aprendizado; estimular a interação e a colaboração entre os alunos; desenvolver habilidades cognitivas, socioemocionais e digitais; e tornar as aulas mais dinâmicas, lúdicas e motivadoras. No entanto, também envolve desafios e limitações como: garantir a qualidade e a confiabilidade dos conteúdos e dos recursos; selecionar e avaliar os aplicativos mais adequados aos objetivos pedagógicos; orientar e acompanhar os alunos no uso ético, crítico e seguro dos aplicativos; e superar as barreiras de infraestrutura, conectividade e formação que dificultam a integração das tecnologias na educação.

Esse é um tema muito relevante e atual, pois as tecnologias podem oferecer novas possibilidades de ensino e aprendizagem, mas também trazem desafios e limitações. Para ilustrar esse tema, dois aplicativos que podem ser usados para explorar os fenômenos físicos usando os sensores do celular: o Phyphox e o Physics Toolbox Suite.

O Phyphox é um aplicativo gratuito e de código aberto que foi desenvolvido pela Universidade de Aachen, na Alemanha. Ele permite usar os sensores do celular para coletar, exibir, gravar e exportar dados em formato .csv. O aplicativo também oferece experimentos prontos que analisam os dados e mostram os resultados. Alguns exemplos de sensores que podem ser usados com o Phyphox são: acelerômetro, giroscópio, magnetômetro, barômetro, GPS, microfone, câmera e luz. O Phyphox também tem um site onde é possível criar e compartilhar experimentos personalizados.

O Physics Toolbox Suite é outro aplicativo gratuito que permite usar os sensores do celular para coletar e analisar dados. Ele foi criado por Vieyra Software, uma empresa que se dedica a desenvolver aplicativos para educação e pesquisa em ciências. O Physics Toolbox Suite tem sensores e geradores similares ao Phyphox, mas também inclui alguns recursos adicionais, como: medidor de som, detector de cores, osciloscópio, espectroscópio, termômetro, higrômetro, estroboscópio e régua. O aplicativo também tem um site onde é possível encontrar tutoriais, lições e publicações relacionadas ao uso dos sensores.



Esses dois aplicativos são exemplos de como as tecnologias de informação e comunicação podem ser usadas para enriquecer o ensino e a aprendizagem de física, permitindo que os alunos explorem os fenômenos do mundo real de forma prática, interativa e divertida. No entanto, também é importante considerar os aspectos pedagógicos, éticos e técnicos envolvidos no uso dessas ferramentas, como a qualidade e a confiabilidade dos dados, a seleção e a avaliação dos experimentos, a orientação e o acompanhamento dos alunos, e a superação das barreiras de infraestrutura, conectividade e formação.

Uma possível dificuldade do aplicativo é que ele depende da qualidade e da disponibilidade dos sensores do smartphone. Nem todos os smartphones possuem os mesmos sensores ou a mesma precisão. Além disso, alguns sensores podem estar danificados ou descalibrados, o que pode afetar os resultados dos experimentos. Outra dificuldade é que o aplicativo requer uma conexão com a internet para funcionar, o que pode ser um problema em locais com sinal fraco ou sem acesso à rede. Por fim, o aplicativo pode exigir um certo nível de conhecimento prévio dos alunos para interpretar os dados obtidos pelos sensores, o que pode demandar um acompanhamento do professor ou de materiais didáticos complementares.

Diante do exposto, surge a seguinte questão:

“Como o uso de aplicativos baseados em sensores de smartphones pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Física no Ensino Médio?”

O presente estudo tem como objetivo geral contribuir para o debate acerca do papel das tecnologias móveis na educação, com foco especial no ensino de Física. Busca-se compreender de que maneira o uso de aplicativos baseados em sensores de smartphones pode favorecer a aprendizagem de conceitos físicos, promovendo um ensino mais dinâmico, interativo e contextualizado. A proposta é analisar como esses recursos tecnológicos podem ser incorporados às práticas pedagógicas, auxiliando professores e estudantes na realização de atividades experimentais e na construção de conhecimentos científicos significativos.

