



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA-CENTRAL
DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

FRANCISCO DE ASSIS DE SOUSA SILVA

**APRENDIZAGEM DA FÍSICA COM AUXÍLIO DO SMARTPHONE: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

**TERESINA - PI
2023**

FRANCISCO DE ASSIS DE SOUSA SILVA

APRENDIZAGEM DA FÍSICA COM AUXÍLIO DO SMARTPHONE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência para obtenção do diploma do
Curso de Licenciatura Plena em Física, do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Teresina Central.

Orientadora: Prof^a. Ma, Maria Joaquina Portela Cunha
Melo

TERESINA – PI

2023

APRENDIZAGEM DE FÍSICA COM AUXÍLIO DO SMARTPHONE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Francisco de Assis de Sousa Silva¹

Professor Ma. Joaquina Maria Portela cunha Melo²

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo fazer uma revisão sistemática de periódicos que versam sobre a utilização das TDIC no ensino de Física, cujo a principal ferramenta auxiliadora de aprendizagem tenha sido o smartphone. A análise dos trabalhos fora feita através de buscas nos sites de periódicos Capes, Scielo e Google Acadêmicos no período abrangente de 2019 a 2022. A partir dos filtros estabelecidos foram obtidos uma amostra de 21 trabalhos elegíveis para a análise. Em conformidade com estudos analisados por esta RSL, a praticidade e versatilidade do *smartphone* como ferramenta auxiliar na aprendizagem da Física permite através do uso de sensores e aplicativos móveis realizar atividades experimentais e práticas tanto dentro quanto fora da sala de aula, a incorporação de jogos educativos além da elaboração de práticas que se concentram na visualização de fenômenos Físicos mediante simulações. Além de discutir os benefícios, a pesquisa também identifica alguns dos desafios, como a necessidade de conectividade à internet e a falta de acesso a dispositivos móveis por parte de alguns alunos, bem como enfatiza a necessidade de uma abordagem bem planejada e consciente para a integração de smartphones no ensino de física e a importância de práticas complementares aos métodos pedagógicos tradicionais.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem; metodologia; TDIC; aplicativo

PHYSICS LEARNING WITH THE AID OF SMARTPHONE: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

This article presents a comprehensive systematic review of the use of smartphones in physics education, aiming to identify the potential benefits and challenges of integrating these devices through an analysis of various proposed teaching activities developed and tested using mobile educational applications for teaching. The analysis of the studies was conducted through searches on the Capes, Scielo, and Google Scholar websites, covering the period from 2019 to 2022. Based on the inclusion criteria established in the methodology, which required that the studies present a developed, tested, and analyzed teaching activity proposal using educational applications through smartphones for physics education, a sample of 21 eligible studies was obtained for analysis. In accordance with the studies analyzed in this systematic review, the practicality and versatility of smartphones as auxiliary tools in learning physics enable the performance of experimental and practical activities both inside and outside the classroom, the incorporation of educational games, as well as the visualization of physical phenomena through simulations. In addition to discussing the benefits, the article also identifies some challenges, such as the need for internet connectivity and the lack of access to mobile devices for some students. It emphasizes the need for a well-planned and conscious approach to the integration

¹ Graduando do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Piauí-IFPI, Campus Teresina Central. E-mail: deassissousa@hotmail.com.

² Professora.Ma em ensino de libras do Instituto Federal do Piauí-IFPI, Campus Teresina Central

of smartphones in physics education and the importance of complementary practices to traditional pedagogical methods.

Keywords: Teaching-learning; methodology; TDIC; applications.

Data de aprovação: 07/07/2023

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a evolução tecnológica tem alterado o cotidiano das pessoas, provocando mudanças em suas formas de vida e gerando o surgimento de novas profissões, profissionais e serviços. De acordo com Santaella (2003), as tecnologias da informação e comunicação estão transformando as interações em todas as esferas sociais, abrangendo o trabalho, a gestão política, as atividades industriais, militares e de segurança. Na área da educação, as tecnologias digitais da informação e comunicação, também conhecidas como TDIC, têm gerado um contínuo debate na comunidade acadêmica. Isso se deve ao fato de que as TDIC estão sendo cada vez mais integradas às práticas de ensino, visando estimular uma aprendizagem mais significativas.

É importante salientar que o atual ensino de Física na Educação Básica tem enfrentado diversos problemas na maneira como é transmitido aos estudantes. Eles são constantemente desafiados a compreender e interpretar conteúdos abstratos e de difícil visualização. Acompanhando essa afirmação, Santos (2006) citado por Melo (2010), argumentam que as dificuldades dos alunos em aprender os conceitos da Física são amplamente conhecidas, e as abordagens tradicionais de ensino, a falta de recursos pedagógicos contemporâneos e a ausência de ferramentas que auxiliem a aprendizagem são as causas desse problema. Além disso, conteúdos que envolvem temas como ondulatória, eletromagnetismo e Física Moderna exigem um nível elevado de abstração para que sejam compreendidos, o que contribui para essa lacuna. Nesse sentido Moreira (2016), orienta-se que o ensino precisa passar por mudanças significativas, pois está desatualizado em termos de conteúdos e metodologias. Os conteúdos trabalhados são majoritariamente do século XIX, e as metodologias de ensino são predominantemente aulas expositivas e resolução de exercícios, sem incorporar as tecnologias de informação e comunicação.

Cada vez mais, docentes têm utilizado as TDIC como um meio de implementar metodologias ativas de ensino, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes contemporâneo, com objetivo de despertar maior interesse e engajamento dos alunos, proporcionando um ambiente de aprendizado mais estimulante e adaptado às necessidades contemporâneas. Dessa maneira, as TDIC têm se mostrado uma ferramenta essencial no contexto educacional, possibilitando uma educação mais dinâmica e interativa, acompanhando as transformações sociais e tecnológicas em constante progresso. Mocrosky, kallink e Mota (2018), dissertam sobre o uso adequado das TDIC, proporcionam um repensar do ensino, pois estimulam mudanças significativas na forma como são transmitidos e aprendidos os conteúdos das disciplinas curriculares, principalmente aquelas relacionadas ao ensino de Ciências e Matemática”.

A esse respeito cabe considerar que a inserção das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem, possibilita utilizar dentre os vários recursos as simulações, que são muito importantes para a área das ciências, pois o manejar um simulador o aluno passa a visualizar na prática fenômenos complexos outrora de difícil visualização em sala de aula, além de proporcionar a interatividade e integração, o aluno deixa de ser um mero espectador que absorve conceitos, tornando-se um agente responsável, um sujeito ativo de sua própria formação. Moran (2013) defende que a tecnologia hoje permite a integração de todos os espaços e tempos, e que o ensino e aprendizagem acontecem numa interligação simbiótica entre o mundo físico e o

mundo digital. Segundo o autor, a educação formal é cada vez mais blended, misturada, híbrida, e o uso dos sensores presentes nos smartphones pode contribuir para uma educação mais dinâmica e conectada com a realidade dos estudantes.

A partir das colocações supracitadas e levando em conta o momento de amplo desenvolvimento tecnológico como também, pela possibilidade de inúmeras intervenções ancoradas em metodologias ativas significativas associado ao uso das TDIC e diante destas novas realidades vividas na educação, tornam-se relevantes a realização de trabalhos de revisão e análise de pesquisas que apresentam em suas propostas atividades de ensino que investigam como as TDIC contribuem no contexto de sala de aula, de forma a levantar informações para que mais professores e pesquisadores possam traçar rumos a serem desenvolvidos, explorados e aprimorados, em especial aos professores de Física, que é o âmago deste trabalho.

Nesse contexto, sobre cada vez mais a inserção das TDIC na educação básica, surge a necessidade de se pesquisar sobre trabalhos acadêmicos em que considere a tecnologia e o ensino de Física, deste modo a presente pesquisa se propõe a *fazer uma revisão sistemática destes periódicos que versam sobre a utilização das TDIC no ensino de Física cujo a principal ferramenta auxiliadora de aprendizagem tenha sido o smartphone*, como metodologia para buscar alcançar tal objetivo, foram feitas pesquisas nos Banco de Teses e Dissertações da Capes, Scielo e Google Acadêmicos no período que abrange as datas que vão de 2019 a 2022, analisando as finalidades e as potencialidades dos aplicativos educacionais existentes nos aparelhos móveis, quanto aos objetivos específicos, estes estão na forma de questões norteadoras intrinsecamente correlacionadas entre si, definidos na seção metodologia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENSINO DE FÍSICA BREVE RELATO HISTÓRICO

A Física, assim como as demais disciplinas ofertadas durante a educação básica, constitui-se como um componente curricular obrigatório para uma formação de qualidade no aprendizado do aluno durante sua vivência escolar. Todavia, para chegar ao status que hoje se encontra, como disciplina essencial, precisou passar por várias transformações ao longo da história educacional brasileira. Embora existam relatos de que o ensino de Física já vinha sendo praticado desde 1822, no chamado Brasil Império, ele somente passou a ser regular, como o ensino atual, durante o período da ditadura militar, pois durante este período, a Física passou a ser objeto de investigação e desenvolvimento tecnológico. Deste modo pode-se inferir que:

O ensino de Física passou a ser objeto de preocupação e, portanto, de investigação, a partir da década de 1960, após a implementação nos Estados Unidos e, logo após, na América Latina, inclusive no Brasil, do projeto Physical Science Study Committee PSSC. (ROSA e ROSA, 2012, p. 01).