De forma mais específica, o estudo pretende identificar e descrever aplicativos de sensores que possam ser utilizados no ensino de Física, com destaque para o Phyphox e o Physics Toolbox Suite, analisando suas principais funcionalidades e potencialidades pedagógicas. Além disso, busca-se discutir os desafios e limitações relacionados ao uso de celulares em atividades experimentais, considerando aspectos técnicos, pedagógicos e de infraestrutura. Por fim, o trabalho propõe reflexões sobre as possibilidades de integração das tecnologias móveis ao ensino de ciências, incentivando práticas inovadoras que estimulem o protagonismo e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

## 1.1 ELETROMAGNETISMO

O eletromagnetismo, um dos pilares fundamentais da física, é um campo que estuda a interação entre a eletricidade e o magnetismo. Essa disciplina oferece uma compreensão profunda dos fenômenos



que envolvem cargas elétricas e campos magnéticos, desempenhando um papel vital em inúmeras aplicações tecnológicas e no entendimento dos princípios fundamentais da natureza.

O eletromagnetismo começa com a investigação das leis que regem as cargas elétricas em movimento. Quando uma corrente elétrica flui por um condutor, cria-se um campo magnético ao seu redor. Esse fenômeno é descrito pela Lei de Ampère, um dos princípios fundamentais do eletromagnetismo (Sadiku, 2019).

Uma aplicação prática do eletromagnetismo é evidenciada ao destacar como campos magnéticos e elétricos interagem para gerar ondas eletromagnéticas. Essas ondas têm uma variedade de aplicações, desde comunicações sem fio até ressonância magnética em medicina (Griffiths, 2017).

As equações de Maxwell desempenham um papel central no estudo do eletromagnetismo, proporcionando um quadro teórico abrangente para compreender os campos elétricos e magnéticos. Essas equações, fundamentais para descrever fenômenos complexos, como a propagação da luz e as interações em sistemas eletrônicos (Hayt Jr.; Buck, 2013), representam a síntese magistral das contribuições de Coulomb, Ampère, Faraday e Gauss no século XIX, como proposto por James Clerk Maxwell. Apesar de sua aceitação generalizada e confirmação experimental, as equações de Maxwell ainda desafiam os físicos teóricos por não possuírem uma demonstração matemática rigorosa (Oliveira, 2015). No entanto, elas permanecem consistentes com as observações atuais, permitindo a explicação de diversos fenômenos eletromagnéticos, como a propagação da luz, as ondas de rádio e os raios X (Santos, 2018).

Em resumo, o eletromagnetismo é um campo vasto e intrincado que permeia nossa compreensão do mundo e impulsiona avanços tecnológicos significativos. Através das lentes oferecidas por obras de referência como as mencionadas, somos guiados a explorar os fundamentos e as aplicações fascinantes desse domínio da física.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa caracterizou-se como bibliográfica e aplicada. Inicialmente, realizou-se uma revisão de literatura em bases de dados científicas, com o objetivo de compreender o estado atual da produção do conhecimento sobre o uso de novas tecnologias no ensino, com ênfase na utilização de dispositivos móveis (celulares) como ferramentas pedagógicas.

A pesquisa bibliográfica teve caráter exploratório e descritivo, permitindo mapear tendências, potencialidades e limitações no uso de aplicativos educacionais nas áreas de Matemática e Física.



## 2.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA E SELEÇÃO DE DADOS

A revisão da literatura foi conduzida nas bases de dados SciELO e outras fontes acadêmicas relevantes. Foram utilizados títulos, resumos e citações para realizar uma triagem inicial dos trabalhos.

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão:

- Trabalhos publicados entre 2011 e 2023;
- Textos que abordassem o uso de celulares como ferramentas pedagógicas;
- Experiências envolvendo aplicativos educacionais voltados ao ensino de ciências exatas.

Após essa etapa, procedeu-se à análise dos textos completos para identificar práticas de ensino que integrassem dispositivos móveis de forma significativa ao processo de aprendizagem.

## 2.3 AMOSTRA E INSTRUMENTOS

Com base nos resultados da revisão, foram selecionados dois aplicativos: Phyphox e Physics Toolbox Suite, ambos voltados à coleta de dados experimentais por meio dos sensores do celular.

Esses aplicativos foram testados em uma turma de 26 alunos da 3<sup>a</sup> série do ensino médio de uma escola pública estadual. Durante as atividades, os estudantes realizaram experimentos físicos e coletaram dados utilizando os sensores dos dispositivos móveis.

As percepções e experiências dos alunos foram coletadas por meio de um formulário eletrônico, que investigou aspectos como facilidade de uso, engajamento e aplicabilidade didática dos aplicativos.

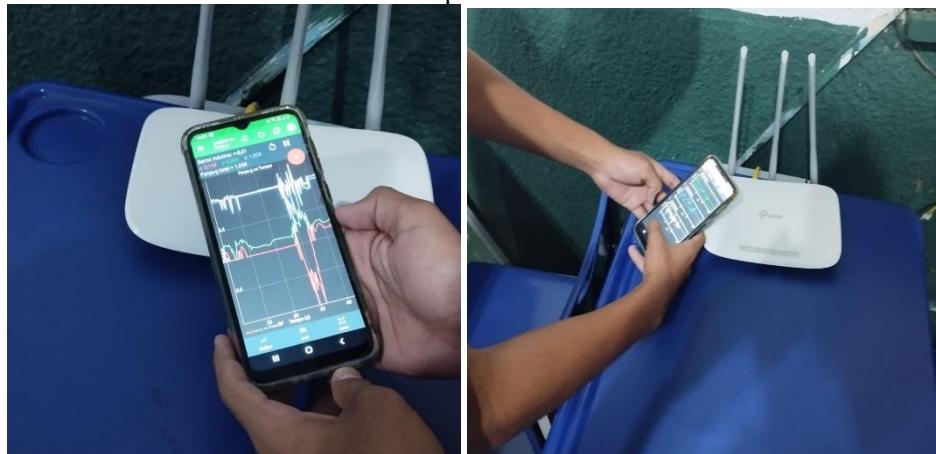
## 2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados obtidos serão comparados entre os dois aplicativos, com o objetivo de avaliar a eficácia e a usabilidade de cada ferramenta no ensino de Física. Essa análise buscará identificar como o uso de tecnologias móveis pode contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais interativas e significativas, permitindo ao estudante participar de forma ativa no processo investigativo.

A discussão pretende ainda refletir sobre o papel dos aplicativos educacionais como mediadores entre teoria e prática, explorando seu potencial para promover o engajamento e a compreensão dos conceitos físicos, aspectos que serão detalhados na seção de resultados e discussão.



Alunos testando os aplicativos em sala de aula.



Fonte: Fotos feitas pelo pesquisador durante a pesquisa

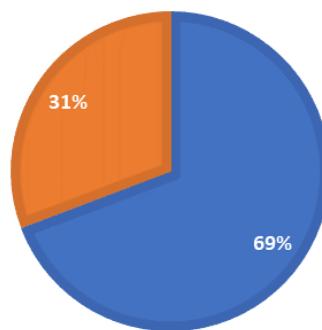
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos da turma escolhida fizeram testes de eletricidade e eletromagnetismo com os dois aplicativos escolhidos em sala de aula para a coleta dos dados, foram questionados sobre o aplicativo. Depois de usar cada um deles respondeu a um questionário inicialmente sobre a facilidade de uso e compreensão das interfaces. O resultado mostrou que 69% dos alunos acharam a interface do Phyphox mais simples de usar e entender do que o aplicativo Physics Toolbox Suite (Gráfico 01).

Gráfico 01: Comparação da interface dos aplicativos em uma sala de aula.

#### INTERFACE MAIS SIMPLES E INTUITIVA

■ Phyphox ■ Physics Toolbox Suite



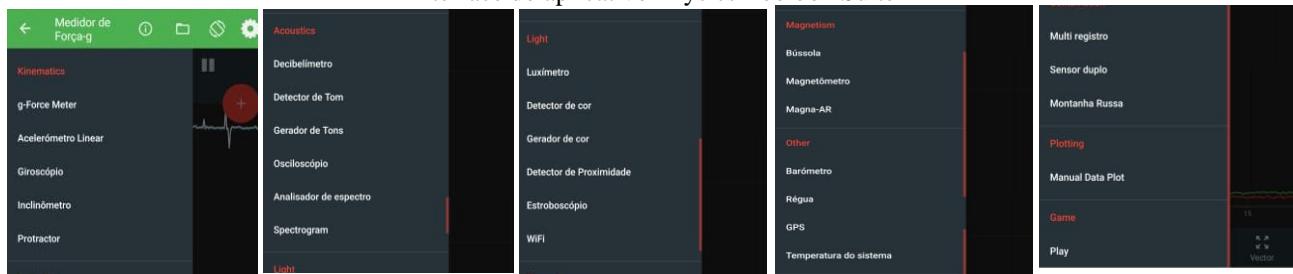
Fonte: Elaborado pelo autor com dados coletados na pesquisa.