Pinho Alves (2000), afirma em seu discurso que o PSSC foi responsável por mudar significativamente a percepção do que se entendia por ensino de Física até aquele momento. Por sua vez Moreira (2000), citado por Rosa e Rosa (2012), ao mencionar que a história do Ensino de Física no Brasil teve como marco inicial o PSSC, devido à sua forte influência no desenvolvimento da disciplina, pois o PSSC tratava-se de proposta revolucionária, com um texto de ensino moderno, apresentava uma sequência de conteúdos novos e programas de laboratório voltados à proporcionar uma participação ativa dos estudantes no desenvolvimento dos experimentos, mas destacou ainda que esse projeto pecou por não considerar os vários aspectos vinculados à aprendizagem, enfatizando exclusivamente o processo de ensino. De acordo com Moreira (2000), os projetos de ensino de Física enfatizaram os métodos de ensino, como experimentos, demonstrações, projetos práticos, a abordagem "hands on" e a história da Física, mas não abordaram adequadamente os processos de

aprendizagem. O autor ressalta que o ensino e a aprendizagem são interdependentes e que, mesmo com materiais instrucionais de qualidade, a aprendizagem não ocorre naturalmente

Durante muitas décadas seguintes continuou-se buscando o aprimoramento do ensino das ciências e com ele as disciplinas de Física, Biologia e Química. Segundo Saviani (2004), a Lei 4.024/61 estabeleceu a continuidade da estrutura do ensino médio, porém com maior flexibilidade no trânsito dos estudantes entre diferentes áreas. No contexto do ensino de ciências, essa nova lei reconheceu sua importância para o progresso e desenvolvimento da nação. Com isso, foi criada a disciplina de Iniciação à Ciência, que passou a ser incluída desde a primeira série ginásial. Ao mesmo tempo, a lei também indicou a necessidade de aumentar a carga horária dedicada às disciplinas de Física, Química e Biologia. Essas mudanças foram implementadas com o intuito de aprimorar o ensino de ciências e fortalecer sua contribuição para a formação dos estudantes e para o avanço científico do país.

No final do século XX, a estrutura do ensino nacional passa por uma grande reforma, sofrendo influências das teorias educacionais atuais e do processo de globalização. As principais teorias foram as interacionistas e as sociointeracionistas de Piaget e Vygotsky, pois estes autores forneceram as bases epistemológicas como alicerce teórico a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDB – Lei nº 9.394/9. Essa nova LDB tinha como principal concepção reforçar a ideia de que o Ensino Médio deveria agora buscar uma formação geral, em oposição à formação específica, posteriormente como complementação o Ministério da Educação e Cultura – MEC, elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM.

O documento discute de forma mais detalhada, as competências indicadas na base comum nacional para o Ensino Médio e, ao mesmo tempo que direciona os currículos que agora devem ser organizados de maneira a buscar a interdisciplinaridade e a contextualização do conhecimento. (BRASIL, 1999). Deste modo o ensino de Física passaria ser guiado por competências, alinhado a uma proposta de interdisciplinaridade e de contextualização, sendo estes os eixos norteadores das propostas curriculares, dos conteúdos e das metodologias de ensino presentes nas escolas. A relação interdisciplinar do conhecimento físico e os fenômenos da natureza e da tecnologia devem estar presentes em sala de aula. De acordo com o disposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs):

A Física deve apresentar-se como um, [...] conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL, 2002).

No entanto, tem-se observado, por parte da maioria dos docentes que lecionam tanto em escolas públicas quanto privadas, a adoção de metodologias que não proporcionam um ambiente propício para o aprendizado dos alunos. Isso ocorre porque os estudantes em sua maior parte enfrentam grandes dificuldades em compreender os conceitos da Física, devido às aulas puramente teóricas e aos métodos de ensino tradicionais e apressados. Essa situação evidencia a necessidade de abordar o ensino da Física com uma perspectiva que vise formar cidadãos contemporâneos, capacitados para compreender e interagir com o mundo repleto de recursos tecnológicos. (AVELAR *et al*, 2018).

Com isso, é recomendado que haja, por parte do corpo docente, o uso de diferentes metodologias, aulas mais dinâmicas utilizando-se de recursos pedagógicos cada vez mais diversificados buscando assim promover o interesse por parte dos alunos para com a Física.

2.2 USO DE SMARTPHONES

A utilização de smartphones na educação tem sido tema de estudos, como o de Pimmer, Mateescu e Gröbriel (2016), que visam identificar práticas ideais para a aplicação desses

dispositivos em ambientes educacionais. Essas pesquisas têm ajudado a desenvolver um cenário educacional mais eficaz e inovador, aproveitando as diversas capacidades existentes das tecnologias digitais para promover uma aprendizagem mais eficiente e significativa.

A luz do que versa Lévy (1999), as tecnologias proporcionam novas maneiras de acesso à informação e possibilitam um novo estilo de ensinar e aprender. Em conformidade, Moran (2013), defende que a inserção das ferramentas tecnológicas como Tablets, *smartphones*, lousas interativas, aplicativos e softwares educacionais estão mudando o cenário educacional. Os métodos tradicionais, que privilegiam apenas a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação às tecnologias era escassas, porém tendo em vista os avanços tecnológicos presentes na sociedade atualmente, estes métodos se mostram cada vez menos atrativos para cativar e prender a atenção do alunado.

Preocupado com estes avanços e em como ele poderia impactar de forma positiva ou negativa a vida dos estudantes. Em 2014, a UNESCO desenvolveu um documento intitulado "Diretrizes de Políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel", que aborda as discussões sobre como as tecnologias móveis podem facilitar o acesso à informação pelos estudantes. Segundo o documento:

[...] à medida que o poder e a funcionalidade das tecnologias móveis continuarem a crescer, sua utilidade como ferramentas educacionais provavelmente se ampliará e, juntamente com ela, seu papel central para a educação [...] (UNESCO, 2014, p. 42).

O objetivo principal dessas diretrizes é explorar e promover o uso efetivo das tecnologias móveis na educação, visando melhorar a qualidade e a equidade educacional.

Todavia é sabido dos dilemas em nossas escolas, por um lado temos estes e diversos outros autores que defendem uso de TDIC nas aulas. Por outro lado, as escolas não possuem em sua estrutura laboratórios de informática capazes de ter um computador por aluno, por vezes os computadores se encontram quebrado ou desatualizados, como também não possuem mais de um laboratório sendo necessário agendamento junto à coordenação, sendo assim, tais fatores por muitas vezes impossibilitam que os professores levem seus alunos ao laboratório, situação semelhante ocorre com as aulas experimentais, pois estas também dependem de materiais adequados, de salas específicas, fazendo o professor a recorrer a uma aula puramente expositiva. (BORBA; DOMINGUES, 2015).

Uma forma de contrapor essa barreira está no uso do *smartphone* em sala de aula, o professor não pode mais ter no *smartphone* seu principal inimigo. Segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p. 30): “Em boa parte das instituições formais de ensino o uso de telefones celulares é restrito, por uma espécie de convenção social”, sendo considerado um empecilho para aprendizagem em sala de aula. É preciso mudar essa visão e passar a vê-lo como uma ferramenta de apoio à aprendizagem, pois para a atual geração o *smartphone* já é tido como uma extensão do próprio corpo, pelas inúmeras funcionalidades que ele representa no cotidiano, todavia ainda que não haja um consenso a respeito do uso do *smartphone* em sala de aula, é possível inferir que:

Ao interpretá-lo erroneamente como uma ameaça à autoridade do educador, muitas escolas não fazem grandes esforços para adaptá-lo em sua estrutura educacional de práticas pedagógicas. A sociedade, embora simpatizante da tecnologia, não o define claramente como algo a ser considerado importante, mas o reconhece como uma incógnita a ser resolvida pela escola. Neste impasse, este aparato tecnológico estremece as bases mais conservadoras. (REINALDO et al., 2016, p.78).

Rodrigues (2015), defende que da mesma forma que o computador entrou em sala de aula como ferramenta complementar ao ensino, o *smartphone* sendo uma TDIC, de forma lenta e com muitas ressalvas deve ser incorporado também. As vantagens no uso do *smartphone* está na sua portabilidade e desempenho semelhantes a de um computador, o

tornado um candidato excelente para substituí-lo, outra vantagem está nos seus inúmeros sensores e componentes dentre os componentes e sensores, destacam-se: microfone, câmera, acelerômetro, balança, barômetro, decibelímetro, giroscópio, GPS, magnetômetro, além dos sensores de movimento, de temperatura, de proximidade e de luminosidade, que se usados em conjunto com os aplicativos disponíveis na *play store*³ o transforma em um verdadeiro laboratório de bolso, possibilitando ao professor desenvolver uma aula mais dinamizada e integrada ao cotidiano do aluno.

Portanto, essa é uma realidade ao qual o professor não pode mais negar, o uso de *smartphones* em ambientes educacionais está em um constante crescimento, o que indica que é preciso estar atento às possibilidades e desafios que essa prática traz. Em um mundo cada vez mais conectado e digital, é fundamental que nós educadores utilizemos as tecnologias disponíveis para aprimorar nossas metodologias de ensino e promover uma aprendizagem mais significativa.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho fora baseado nos princípios da pesquisa qualitativa. Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.31) a "pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais", sendo exercidos por meio da realização de uma revisão sistemática de literatura (RSL). Uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tem como propósito buscar e avaliar estudos publicados ou disponibilizados à comunidade científica, com o intuito de identificar sua relevância no contexto acadêmico, pois a revisão sistemática é reconhecida por ser metódica, transparente e ser replicável, com vistas a apresentar considerações sobre temáticas relevantes, lacunas e tendências de pesquisa, por exemplo, Kitchenham e Charters (2007).

Deste modo buscando uma análise mais verossímil possível do cenário encontrado, fez-se necessário estabelecer algumas etapas de planejamento seguindo os protocolos de pesquisas Kitchenham (2004) sendo e Przybylski, Motta e Kalinke (2020). Como na literatura não há uma unanimidade para o número de etapas de uma (RSL), nesta pesquisa, delimitamos que a revisão sistemática ocorresse em quatro etapas: (a) Construção das questões a serem investigadas; (b) Definição de estratégias de busca e seleção dos estudos que devem ser incluídos na lista da revisão bibliográfica sistemática; (c) Avaliação da qualidade dos trabalhos obtidos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos; (d) Especificar as informações a serem obtidas em cada estudo, incluído critérios de qualidade pelos quais irá se avaliar cada estudo.