### Interface do aplicativo Phypox



### Interface do aplicativo Physics Toolbox Suite

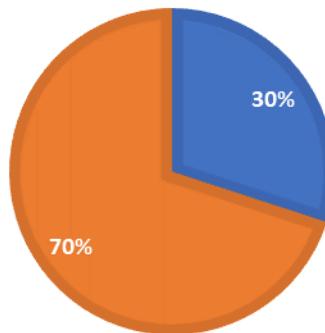


Após explorarem os recursos dos aplicativos, os alunos analisaram qual deles tinha uma funcionalidade mais completa e diversificada. O resultado mostrou que 30% dos alunos preferiram o aplicativo Phypox, pois ele oferecia mais opções de uso em sala de aula além do conteúdo específico de eletromagnetismo. Os demais alunos optaram pelo Physics Toolbox Suite, tendo uma gama maior de experimentos que poderiam ser realizados em sala de aula (Gráfico 02).

Gráfico 02: Comparação das funcionalidades observadas pelos alunos nos aplicativos em uma sala de aula.

### POSSIBILIDADE MAIS EXPERIMENTOS

■ Phypox ■ Physics Toolbox Suite



Fonte: Elaborado pelo autor com dados coletados na pesquisa.

Após o experimento de eletromagnetismo, com os 26 alunos para medir o campo magnético. Os alunos responderam à seguinte pergunta: Qual aplicativo você achou mais fácil de usar e por quê? A maioria dos alunos 22 (85%) preferiu o Phypox, pois acharam que ele tinha uma interface mais simples e intuitiva, além de oferecer mais recursos e gráficos para analisar os dados (Gráfico 03).

### Educação em Debate: Experiências e Pesquisas - 1º Edição

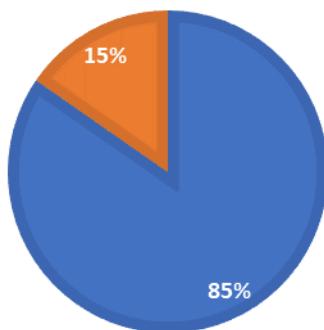
O USO DOS APPLICATIVOS PHYPHOX E PHYSICS TOOLBOX SUITE COMO FERRAMENTAS DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ESTUDO DO ELETROMAGNETISMO



Gráfico 03: Comparação da facilidade no uso dos aplicativos observados por alunos em uma sala de aula.

### FACILIDADE NO USO DO APLICATIVO

■ Phypox ■ Physics Toolbox Suite



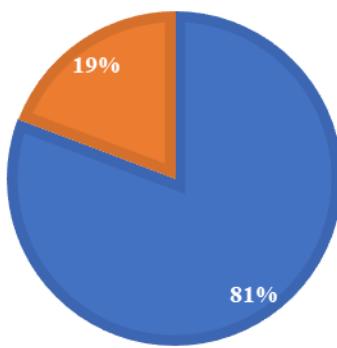
Fonte: Elaborado pelo autor com dados coletados na pesquisa.

Quando questionados sobre qual aplicativo era mais divertido os alunos responderam a uma pesquisa sobre qual deles era mais interessante e divertido. Os resultados mostraram que 21 (81%) alunos preferiram o Phypox, enquanto apenas 5 (19%) escolheram o Physics Toolbox Suite (Gráfico 04). Os alunos que gostaram mais do Phypox disseram que o aplicativo era mais divertido porque apresentava mais possibilidades em analisar gráficos e acompanhá-los por perspectivas diferentes e de forma simultânea.

Gráfico 04: Comparação feita por alunos em uma sala de aula sobre qual aplicativo era divertido.

### QUAL APLICATIVO É MAIS DIVERTIDO PARA O USO

■ Phypox ■ Physics Toolbox Suite



Fonte: Elaborado pelo autor com dados coletados na pesquisa.

## 4 CONCLUSÃO

De posse das informações coletadas pelos alunos, o aplicativo Phypox mostrou-se mais eficaz e adequado do que o Physics Toolbox Suite para auxiliar os estudantes na aprendizagem de conceitos e fenômenos físicos, em específico os relacionados ao eletromagnetismo. Isso se deve às suas funcionalidades mais acessíveis e intuitivas, que permitem aos alunos interagir com os objetos e variáveis de forma



dinâmica, além de visualizar os resultados em gráficos e tabelas. Além disso, o aplicativo Phyphox oferece mais possibilidades de exportar os dados para outras mídias, como planilhas e apresentações, facilitando a elaboração de relatórios e a comunicação dos achados. Portanto, recomenda-se o uso do Phyphox como uma ferramenta pedagógica complementar ao ensino de Física no ensino médio.

O uso de smartphones em sala de aula como um laboratório para experimentos de Física revelou-se uma estratégia didática capaz de contribuir significativamente para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Os smartphones oferecem uma ampla variedade de possibilidades para explorar os fenômenos físicos de forma prática, lúdica e contextualizada, favorecendo a construção do conhecimento científico pelos estudantes. Esses dispositivos, ao possuírem sensores integrados, permitem medições de grandezas físicas como aceleração, força, pressão, luminosidade, som e temperatura. Além disso, possibilitam o acesso a aplicativos educacionais que simulam situações reais ou experimentais envolvendo conceitos físicos.