Para alcançar o objetivo desta pesquisa foram elaboradas três questões norteadoras- (QN) que estão intrinsecamente relacionadas. São elas:

QN 1: Levantar as pesquisas realizadas sobre o tema na área de concentração do Ensino de Física que utilizam *smartphones* como artefato tecnológico, hospedados nas plataformas de publicação de periódicos CAPES, SCIELO E GOOGLE ACADÊMICOS;

QN2: Analisar qual é a finalidade dos aplicativos educacionais móveis identificados nas pesquisas;

QN3: Identificar as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis nas pesquisas analisadas;

Foi tomado para o período de levantamento dos trabalhos as publicações a partir do ano de 2019 até final do ano de 2022, pois devido à crise mundial na educação ocasionada pela

³ *play store* ou Google play Store é um serviço de distribuição digital oficial do sistema operacional Android de conteúdos digitais, como: aplicativos, jogos eletrônicos, filmes, programas de televisão, músicas e livros, desenvolvido e operado pela Google.

pandemia do vírus SARS COV-2 em 2020, esperava-se a obtenção de uma maior variedade de publicações devido estudantes/professores de todo o Brasil estarem dando ênfase no uso das TDICs, alinhando ao fato de que em 2020 segundo pesquisas da Fundação Getúlio Vargas - FGV o número de *smartphones* superaram o número de habitantes no Brasil, totalizando ao todo 242 milhões de aparelhos, o que equivale a uma média de 1,6 smartphones por habitante, se juntarmos a venda de tablets esse número aproxima-se dos 300 milhões. (Olhar Digital, 2020).

Deste modo este artigo iniciou-se a partir da seleção criteriosa dos trabalhos, acessando o banco de dissertações e teses da Capes, Scielo e Google Acadêmicos. Como estratégia de busca, utilizou-se na base de pesquisa os seguintes descritores “smartphones”, “Ensino de Física”, juntamente dos operadores booleanos (AND, NOT, OUR) dentro de minha área de formação acadêmica, a licenciatura em Física.

Neste período pré-estabelecido pelo autor, foram encontradas 18 publicações na plataforma Capes, sendo 17 artigos e 01 tese de Mestrado, na plataforma Scielo foram encontrados somente 20 artigos, por sua vez no Google Acadêmico 406 publicações. Devido ao alto número de publicação encontrado no Google Acadêmicos e demais sites, foi atribuído um condicionante a este trabalho, como sendo o primeiro critério, os periódicos deveriam vir com uma atividade desenvolvida evidenciando a usabilidade do smartphone. Após aplicação deste novo filtro, foi possível reduzir a buscas a somente 70 publicações, todavia muitas destas publicações já estavam hospedadas nos sites da Capes e Scielo sendo então necessário descartá-las.

Após a conclusão da busca pelos trabalhos, realizou-se uma leitura detalhada visando identificar possíveis critérios adicionais de inclusão desta pesquisa. Além do critério inicialmente mencionado, os trabalhos devem estar redigidos em língua portuguesa e apresentar propostas de atividades de ensino planejadas, executadas e analisadas com o uso de aplicativos educacionais móveis voltados para o ensino de Física. Foram então selecionados 21 estudos que satisfizeram os critérios e que tiveram seus dados extraídos para responder às questões de pesquisa. Mediante uma leitura atenta dos trabalhos selecionados, foi possível categorizá-los com base na finalidade dos aplicativos/software educacionais móveis utilizados nas pesquisas: a) Coleta de dados em atividades experimentais; b) Jogos pedagógicos; c) Investigação e compartilhamento de informações; d) Apresentação e visualização de fenômenos físicos. É importante destacar que o propósito central deste trabalho não se concentra na análise aprofundada das pesquisas, mas sim na apresentação das possibilidades e benefícios da utilização adequada dos smartphones alinhados ao uso dos aplicativos/software educacionais móveis.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Após uma leitura aprofundada apresentaremos, a seguir, uma breve descrição das principais contribuições das dissertações/artigos, nessa seção busca-se apresentar um panorama global das pesquisas bem como aprofundar as questões objetivando respondê-las individualmente, como também às discutir a partir de olhar detalhados sobre os trabalhos analisados. Destaco que não é objetivo deste artigo, analisar o mérito das pesquisas ou tecer fundamentações sobre os focos temáticos criados, mas sim apresentar um panorama geral dos trabalhos desenvolvidos.

QN 1: Levantar as pesquisas realizadas sobre o tema na área de concentração do Ensino de Física que utilizam smartphones como artefato tecnológico hospedados nas plataformas de publicação de periódicos CAPES, SCIELO E GOOGLE ACADÊMICOS;

Após a organização dos trabalhos selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão dispostos na metodologia, procedeu-se à leitura detalhada. Inicialmente, foram obtidos 70 trabalhos, mas após a aplicação dos critérios, restaram apenas 21 trabalhos que estão

apresentados no quadro 1. Embora todos os trabalhos lidos tratassem da importância da inclusão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ambiente escolar, especialmente no ensino da Física, muitos deles não apresentaram elementos que correspondessem aos critérios de inclusão pré-estabelecidos, sendo, portanto, excluídos da análise. É importante ressaltar que todos os trabalhos selecionados foram obtidos de sites que hospedam periódicos renomados, como Capes, Scielo e Google Acadêmico.

Quadro 1 - Dissertações/artigos que abordam a utilização de *smartphones* como ferramenta auxiliar no ensino da Física.

Autor	Título	Ano/localização
Barbosa <i>et al</i>	O uso de simuladores via smartphone no ensino de física: O experimento de Oersted	2019, Marabá-PA
Fontes <i>et al</i>	A utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como ferramenta potencializadora no ensino do conceito de Queda Livre	2019, Campos Mourão-PR
Fontes <i>et al</i>	A utilização do smartphone como recurso didático no ensino de Física – uma possibilidade de inclusão	2019, Belo Horizonte - MG
Fagundes	Uma investigação sobre o uso do smartphone para o ensino de Física	2019, São Paulo - SP
Moraes	Implementação de unidade de ensino potencialmente significativa no ensino da cinemática e introdução ao conceito de energia	2019, Volta Redonda - RJ
Magalhães	O uso dos aplicativos eletricidade magnetismo e simulador de física no ensino e aprendizagem dos processos de eletrização no 3º ano do ensino médio	2019, Fortaleza - CE
Melo <i>et al</i>	O uso do smartphone no ensino de física: relato de uma experiência em ondulatória	2019, Curitiba PR
Nascimento	Efeito Doppler no Ensino Médio: Uma sequência de ensino de ondulatória com prática, uso de TICs e metodologia ativa	2019, Volta Redonda- RJ
Perozini e Peixoto	O uso do <i>whatsapp</i> no ensino de física: apresentação de uma sequência didática de física utilizando o aplicativo <i>whatsapp</i> como recurso pedagógico.	2019, Vitória - ES
Silva	Aplicativos como facilitadores do ensino e aprendizagem de ondas	2019, Rio Branco AC
Silva <i>et al</i>	<i>Angry birds</i> como estratégia para o ensino de Física: Uma experiência com o lançamento oblíquo	2019, Recife-PE

Pedroso <i>et al</i>	Experimentos de baixo custo utilizando o aplicativo de física <i>Phyphox</i>	2020, Montes Claros - MG
Ferreira <i>et al</i>	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones	2020, Brasília-DF
Fernandez <i>et al</i>	Uma nova estratégia para o ensino de física nuclear e radioatividade para o novo ensino médio: auto aprendizagem guiada por aplicativo web	2021, Campinas-SP
Ferreira <i>et al</i>	A utilização do aplicativo “física interativa” no ensino de Física	2021, Manaus-AM
Freitas	Manual de experimentos utilizando o smartphone como instrumento de medida	2021, Sorocaba-SP
Lima	O uso de aplicativos de realidade virtual como proposta pedagógica para o ensino de astronomia no 9º ano do ensino fundamental.	2021, Picos - PI
Ariston	O uso de smartphones para o desenvolvimento de atividade experimentais no ensino de física	2022, Fortaleza - CE
Araújo	O uso do <i>whatsapp</i> como ferramenta informal no ensino de Física em tempos de aulas remotas: Uma análise realizada em uma escola pública.	2022, Parnaíba-Pi
Stuchi <i>et al</i>	Proposta de utilização do aplicativo decibelímetro em exposições itinerantes e aulas de Física no ensino médio	2022, Ilhéus -BA
Silva <i>et al</i>	Jogos digitais no Ensino de Física: Estudo do Movimento Bidimensional através da Ferramenta Scratch	2022, Curitiba-PR

Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

Fica evidente que no período pré estabelecido de 2019 a 2022 todos os anos tiveram no mínimo uma publicação relacionada a proposta desta pesquisa, observando a tabela nota-se que, dentre os 21 trabalhos, a região sudeste foi a que mais se destacou com 8 publicações, seguido da região nordeste com 7 trabalhos, região Norte e Sul com 3 trabalhos respectivamente e região centro-oeste com 3 trabalho publicado. Isso nos leva a inferir que todas as cinco principais regiões brasileiras foram contempladas.

QN2: Analisar qual é a finalidade dos aplicativos educacionais móveis identificados nas pesquisas.

A partir da análise dos trabalhos, foi possível classificá-los em quatro categorias com base na finalidade dos aplicativos educacionais móveis. A Tabela 2 apresenta a organização temática das 21 dissertações/artigos.

Quadro 2 - Distribuição das dissertações/artigos conforme o propósito do aplicativo educacional móvel nelas pesquisados.

Finalidade dos Aplicativos	Nº	Autores
Apresentação e visualização de fenômenos	5	Magalhães (2019), Silva (2019), Barbosa <i>et al</i> (2019), Fernandez <i>et al</i> (2021), Lima (2021)
Aquisição de dados em atividades experimentais	10	Moraes (2019), Nascimento (2019), Fontes <i>et al</i> (2019), Pedroso <i>et al</i> (2020), Freitas (2021), Ariston <i>et al</i> (2022), Stuchi <i>et al</i> (2022), Fagundes (2019), Fontes <i>et al</i> (2019), Melo <i>et al</i> (2019)
Pesquisa e compartilhamento de informações	3	Ferreira <i>et al</i> (2021), Araújo (2022), Peressoni e Peixoto (2019)
Jogos digitais Educacionais	3	Portugal <i>et al</i> (2020), Silva (2019), Silva <i>et al</i> (2022),

Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

Com base na tabela acima evidencia-se assim que o uso de aplicativos em aquisição de dados experimentais foi a proposta mais abordada dentre os trabalhos pesquisados, sendo 10 trabalhos pesquisados no total. Isso se deve ao fato de que os *smartphones* possuem sensores dos mais variados, com sua diversidade de sensores, oferecem uma gama ampla de benefícios para os usuários, através de acelerômetros, giroscópios, magnetômetros, barômetros e sensores de luz e proximidade, geolocalização (GPS), infravermelho, giroscópio, devido a todas essas benesses o transforma em um verdadeiro laboratório de bolso, pois maneira prática e flexível, possibilita a execução de um amplo número de experimentos, podendo em algumas circunstâncias, substituir dispositivos experimentais complexos e dispendiosos que geralmente estão ausentes nas instituições educacionais. (NUNES; SILVA, 2021).

Não muito distante têm-se a apresentação e visualização de fenômenos como sendo a segunda proposta mais explorada dentre os trabalhos pesquisados, ao total foram 5 trabalhos que utilizaram-se como ferramenta metodológica aplicativos de simulação utilizados através do *smartphone*, pois é através da simulação, o que o aluno pode manipular variáveis, alterar parâmetro acompanhando em tempo real o que antes parecia conceitos meramente abstrato, “pois estes funcionam como verdadeiros laboratórios virtuais que podem ser de grande valia em sala de aula, principalmente nas escolas que não possuem laboratórios adequados para aulas práticas”. (ZARA, 2011).

Também foram encontrados trabalhos que se utilizaram como ferramenta metodológica de aprendizagem aplicativos de pesquisa e compartilhamento de informações sendo encontrado um ao todo 3 trabalhos relacionados. Essas ferramentas contribuem para uma educação mais acessível, engajadora e eficaz, promovendo a aprendizagem colaborativa, o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e a criação de um ambiente educacional mais dinâmico estando assim alinhado com a realidade atual de nosso alunado.

Durante a pesquisa, conforme evidencia a tabela, também foram encontrados trabalhos que utilizaram aplicativos de jogos ou voltados para a criação de jogos, ao todo foram encontrados 3 trabalhos relacionados. Deste modo fica evidente que a comunidade acadêmica começa a voltar os olhos cada vez mais para os benefícios que estes aplicativos combinados ao uso dos *smartphones* podem trazer ao ensino da Física.

QN3: Identificar as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis nas pesquisas analisadas.

Respondendo à terceira questão desta RSL, são descritos os trabalhos selecionados, destacando o uso e os resultados obtidos pelos pesquisadores, em consonância com o referencial teórico adotado. Os trabalhos escolhidos foram analisados em relação à finalidade do aplicativo na pesquisa, revelando como o aplicativo foi empregado e incorporado nos estudos. Os resultados obtidos pelos pesquisadores foram discutidos, ressaltando suas contribuições específicas e sua relevância dentro do contexto teórico adotado. Além disso, foram exploradas as limitações encontradas nos trabalhos selecionados, bem como possíveis direções futuras para a pesquisa.

Jogos digitais educacionais

Dentre o levantamento das dissertações/artigos que utilizaram essa metodologia como âncora para uma melhor aprendizagem de seus docentes, obtivemos como resposta três trabalhos acadêmicos.

Ferreira *et al* (2020), os autores deste artigo argumentam que o ensino de Física deve acompanhar os avanços científicos e tecnológicos, e sugere algumas metodologias de ensino que podem ser utilizadas para ensinar conceitos modernos de Física, para alcançar tal objetivo utilizaram o jogo *Glass*⁴ produzido pela empresa cube3rd utilizando-o como ferramenta auxiliadora como forma ensinar os conceitos de óptica geométrica. Os recursos educacionais que os jogos oferecem são reconhecidos como uma ferramenta de ensino poderosa devido aos elementos que oferecem e que se adequadamente articulados, podem contribuir significativamente para o processo de aprendizagem. (GEE *apud* PORTUGAL *et al*, 2020).

O artigo é fundamentado nas teorias de aprendizagem significativa de Ausubel (2003), nas unidades de ensino potencialmente significativas também conhecidas como UEPS e Moreira (2011), os autores relatam que, uso de jogos no processo de ensino via UEPS incide, antes de tudo, no quesito “engajamento”, que pode ser considerado essencial para ativar a possibilidade de uma aprendizagem significativa. (PORTUGAL *et al*, 2020). Com isto eles elaboraram uma sequência didática que se utiliza todas as benesses do jogo *Glass*³, dividindo essa sequência didática em 10 aulas nas turmas do 2º ano do Ensino Médio. Apesar de todas as ressalvas feitas, os autores certificam que o uso do jogo para dispositivos móveis *Glass*³ mostrou-se satisfatório para as diversas situações de ensino e aprendizagem da UEPS, contribuindo para o engajamento no processo inicial das situações de aprendizagem.

Silva (2019) apresenta uma sequência didática para o ensino de mecânica a alunos do Ensino Médio integrado do curso de informática baseado na gamificação. Para que a atividade englobasse todos os aspectos importantes do conteúdo de lançamento oblíquo, os autores dividiram a sequência didática em 6 aulas de 45min, almejando facilitar a aprendizagem do conteúdo de lançamento oblíquo através do jogo *angry birds*⁵ disponível na *play store*⁶. O jogo

⁴ *Glass* jogo de lasers e experimentação disponível do play store. Utiliza espelhos, lentes, prismas e outros dispositivos para refratar, refletir, dispersar, dividir feixes de luz. Apresenta um motor óptico único e realista e 81 quebra-cabeças

⁵ *Angry birds* é um jogo eletrônico de quebra-cabeça desenvolvido pela desenvolvedora de jogos finlandesa Rovio Entertainment.

⁶ *Play store* ou Google Play Store é um serviço de distribuição digital oficial do sistema operacional Android de conteúdos digitais, como: aplicativos, jogos eletrônicos, filmes, programas de televisão, músicas e livros, desenvolvido e operado pela Google

*angry birds*⁵ possui desafios com elementos ligados aos conceitos do conteúdo de mecânica, pois em suma consiste em um desafio onde o jogador terá que derrubar objetos através do lançamento parabólicos de pássaros. Com base nos questionários aplicados após as aulas o autor constatou que a interatividade dos alunos com o jogo e os desafios apresentados resultaram em um aumento significativo da concentração, dedicação e motivação dos estudantes para aprender física. Ademais, os jogos são caracterizados pela integração funcional, em que as ações individuais previamente aprendidas são aplicadas de forma prazerosa e lúdica resultando em um senso de controle sobre as ações executadas. (GEE *apud* PORTUGAL *et al*, 2020).

Silva *et al* (2022), a concepção deste trabalho foi de articular a utilização dos jogos para melhoria da aprendizagem de seus alunos, para isso criaram o jogo intitulado "Caça ao Morcego" para ensinar aos conceitos da cinemática. A construção do jogo ocorreu a partir da plataforma *scratch*⁷ e baseado em outro jogo já desenvolvido anteriormente o "Catapulta" ao qual foi adaptado para atender as necessidades atuais dos autores. O projeto contemplou as turmas do 9º ano e 1º ano de ensino médio e professores, o projeto foi aplicado em duas etapas. Fundamentado na teoria de aprendizagem de Ausubel (2003), onde a construção das aprendizagens significativas implica a conexão ou vinculação do que o aluno sabe com os conhecimentos novos. Autores relatam que o ato de jogar auxiliou quanto a motivação dos alunos além de estimular os professores a inclusão de novas tecnologias em suas aulas.

Aquisição de dados em atividades experimentais

Nesse grupo estão listadas dez pesquisas. Moraes (2019) visando uma integração interdisciplinar buscando promover condições de levar ao estudante uma possibilidade de aprendizagem significativa tanto da física quanto na aplicação da Matemática, defende que a tecnologia deve-se fazer presente na vida do educando para tal propôs uma sequência didática pautada em uma unidade de ensino potencialmente significativa as UEPS, idealizado por Ausubel (2003) e apresentada por Moreira (2011), priorizando assim oportunizar uma aprendizagem significativa. Para isso, utilizou-se de ferramentas tecnológicas comuns à realidade dos alunos, tais como *smartphones*, aplicativos e vídeos. Para alcançar tal objetivo Moraes (2019) utilizou os aplicativos *VidAnalysisfree*⁸ e *Kinemactics Simulator*⁹ para apresentar os conceitos de cinemática e energia aos alunos do 9º ano do ensino fundamental. Ambos os aplicativos se mostraram o mais adequado às propostas do autor, pois estes aplicativos permitem estudar o deslocamento de qualquer objeto ao realizar sua filmagem e marcar os pontos por onde passou, ou seja, sua trajetória. Isso permite gerar gráficos na interface do aplicativo para análise e estudo. Moraes (2019) destaca ainda que a partir desta mescla de ensino foi possível observar que os alunos tornaram-se mais interessados na medida em que perceberam que a proposta educacional apresentada era diferente do tradicional que é engessada e pouco interessante. Assim avalia que a inserção da TDIC foi de grande valia pois favoreceu a integração e a interação entre os alunos e os conceitos abordados tanto na física como também na matemática, pois os alunos foram capazes de interpelar os conceitos de ambas as disciplinas demonstrando indícios de aprendizagem significativa. (AUSUBEL, 2003).

Melo *et al* (2019) em sua tese de mestrado desenvolve um produto educacional que utiliza a versatilidade do *smartphone* e do aplicativo *Phypox*¹⁰ como ferramenta pedagógica. A

⁷*scratch* é uma linguagem de programação criada em 2007 pelo Media Lab do MIT. Com é possível criar animações, jogos e histórias interativas, expressando paixões e interesses pessoais por meio da programação em blocos.