Dessa forma, os smartphones podem ser utilizados como ferramentas pedagógicas que estimulam o interesse, a curiosidade e a criatividade dos estudantes, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. O presente estudo, ao atingir seus objetivos, evidencia o potencial dos dispositivos móveis para tornar o ensino de Física mais interativo e acessível, reforçando a importância da integração das tecnologias digitais às práticas pedagógicas.

Portanto, o uso de aplicativos educacionais para celular no Brasil configura-se como um tema relevante e atual, que merece ser continuamente discutido e aprofundado por educadores, pesquisadores e gestores. O celular pode e deve ser um aliado na promoção de uma educação de qualidade, inclusiva e inovadora, desde que seja utilizado de forma planejada, intencional e reflexiva, levando em conta as necessidades, os interesses e as possibilidades dos alunos e dos professores. Sugere-se que pesquisas futuras explorem outras aplicações pedagógicas dos dispositivos móveis em diferentes áreas da Física e em outros níveis de ensino, ampliando o debate sobre o potencial transformador das tecnologias digitais na educação.



## REFERÊNCIAS

AGUMO, E.; TELES, L.F. O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 97, n. 246, p. 356-371, maio/ago. 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeped/a/wBpRPnRRcmCBtZrh99VZbTC/#ModalTutors>>. Acesso em: 05 set. 2023.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. TIC Governo Eletrônico: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro. São Paulo: CGI.br, 2018.  
GRIFFITHS, D. J. Eletrodinâmica. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2017. 624 p. ISBN 978-85-430-0749-3.

HAYT Jr., W. H.; BUCK, J. A. Eletromagnetismo. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2013. 608 p. ISBN 978-85-8055-114-7.

MELO, R.B. de F; NASCIMENTO, G.K.M. do; PIMENTEL, P.S.; BARRETO, F.R.; NEVES, J.E. da S. O uso do smartphone no ensino de física: relato de uma experiência em ondulatória. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 42, n. 4 (e20190541), p. 1-13, out./dez. 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/28051>>. Acesso em: 06 set. 2023.

OLIVEIRA, F. A. As equações de Maxwell e o problema da existência. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 37, n. 1, p. 1301-1308, 2015.

SACRAMENTO, I.S.S.; MENEZES, M.C.F. O uso do celular como recurso didático no ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza: possibilidades e desafios. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 1-19, jan./mar. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/15815>>. Acesso em: 06 set. 2023.

SADIKU, M. N. O. Elementos de Eletromagnetismo. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019. 848 p. ISBN 978-85-8260-530-1.

SANTOS, Abraão L. dos et al. Experimento demonstrativo de levitação supercondutora: Ferramenta para problematização de conceitos físicos. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 1-9, jun. 2015.

SILVA, B. S. da. Reflexões sobre a elaboração de materiais didáticos digitais para parasitologia e entomologia médica. HOLOS, v. 37, n. 1, p. 1-23, 2021.

SILVA, J. J. P.; PASSINHO, S. R. O. M. Desafios do ensino de física: o uso de celulares nas aulas de física. In: SILVA, A. C.; SANTOS, M. L. (Org.). Educação e tecnologia: usos e possibilidades para o ensino e a aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Aya Editora, 2020. p. 123-135.

SILVA, J. R. Introdução ao eletromagnetismo: conceitos e equações de Maxwell. São Paulo: Editora da USP, 2010.

SILVA, N.C.; CARVALHO, B.G.E. Compreendendo o Processo de Inclusão Escolar no Brasil na Perspectiva dos Professores: uma Revisão Integrativa. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 23, n. 2, p. 293-308, abr./jun. 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbee/a/5QWT88nTKPL4VMLSGRG7dSM/>>. Acesso em: 05 set. 2023.



SOARES AURELIANO, F.E.B.; DE QUEIROZ, D.E. As tecnologias digitais como recursos pedagógicos no ensino remoto: implicações na formação continuada e nas práticas docentes. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 39, e282023, 2023. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/edur/a/PDVy8ythhFbqLrMj6YBfxsm/>>. Acesso em: 03 set. 2023.

VIEIRA, L. M. G. A.; MARQUES, A. J. A inserção de tecnologias no ensino de física. *Revista Educação Pública*, v. 17, n. 20, p. 1-11, 2017.