⁸ *VidAnalysisfree* é um aplicativo capaz de analisar o movimento de um objeto filmado pelo celular ou compartilhado por outros dispositivos

⁹ *Kinemactics Simulator* é um aplicativo ou programa de computador projetado para simular o movimento de objetos ou sistemas físicos com base em princípios cinemáticos

¹⁰ *Phypox* é um aplicativo disponível no google play store dá acesso aos sensores do seu aparelho, seja diretamente ou através de experimentos prontos que avaliam os dados e lhe permitem exportar as medidas para outras análises

proposta deste produto educacional é um caderno pedagógico que inclui atividades experimentais para serem aplicadas em sala de aula. O caderno abrange uma variedade de experimentos, como queda livre, plano inclinado, dinâmica dos corpos (Leis de Newton), movimento circular uniforme, pêndulo simples e colisões elásticas e inelásticas além de oferece um roteiro experimental usando o *smartphone*, de acordo a sequência de tópicos de física básica tais como cinemática, dinâmica, conservação de momento e conservação de energia. Os resultados desta pesquisa mostraram que o uso do *smartphone* como ferramenta pedagógica em laboratórios de física na educação básica é adequado e útil. O manuseio do *smartphone*, com seus diversos sensores e aplicativos educacionais, é uma alternativa econômica em relação aos equipamentos tradicionais, além de superar obstáculos como falta de tempo, despreparo ou insegurança na utilização dos equipamentos das escolas. Além disso, a utilização do *smartphone* em conjunto com o aplicativo *Phyphox* permite a análise direta dos dados no próprio dispositivo, oferecendo mais benefícios aos alunos e professores.

Fontes *et al* (2019) através de uma investigação qualitativa defende introdução de práticas docentes que consigam relacionar-se com as inovações tecnológicas presentes na realidade desse aluno do séc. XXI, que por sua vez estão cada vez mais inseridos no meio digital. Buscado alcançar essa integração, Fontes *et al* (2019) elaborou uma sequência didático fundamentada em Zabala (1998) aplicados aos alunos do 2º período do curso de licenciatura em química, a fim de ensinar os conceitos de queda livre a partir do uso dos *softwares algodoo*¹¹, *Tracker* e *Free Fall Simulator*¹² juntamente do acelerômetro presente nos *smartphones*. Aparentemente o autor fundamentou sua pesquisa em (AUSUBEL, 1968), mas não deixa isso muito evidente, para além disso ele destaca as TDIC fornecem uma excelente possibilidade de diversificação da aprendizagem, além de constatar que as atividades propostas ofereceram aos participantes da pesquisa momentos de motivação para se envolverem no desenvolvimento das experiências. Desse modo, observou-se que essas atividades possibilitaram aprendizagem de conceitos físicos de forma significativa. No entanto, o aspecto mais relevante foi que as atividades possibilitaram reflexões acerca do ensino de ciências e as novas abordagens que podem ser inseridas.

Nascimento (2019) elabora um plano de aula por meio de unidades de ensino potencialmente significativas - UEPS (MOREIRA, 2011), baseados na teoria de ensino baseada aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968) e sendo aplicada a turmas do 3º do ensino médio, como forma de ensinar o conteúdo de ondulatória. Para isso, utilizou-se simulações, vídeos, instrumentos musicais e aplicativos para *smartphones*. No contexto da medição da velocidade de um skate através do efeito Doppler, foi empregado o aplicativo "*Frequency generator*¹³", disponível na *Google Play Store*, que funciona como um gerador de frequências. Além disso, foi utilizado o aplicativo "*Frequency analyzer*¹⁴" para captar as frequências emitidas pelo primeiro aplicativo. Para realizar a medição, uma caixa de som foi conectada via Bluetooth ao *smartphone*, no qual o aplicativo "*Frequency generator*¹³" foi instalado, e fixada ao skate para funcionar como fonte sonora em movimento. Ao colocar o skate em movimento, foi possível medir a frequência aparente emitida pela caixa de som utilizando o "*Frequency Generator*¹³". Os dados obtidos no experimento foram utilizados para medir a velocidade do

¹¹ *Algodoo* é um software de simulação física interativo que permite aos usuários criar e explorar diferentes cenários e experimentos virtuais. Anteriormente conhecido como "Phun", o *Algodoo* combina elementos de física, jogos e educação para fornecer uma plataforma divertida e educacional.

¹² *Free Fall Simulator* é simulador de queda livre é um programa que simula o movimento de um objeto em queda livre sob a influência da gravidade

¹³ *Frequency generator* é um aplicativo que permite gerar uma onda sonora senoidal, quadrada, dente de serra ou triângulo com uma frequência entre 1 Hz e 22000 Hz (hertz). Produz tons e ondas sonoras precisos, sendo simples e fácil de usar

¹⁴ *Frequency analyzer* é um poderoso aplicativo de análise de áudio em tempo real. Este aplicativo pode medir a resposta de frequência em escala de faixa dividida de 1/3 de oitava em tempo real

skate, que foi comparada com o resultado obtido por meio da análise no software *Tracker*¹⁵. O autor destaca que a prática sobre efeito Doppler permitiu aos alunos fazer uso dos conhecimentos teóricos de ondulatória numa aplicação de caráter tecnológico, utilizando os *smartphones* como instrumento de medida e aquisição de dados. A pesquisa revelou ainda que mesclar diversas metodologias ativas, como a prática do desenvolvimento pelos alunos, a instrução pelos pares e as demonstrações em sala de aula, se mostrou adequado para criar oportunidades de negociação de conceitos. Isso, por sua vez, aumentou o potencial de uma aprendizagem significativa de seus alunos.

Fontes *et al* (2019) com o intuito de investigar o potencial pedagógico do *smartphone*, os autores aplicaram sua pesquisa numa turma de Física do 1º ano do Ensino Médio integrado de informática ao qual se utilizaram do aplicativo *speed Gun*¹⁶ como ferramenta para ensinar os conceitos de MRUV, a experiência se deu com um membro do grupo percorrendo a distância de 10m, por três vezes consecutivas e analisarem os dados obtidos no aplicativo como velocidade percorrida e aceleração obtida. Respalado na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (1968). Concluem que os *smartphones* possuem uma variedade de sensores que permitem explorar diversas áreas da Física. Esses dispositivos tornam o desenvolvimento de experimentos didáticos mais fácil, pois facilitam a coleta e apresentação dos dados realizados de forma rápida e simples. Isso elimina a necessidade de repetição exaustiva de medidas individuais abrindo espaço para a discussão e interpretação dos resultados obtidos.

Pedroso *et al* (2020) motivados pela ausência de espaço adequado para a realização de experimentos, principalmente nas escolas públicas. Pedroso *et al* (2020) buscam no *smartphone* um aporte fundamental como forma de suprir esta necessidade. Utiliza-se o *smartphone* em conjunto com o aplicativo *Phyphox* como forma de ensinar os conceitos de pêndulo simples, determinação da aceleração no movimento retilíneo uniformemente variado e determinação da aceleração gravitacional local por meio da queda livre. Pedroso *et al* (2020) constataram que os experimentos conduzidos com a ajuda do *Phyphox*, integrados a sequências didáticas com foco no laboratório investigativo, demonstraram ser apropriados para uso no ambiente de laboratório no ensino de ciências. Destacam que o uso do *Phyphox* na coleta de dados experimentais oferece diversas vantagens, que incluem a oportunidade de aprender procedimentos característicos do Método científico, estimular o interesse dos estudantes pelo estudo da Física, reduzir o ruído cognitivo para que possam se concentrar nos conceitos envolvidos nos experimentos ao fornecer um feedback valioso para aprimorar a compreensão dos conceitos apresentados.

Freitas (2021) em sua tese de mestrado defende que os professores ofereçam aulas de Física cada vez mais lúdicas. Como forma de alcançar seu objetivo construiu o que ele chamou de “Manual de Experimentos de Física Utilizando o Smartphone”, são quatro roteiros experimentais que utilizam os aplicativos *Physics Toolbox*¹⁷, pois este aplicativo permite utilizar os vários sensores existentes nos *smartphones* como instrumentos de medida para atividades práticas nas áreas de Mecânica, Ondulatória e Eletromagnetismo, este roteiros servirá guia para os professores se basearem, possibilitando assim a diversificação de suas aulas. Fundamentado na teoria de aprendizagem de Ausubel (1968), Freitas (2021) desenvolveu este material de forma que ele fortaleça os conceitos principais envolvidos em cada um dos assuntos, trazendo também maior significado e atrativos à sua aprendizagem.

Ariston *et al* (2022) por considerar a experimentação no ensino da Física uma

¹⁵Tracker é um aplicativo para iOS que oferece aos usuários um serviço de rastreamento por GPS pelo qual é possível compartilhar sua localização com os amigos e parentes, assim como visualizar onde eles estão. Também é possível gravar trechos percorridos

¹⁶ *speed gun* é um aplicativo que através da câmera do seu dispositivo, possibilita calcular a velocidade de qualquer objeto em movimento.

¹⁷ *Physics Toolbox* é uma coleção de aplicativos e ferramentas digitais que ajudam estudantes e profissionais de física a realizar experimentos, coletar dados e fazer cálculos relacionados a conceitos físicos

ferramenta auxiliar imprescindível no processo de ensino-aprendizagem. Ariston *et al* (2022) alinhada ao pensamento de Silva (2019) defende que a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a produção de explicações para problemas reais que permitam uma contextualização, e dessa maneira estimular questionamentos que encaminhem à investigação. Embasado nessa afirmação em sua tese de mestrado, Ariston *et al* (2022) buscou produzir um catálogo de experimentos de Física voltado para o ensino médio, para sua elaboração utilizou materiais acessíveis, mesclando a o uso de *smartphone*, aplicativos e experimentos de baixo custo como forma de integrar as aulas às práticas experimentais. Desta forma seus trabalhos descreve os experimentos que abordam a área de Mecânica, Eletricidade, Óptica e Ondulatória, utilizando os aplicativos *vibe sensor*¹⁸, *clinometer*¹⁹, *metal detector*²⁰, *Magnetômetro*²¹, *acceleration*²², *lux câmera*²³. Desta maneira revelou-se que a utilização do *smartphone* em conjunto com os experimentos revelou-se claramente nas respostas positivas dos alunos aos questionários, evidenciando assim o papel fundamental e importante da experimentação no processo de ensino-aprendizagem sendo refletido em um melhor desempenho na área de Ciências da Natureza e Matemática.

Stuchi *et al* (2022) em seu trabalho através de um programa que se intitula “Exposição Científica Itinerante do Projeto Caminhão com Ciência” da Unesc. Propôs uma atividade experimental que busca aproximar a ciência da sociedade e, ao mesmo tempo, conscientizar sobre questões de saúde pública relacionadas à poluição sonora e ao uso prolongado de fones de ouvido em alto volume bem como danos que estes ruídos podem causar ao aparelho auditivo, para tal demonstração utilizou *smartphone* juntamente do aplicativo *decibelímetro*²⁴. O experimento se deu realizando a aferição de diversos sons ambientes, com os dados obtidos eram comparados com a tabela de níveis de ruído em decibel. De modo geral Stuchi *et al* (2022) avalia o aplicativo e o experimento como de fácil reprodução por não exigir muitos aparatos científicos, ressalta ainda que pode ser trabalhado de forma interdisciplinar alinhada a biologia e a Física.

Fagundes (2019), em sua tese de mestrado, analisou diversas possibilidades de aprendizagem que podem ser alcançadas por meio do uso de *smartphones* como ferramentas capazes de mediar o processo de aprendizagem de Física. A fim de dar mais credibilidade a sua tese, Fagundes (2019) elaborou três experiências distintas aplicadas aos três anos que compõem o ensino médio. No primeiro ano utilizou-se o *smartphone* juntamente dos aplicativos *Fast Burst Camera Lite*²⁵ e o *GIMP* para o estudo da mecânica, em particular os movimentos dos projéteis no caso da queda-livre. Juntamente com câmera este aplicativo é capaz de tirar 30 fotos a cada segundo permitindo análise do comportamento de um projétil - quando abandonado e ou arremessado - em um ponto mais alto possível, permitindo interpretar e organizar informações, detalhando a possível variação da velocidade e o modo da aceleração da gravidade no experimento vertical. De acordo com a pesquisa, ficou evidente que todos os alunos demonstram habilidade, entusiasmo e facilidade ao interagir *com os smartphones*. Essa

¹⁸ *VibSensor* é um medidor de vibração voltado para aplicações de ciência e engenharia onde são necessários dados quantitativos de acelerômetro e vibração. Ele transforma seu dispositivo móvel em um vibrômetro ou sismômetro, com fácil coleta e armazenamento de dados.

¹⁹ *clinometer* é a ferramenta de medição de inclinação mais precisa (tudo o que você pode obter com alguns cálculos) para o dispositivo usando todos os lados do dispositivo e a câmera.

²⁰ *metal detector* é um aplicativo que detecta a presença de metal nas proximidades, medindo o valor do campo magnético

²¹ *Magnetômetro* é um aplicativo capaz de detectar e medir campos magnéticos perto de você

²² *Acceleration* é um aplicativo capaz de medir a aceleração dos objetos.

²³ *lux câmera* é um aplicativo medidor da intensidade da luz, este aplicativo utiliza o sensor de luz do dispositivo para determinar a iluminação em tempo real

²⁴ *decibelímetro* é um medidor inteligente de som decibelímetro que usa o microfone embutido para medir o volume do som em decibéis (dB) e também exibe amostras no gráfico.

²⁵ *Burst Camera Lite* é um aplicativo capaz de tirar 30 fotos por segundo

constatação pode ser observada através do nível de motivação dos jovens durante a proposição. Uma observação adicional relevante feita neste estudo de pesquisa é o reconhecimento de que os alunos foram capazes de estabelecer conexões entre a compreensão dos conceitos da Física na Mecânica Clássica, mais especificamente no estudo da Cinemática - o lançamento vertical -, e as tecnologias relacionadas a esses conhecimentos, bem como suas implicações na resolução de problemas Físicos. Essa descoberta destacou-se como um movimento de análise significativo realizado neste trabalho.

Pesquisa e compartilhamento de informações

Neste tópico destacam-se três trabalhos encontrados, dentre eles o de Ferreira *et al* (2021) cujo o foco foi na utilização do *smartphone* juntamente com aplicativo Física interativa²⁶ como apoio ao ensino em sala de aula. Esse aplicativo contém conteúdo e fórmulas de física que auxiliam na resolução de problemas. Foi verificado que a utilização do aplicativo "Física Interativa" proporcionou aos estudantes uma compreensão aprimorada do assunto abordado e permitiu que eles interpretassem questões de forma mais rápida. Os resultados de sua pesquisa indicam que a incorporação do aplicativo "Física interativa" em sala de aula para o ensino de Física teve um impacto significativo na resolução das atividades pelos alunos. Além disso, demonstram que o uso do aplicativo melhora consideravelmente o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando maior motivação para aprender, dinamismo no processo e relevância dos conteúdos abordados.

Araújo (2022) analisa a importância do uso do aplicativo *WhatsApp* para alunos e professores durante o período da pandemia, sendo considerado essencial para continuidade das aulas. Deste modo desenvolve uma didática elaborada para o ensino remoto utilizando em conjunto *WhatsApp* e o aplicativo *Física na escola*, ao final de cada aula avaliando a aprendizagem de seus alunos através de questionários. Araújo (2022) destacando vantagens e desvantagens de seu uso. Como vantagem salienta que o *WhatsApp*²⁷ proporcionou durante o período de aulas remotas proporcionando agilidade no momento da comunicação, a facilidade em acessar a plataforma, o recebimento de mensagens instantâneas de maneira gratuita e ilimitada. Porém, é taxativo ao afirmar que houve desvantagens na utilização do *WhatsApp*, como por exemplo: A complicação em compreender os conteúdos, por serem trabalhados virtualmente; e a difícil interação entre professor e aluno.

Peressoni e Peixoto (2019) aplicada em sua pesquisa em uma turma de Física do 1º ano do Ensino Médio em uma escola do Espírito Santo. Os pesquisadores criaram um grupo com os estudantes que demonstraram interesse em participar do estudo, e eles foram instruídos a utilizar um aplicativo de mensagens *WhatsApp* para realizar as atividades propostas. A sequência didática foi dividida em três momentos nos quais foram abordados os seguintes conteúdos: Sistema Internacional de Unidades e Velocidade Escalar Média. Durante as atividades, observou-se a valiosa interação dos alunos com a comunidade, resultando em uma troca de conhecimentos significativa que ocorreu fora do ambiente tradicional da sala de aula. Essa experiência se mostrou extremamente enriquecedora e é algo que pode ser compartilhado por todos os envolvidos. Além disso, foi evidente a importância das contribuições teóricas de Vygotsky, que nos apontam para a necessidade do aluno construir seu próprio conhecimento por meio da interação com a realidade, sendo mediado pelo outro. Dessa forma, o aluno se torna um sujeito ativo na busca pelo seu próprio conhecimento. Os autores do estudo destacaram que o *WhatsApp* foi utilizado como um tipo de "diário de bordo", onde os estudantes deveriam relatar os resultados das atividades criadas pelo professor. Os autores consideram que o

²⁶ *Física interativa* é um aplicativo que usa simulações, animações e jogos para ajudar os usuários a entender e explorar diferentes áreas da Física, como mecânica, eletricidade, óptica e termodinâmica.

²⁷ *whatsapp* é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para smartphones. Além de mensagens de texto, os usuários podem enviar imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis por meio de uma conexão com a internet

WhatsApp foi uma ferramenta capaz de auxiliar a estimular a participação dos alunos em atividades de aprendizagem.

Apresentação e visualização de fenômenos

Neste grupo foram categorizadas cinco pesquisas. Silva (2019) desenvolveu uma sequência didática para o ensino de ondas para alunos na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para explicar os conceitos envolvidos no conteúdo de ondas, utilizou três aplicativos disponíveis na *Google Play Store*. O aplicativo *Wave Interference and Reflection in 1D*²⁸ foi usado para explorar propriedades de onda como frequência, comprimento de onda, período e velocidade. O aplicativo *LightWave Studio Free*²⁹ foi utilizado para investigar fenômenos ondulatórios como reflexão, refração e difração. O aplicativo *Pa Tone Generator*³⁰ servir como gerador de frequência para o estudo de ondas estacionárias em um arranjo experimental construído pelo pesquisador. Apesar das limitações no acesso à internet, o uso desses aplicativos permitiu que os alunos analisassem, discutissem e identificassem satisfatoriamente os conceitos envolvidos na sequência didática. A análise dos questionários aplicados durante cada intervenção forneceu indícios de aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel (1968).

Magalhães (2019) em sua tese de mestrado pretende analisar o uso dos aplicativos para smartphones, Eletricidade e Magnetismo, no ensino e aprendizagem dos fenômenos de eletrização. Magalhães (2019) elabora uma sequência didática aplicada em dois momentos às turmas do 3º ano do ensino médio. Através da utilização destas ferramentas em conjunto desenvolveu um material que apresenta sugestões de ensino de conceitos e princípios da Física, do ensino médio, utilizados na compreensão dos processos de eletrização aplicados. O autor destaca que seu produto foi especialmente desenvolvido para professores que ainda têm receio de utilizar dispositivos móveis em sala de aula devido à falta de familiaridade com as ferramentas tecnológicas envolvidas. Assim, a criação desse objeto de aprendizagem, elaborado pelo autor, contribui para uma aprendizagem eficaz, comprovada pela receptividade e aceitação demonstradas em seus experimentos pelos alunos que participaram desta pesquisa.

Fernandez *et al* (2021) em seu trabalho propõe um material teórico-prático, para o novo ensino médio, que visa auxiliar os alunos e os professores das redes públicas de ensino, no tópico sobre radiações utilizando o aplicativo *simulador Geiger*³¹. O autor organiza sua metodologia em quatro etapas denominadas “Trilhas de aprendizagem”, onde três delas são teóricas e abordam o contexto histórico, conceitos de radiação e de Física nuclear. A última é uma parte prática com vídeos de experimentos gravados e um *simulador de detector Geiger*. Fernandez *et al* (2021) salienta que o intuito de seu trabalho é auxiliar alunos e professores na compreensão do conteúdo de radiações da BNCC, adequando-se ao perfil dos alunos e à sua acessibilidade. A escolha dessa ferramenta foi baseada no fato de que os alunos do novo ensino médio são considerados “nativos digitais”, ou seja, estão imersos na era digital desde cedo, e necessitam de materiais que estejam alinhados com sua realidade digital.

Barbosa *et al* (2019), com a finalidade de promover um ensino menos abstrato de conteúdos de Física em seu artigo, aborda os aspectos teóricos de metodologias direcionadas para aplicação de simulações via *smartphones* voltadas para conteúdo de Eletromagnetismo no Ensino Médio. Para atingir seu objetivo, o autor apresenta propostas de como trabalhar o

²⁸ *Wave Interference and Reflection in 1D* é um aplicativo que permite-lhe explorar as interações onda, reflexões e interferências. botões predefinidos permitem que você crie ondas quadradas, triangulares, circulares ou sinusoidais de diferentes tamanhos para interferir uns com os outros

²⁹ *LightWave Studio Free* é um aplicativo para dispositivos iOS e Android. Ele permite que você explore a natureza ondulatória da luz através de uma simulação interativa de física real.

³⁰ *Pa Tone Generator* é uma ferramenta de áudio ultraleve que fornece tons de referência ao vivo para projetos de pesquisa de frequência sonora e testes gerais de áudio.

³¹ *simulador Geiger* é um simulador de detecção da radiação de forma virtual

conteúdo através de *smartphones* usando o *simulador Oersted*³² como ferramenta pedagógica. Barbosa *et al* (2019) elabora um roteiro experimental ao qual é possível além de trabalhar os fenômenos presentes no eletromagnetismo como também abordar seus aspectos históricos. Através da simulação do experimento de Oersted, fica evidente que é possível abordar os conceitos abstratos do eletromagnetismo, como campo magnético, linhas de campo e corrente elétrica, de maneira mais lúdica e interativa. Isso permite que os alunos possam formular e testar hipóteses, resultando em uma compreensão mais aprofundada dos modelos físicos e um maior engajamento durante as aulas Barbosa *et al* (2019).

Lima (2021) levando em consideração a falta de laboratório de física para as práticas experimentais. A autora em sua monografia elabora uma proposta didática utilizando aplicativos de realidade virtual *Solar System Score*³³ e *Carlsen Weltraum VR*³⁴ no ensino de astronomia em uma turma de 9º ano do ensino fundamental da cidade de Picos-Pi. Compartilhando do mesmo pensamento de Tori (2010), a autora acredita que a realidade virtual é uma ferramenta extremamente valiosa para a educação, trazendo inúmeros benefícios tanto para os alunos quanto para os professores. De forma acessível e de fácil utilização, a realidade virtual pode ser aplicada de maneira viável, permitindo sua utilização efetiva no ambiente educacional. Lima (2021) recria junto com os estudantes o *Cardboard*³⁵ do google ao qual o *smartphone* será inserido e utilizado juntamente com os aplicativos *Solar System Score* e *Carlsen Weltraum VR*, estes dois aplicativos aliado ao *Cardboard* permitem a visualização do universo de forma imersiva através da realidade aumentada. A autora conclui que apesar das limitações existentes devido aos baixos números de aplicativos voltado para a realidade aumentada, a tecnologia de Realidade Virtual apresenta potencialidades significativas na educação. Ela pode ser utilizada como uma ferramenta didática de ensino, permitindo a criação de processos criativos e ilustrativos. Além disso, oferece uma visualização mais realista de fenômenos físicos, aumentando a motivação e o foco dos estudantes. A Realidade Virtual também capacita o aluno a se tornar o protagonista na construção do seu conhecimento. Embora haja desafios a serem enfrentados, essas características promissoras tornam a Realidade Virtual uma opção valiosa para melhorar a educação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma revisão sistemática da literatura de 21 trabalhos acadêmicos dentre dissertações de mestrado, artigos, e trabalhos de conclusão de curso hospedados nos sites Scielo, Capes e Google Acadêmicos que tenham sido publicados entre os períodos de 2019 a 2022, cujo tema fosse sobre a utilização de *smartphones* como ferramenta auxiliadora no ensino aprendizagem da Física. Foi demonstrado por esta RSL as finalidades e as potencialidades dos *smartphones* em conjunto com a versatilidade dos vários aplicativos educacionais disponíveis transformando-o em um verdadeiro laboratório portátil, assim como as formas como eles estão sendo utilizados em sala de aula. Como esperado diante da análise dos trabalhos encontrados, considera-se que os objetivos propostos foram alcançados, todavia isso não isenta de listarmos alguns pontos de reflexão.

Dentre os 21 trabalhos analisados percebeu-se que o *smartphone* em conjunto dos aplicativos móveis vem sendo utilizado no âmbito educacional por meio de estratégias

³² *simulador Oersted* desenvolvido pelo Sistema Brasileiro de Ensino S. A, o aplicativo aborda de maneira dinâmica o funcionamento do experimento, conceitos, regras, atividades e um pouco da história da Física relacionada ao tema.

³³ *Solar System Score* é um aplicativo de realidade aumentada que demonstra um modelo do Sistema Solar, Céu Noturno e Espaço Exterior em tempo real, com posições precisas de objetos e muitos fatos interessantes.

³⁴ *Carlsen Weltraum VR* é um aplicativo de realidade virtual que permite ao usuário explorar vistas 360° dos planetas e estrelas de perto em 3D.

³⁵ *Cardboard* é o aplicativo oficial de realidade virtual do Google. Ele foi feito para os usuários usarem com o visualizador do Google Cardboard, que nada mais é do que os óculos de realidade virtual da empresa

diversificadas como ferramenta auxiliar no ensino aprendizagem. Na categoria “pesquisa e compartilhamento de informações” foram levantados 3 trabalhos acadêmicos, destaque para os trabalhos de Peressoni e Peixoto (2019) e Araújo (2022) que utilizaram o *WhatsApp* como ferramenta pedagógica isso deve-se ao fato que o *WhatsApp* domina a preferência nacional para a comunicação e compartilhamento de mídias por meio de mensagens instantâneas. (PEREIRA; SILVA JUNIOR; LEITE, 2021 *apud* QUEIROGA E LEITE, 2022). O *WhatsApp* pôde ser utilizado como uma ferramenta valiosa para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, de acordo com trabalhos analisados. A rápida interação que o aplicativo oferece aos estudantes e professores, juntamente com seus recursos, pôde contribuir significativamente para a construção de conhecimento compartilhado. No entanto, ressaltam que a falta de trabalhos teóricos sobre o uso do *WhatsApp* em sala de aula, portanto, torna-se importante que o professor que for usar o *WhatsApp* como ferramenta pedagógica compreenda os fundamentos necessários antes de apresentar uma proposta metodológica. Durante nossa pesquisa, observou-se o oposto, em que os professores, por se sentirem familiarizados com o aplicativo, tendem a utilizá-lo sem uma base teórica adequada.

Com a finalidade de aplicativos voltados para “Aquisição de dados em atividades experimentais” foram encontrados dez trabalhos acadêmicos sendo a maioria dos trabalhos levantados. Existem evidências que comprovam que o *smartphone* pode ser utilizado como uma ferramenta eficiente para aquisição de dados em atividades práticas. Devido à presença de seus mais variados sensores é possível realizar várias atividades experimentais nos laboratórios ou práticas em sala de aula, não limitando o aluno apenas à utilização da ferramenta computacional. (ARISTON, 2016). Através dos sensores juntamente dos aplicativos disponíveis, permitem além da praticidade uma versatilidade, essa abordagem se mostra particularmente viável em escolas públicas, onde muitas vezes não há recursos suficientes em termos de equipamentos e laboratórios para as aulas práticas. Além disso, o uso do *smartphone* como instrumento de aquisição de dados é uma alternativa que pode substituir aparatos experimentais complexos e caros.

Na categoria “jogos digitais Educacionais”, três trabalhos encontrados enfatizam que *smartphones* são instrumentos que viabilizam uma maior acessibilidade aos jogos digitais educacionais, os quais envolvem elementos da “cultura contemporânea” deste aluno considerado nativo digital, estimulando o processo de aprendizagem por meio de contextos narrativos, interativos e desafiadores. Como relata Martins (2019), os jogos são capazes de desenvolver as regiões do cérebro, responsáveis pela navegação espacial, formação de memória, habilidades motoras e planejamento estratégico. Não obstante, os jogos eletrônicos proporcionam uma abordagem educacional que se aproxima do contexto do aluno, possibilitando que ele se sinta desafiado enquanto aprende. Outrossim, a diversão, o desafio e as oportunidades de descobertas presentes nos jogos são fatores essenciais para motivá-lo no processo de aprendizagem. (MARTINS, 2019).

Os cinco trabalhos encontrados com a finalidade de “Apresentação e visualização de fenômenos” em que os aplicativos educacionais utilizados nestes trabalhos facilitam a utilização de simulações, vídeos e animações, que viabilizam a compreensão de conceitos antes estranhos e abstratos, além de possibilitar realização de experimentos que não podem ser realizados em laboratórios tradicionais. Essas ferramentas interativas pelo fato de serem gratuitas são amplamente acessíveis, sem restrições de tempo ou localização. Para Além disso, oferecem a possibilidade de manipular parâmetros, sendo possível observar resultados instantâneos, conseqüentemente, quando situações e condições são modificadas. De acordo com Greis e Reategui (2010), a utilização de simulações tem se revelado uma abordagem viável para aprimorar o ensino da física. Essas simulações permitem a reprodução, em um ambiente escolar, de conceitos físicos que, de outra forma, exigiriam modelos mais complexos para compreender os fenômenos observáveis no mundo real. Proporciona assim aos alunos, uma

construção menos abstrata de alguns conceitos e fenômenos físicos antes de difícil entendimento.

Torna-se importante destacar que essa RSL evidencia que o uso de smartphones como ferramenta pedagógica pode contribuir para a democratização do acesso à educação. Como apontado anteriormente, o Brasil tem mais *smartphones* do que habitantes, o que torna o uso desses dispositivos uma opção viável para levar o conhecimento a regiões mais remotas e a indivíduos que não têm acesso a estruturas escolares tradicionais. No entanto, é importante destacar que o uso de smartphones como ferramenta pedagógica exige planejamento e preparação por parte dos educadores. É necessário que os professores estejam familiarizados com as possibilidades oferecidas pelos dispositivos móveis e saibam como utilizá-los de forma efetiva em suas práticas docentes. Além disso, é importante que os educadores estejam atentos aos desafios que o uso dessas tecnologias pode apresentar, como a falta de conexão à internet ou a falta de acesso a dispositivos móveis por parte dos alunos.

Outro ponto importante é que o uso de smartphones como ferramenta pedagógica não deve substituir as práticas pedagógicas tradicionais, mas sim complementá-las. Os dispositivos móveis devem ser vistos como uma opção adicional para aprimorar a educação, e não como uma solução única e definitiva. Por fim, é possível perceber que o uso de smartphones como ferramenta pedagógica no ensino de Física apresentam uma série de possibilidades e vantagens, que podem ser exploradas pelos educadores para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interativo, dinâmico e adaptado às necessidades contemporâneas. Porém, é fundamental que essa utilização seja feita de forma planejada e consciente, visando garantir que os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade e adaptada às suas necessidades. Diante disso, é fundamental que sejam realizadas novas pesquisas e estudos sobre o tema, visando aprimorar cada vez mais o uso de smartphones como ferramenta auxiliadora no ensino aprendizagem da Física, contribuindo para a formação de estudantes mais críticos e preparados para enfrentar os desafios do mundo atual.

6 REFERÊNCIAS

- ALVES, C. N. H. et al. Jogos Digitais no Ensino de Física: Estudo do Movimento Bidimensional através da Ferramenta Scratch. **Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação**. Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2019
- ARISTON, M. M. et al. O uso de smartphones para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de física. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 3, p. 105–124, 2022.
- ARAUJO, W. B. **O Uso do Whatzapp como ferramenta informa no ensino de Física em tempos de aulas remotas**: Uma análise realizada em uma escola pública. 2022. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Ciências Exatas e da Terra: física, O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba, Parnaíba, 2022. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/985>. Acesso em: 31 dez. 2022.
- AVELAR, Ângela Maria Freire De et al. **O uso de atividades experimentais no ensino de física com materiais de baixo custo**. In: **Congresso Nacional de Educação, 5º, 2018, Olinda. Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2018, [s.p].
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968
- AUSUBEL, D. P. (2003) “**Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**”. Lisboa: Plátano Edições Técnicas
- BARBOSA, C. D. et al. O uso de simuladores via smartphone no ensino de física: O experimento de Oersted. **Scientia plena**, v. 13, n. 01, 2017
- BORBA, M. C.; DOMINGUES, N. S. **O Uso de Tecnologias em Aulas de Matemática Aplicada: vídeos em um ambiente de aprendizagem multimodal**. In: ROSA, M. BAIRRAL, M. A.; AMARAL, R. B. (Org.). Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 187–222.
- BRASIL. Lei Nº 9,394-LDB, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1990. Disponível em: **Lei nº 9.394 - LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Acesso em 08.dez.2022
- BRASIL. (200). **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Acesso em 08.dez.2022
- BUFARAH, L; SOARES, L. **O Brasil tem mais smartphones que habitantes: como democratizar aparelhos de ponta?** [S. l.], 15 set. 2020.

FAGUNDES, F.A. **Uma investigação sobre o uso do smartphone para o ensino de física**. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Programa de Pós- graduação Stricto Sensu de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, São Paulo, 2019. Disponível em : https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS_MENU_LATERAL_FIXO/POS_GRADUA%C3%87%C3%83O/MESTRADO/Ensino_de_Ci%C3%A4ncias_e_Matem%C3%A1tica/Dissertacoes/2019/Francisco_de_Assis_Fagundes_-_Dissertacao_-_1780654.pdf. Acesso em: 22 maio 2022.

FERREIRA, A. J. DA S. et al. A utilização do aplicativo “física interativa” no ensino de Física. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e5011068885, 2021

FERNANDEZ, J. V. M. et al. Uma nova estratégia para o ensino de física nuclear e radioatividade para o novo ensino médio: auto aprendizagem guiada por aplicativo web. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

FGV. 29º **Pesquisa Anual de Uso de TI**, 2018. Disponível em <<https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2022

FREITAS, R.G.B. **Manual de experimentos utilizando o smartphone como instrumento de medida**. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, O Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física (Profis-So), Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14253/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Renan%20Gustavo%20Beloni%20-%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 out. 2022.

FONTES, A. D. A. S. et al. A utilização das TDIC como ferramenta potencializadora no ensino de queda livre. **Ensino Saúde e Ambiente**, v. 12, n. 3, 2019

FONTES, A. S. et al. A utilização do smartphone como recurso didático no ensino de física – uma possibilidade de inclusão. **formação docente**, 7 jul. 2019b

GREIS, L. REATEGUI, E. Um simulador Educacional para **Disciplina de Física em Mundos Virtuais**. Rio Grande do Sul, 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2009

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIMA, Érica Romão da Silva. **O uso de aplicativos de realidade virtual como proposta pedagógica para o ensino de astronomia no 9º ano do ensino fundamental**. 2021. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Ciências Exatas e da Terra: física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2021. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/996>. Acesso em: 25 dez. 2022.

MARTINS, V. H. **Jogos digitais: perspectivas do uso no processo de ensino e aprendizagem física**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MAGALHÃES, R.P. **Uso dos aplicativos eletricidade magnetismo e simulado de física no ensino e aprendizagem dos processos de eletrização no 3º ano do ensino médio**. 2019. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Encima - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/39078>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MELO, R. B. F. A Utilização das TIC'S no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física. **Anais Eletrônico do 3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação**. Redes Sociais e Aprendizagem. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Brito-de-FigueiredoMelo.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2022.

MELO, R. B. DE F. et al. O uso do smartphone no ensino de física: relato de uma experiência em ondulatória / The use of smartphones in teaching physics: report of an experiment in ondulatory. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 37366–37380, 2021.

MOTTA, M. S; KALINKE, M. A; MOCROSKY, L. F. Mapeamento das dissertações que versam sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de Física. **Revista Actio**, Curitiba. 3, n. 3 p. 65-85, 2018

MONTEIRO, M. A. A. O uso de tecnologias móveis no ensino de Física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **RBPEC**, V. 16, N. 1, 2016.

MORAES, E. P. **Implementação de unidade de ensino potencialmente significativa no ensino da cinemática e introdução ao conceito de energia**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda. MORAN, J.M; MASETTO, MT.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 10ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 22, n. 1, p. 94 – 99. mar. 2000.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 3, n. 1, p. 25 – 46. mar., 2011

MOREIRA, M. A. Apresentação da série. In: ANDRADE, M. E. **Simulação e modelagem computacional com o software Modellus: Aplicações práticas para o ensino de Física**. Apresentação da série. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

NASCIMENTO, M. S. **Efeito Doppler no ensino médio: uma sequência de ensino de ondulatória com prática, uso de TICs e metodologia ativa**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2019.

NUNES, E. T.; SILVA, I. P. Practices with the experiment of the “body fall” with the use of the smartphone stopwatch and with the use of video analysis. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 14, n. 34, 2021.

PEROZINI, R.; PEIXOTO, A. H. **O uso do whatsapp no ensino da física: apresentação de uma sequência didática de física utilizando o aplicativo whatsapp como recurso pedagógico**. , 8 Verão 2019. Disponível em: <<https://concefor.cefor.ifes.edu.br/wp-content/uploads/2018/08/4614-7706-1-DR.pdf>> Acesso em: 12 Jan. 2023.

PEDROSO, L. S. et al. Experimentos de baixo custo utilizando o aplicativo de física Phyphox. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 14, n. 4, p. 1, 2020

PORTUGAL, M. *et al.* Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020

PRZYBYLSKI, R. F.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Uma revisão sistemática sobre as pesquisas realizadas em programas de mestrado profissional que versam sobre a utilização de smartphones no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 2, p. 406-427, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n2p406/43900>. Acesso em: 7 fev. 2023.

PINHO-ALVES, J. (2000). **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PRIMER, C., MATEESCU, M., & GROBIHELL, U. (2016). **Mobile and Ubiquitous Learning in Higher Education Settings**. A Systematic Review of Empirical Studies. *Computers in Human Behavior*, 63, 490–501.

QUEIROZ, A.V; LEITE, B.S. O uso dos aplicativos de mensagens no ensino das ciências da natureza: uma revisão sistemática de literatura. **Actio docência em ciência**, Curitiba, ano 2022, v. 7, n. 2, p. 01-23, 22 maio 2022. DOI 10.3895/actio. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 8 jun. 2022. Disponível em <https://olhardigital.com.br/2022/09/15/colunistas/brasil-tem-mais-smartphones-que-habitantes-como-democratizar-aparelhos-de-ponta/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

RODRIGUES, D. M. S. **O uso do celular como ferramenta pedagógica**. Programa de Pós - Graduação em Mídias na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - CINTED/UFRGS. TCC. 36p. Porto Alegre, 2015.

STUCHI, A. M. et al. Proposta de utilização do aplicativo decibelímetro em exposições itinerantes e aulas de física no ensino médio. **Studies in engineering and exact sciences**, v. 4, n. 1, p. 112–125, 2023.

SANTAELLA, L. **A sala de aula digital**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2003

SAVIANI, D. (2004). **O Legado Educacional do “Longo Século XX” Brasileiro**. In: SAVIANI, Demerval et al. O Legado Educacional do “Longo Século XX” brasileiro. Campinas: Autores Associados. p. 9-57.

SILVA, M. E. O.; MARQUES, P. R. B.; MARQUES, C. V. V. C. O. O Enredo Das Aulas Experimentais No Ensino Fundamental: Concepções De Professores Sobre Atividades Práticas No Ensino De Ciências. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, 2020.

SACCOL, A; SCHLEMMER, E; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SILVA, Geovane Lima da. **Aplicativos como facilitadores do Ensino e aprendizagem e ondas**. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (Mnpf), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mnpf/menu/dissertacoes/turma-de-2017/geovane-lima-da-silva.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2022.

SILVA, J.P. L et al.. **Angry birds como estratégia para o ensino de física: uma experiência com o lançamento oblíquo**. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/56500>>. Acesso em: 27/01/2023

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para aprendizagem móvel**. Brasília: UNESCO, 2014. Disponível em: <http://www.bibl.ita.br/UNESCO-Diretrizes.pdf>. Acesso em 26 fev. 2022.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1988

ZARA, R. A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. In: **II Encontro Nacional de Informática e Educação**, Campus Cascavel-PR, 2011