

PROPOSTA DO APLICATIVO "SCIENCE IN THE HANDS" COM MÚLTIPLAS FUNCIONALIDADES COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE FÍSICA

PROPOSAL OF THE "SCIENCE IN THE HANDS" APP WITH MULTIPLE FUNCTIONALITIES AS DIDACTIC RESOURCE IN PHYSICS TEACHING

CELINA SANTOS MONTEIRO ^{*1}, JÉSSICA PARANHOS ESTÁCIO ^{†1},
MILENA PINHEIRO BARBOSA ^{‡2}, JOSINEY FARIAS DE ARAÚJO ^{§3},
MARCOS VINICIUS DA SILVA PAULA ^{¶4}, JORDAN DEL NERO ^{||5},
ALESSANDRA NASCIMENTO BRAGA ^{**6}, CARLOS
ALBERTO BRITO DA SILVA JÚNIOR ^{††6}

¹Especialização em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará, Ananindeua-PA, Brasil

²Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil

³Programa de Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, Brasil

⁴Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará, Ananindeua-PA, Brasil

⁵Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil

⁶Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Ananindeua-PA, Brasil

Resumo

Recursos didáticos baseados nas metodologias de aprendizagem eletrônica e móvel são fundamentados nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) vêm sendo bastante utilizados e se fazem necessário no ambiente escolar para auxiliar o professor e aproximar o ensino de Física aos novos desafios do mundo atual dando maior dinamismo e interatividade, mesmo sabendo que o livro didático (LD) continua sendo a principal ferramenta no processo de ensino-aprendizagem

*monteiro.geofisica@gmail.com

†jessicaestacio_ej@hotmail.com

‡milena pinheiro017@gmail.com

§josiney araujo16@gmail.com

¶mpaula@ufpa.br

||jordan@ufpa.br

**alessandrabg@ufpa.br

††cabsjr@ufpa.br

em todos os níveis de ensino. Assim, buscando uma aprendizagem significativa por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) foi construído o aplicativo (App) "Science in the Hands", para aparelhos Smartphones e/ou Tablets pela plataforma digital "Fabrica de Aplicativos", com múltiplas funcionalidades (cerca de 9) comparado a outros que são apresentados e discutidos neste trabalho. O App é um produto educacional gerado no curso de especialização em ensino de Física, em 2018, e foi aplicado com 17 alunos dos cursos de Ciências Naturais (11) e Física (06) da Universidade Federal do Pará. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário online via Google Forms com 3 perguntas. Os resultados apontam para uma discrepância do uso do App nesses dois cursos, onde ele é mais aceitável e eficaz para os alunos de Ciências Naturais. Ressaltamos ainda que o uso do App pode possibilitar o desenvolvimento de atividades inclusivas, contribuindo para tornar o ensino de Física mais equitativo e acessível a todos os alunos. Além de, destacar que a escola deve acompanhar as evoluções tecnológicas e investir em novos recursos, estratégias e metodologias didáticas que utilizem a tecnologia para o ensino de física e áreas afins.

Palavras-chave: Ensino de Física. UEPS. Aplicativo (App). Smartphones. Múltiplas Funcionalidades. Inclusão.

Abstract

Didactic resources based on electronic and mobile learning methodologies are based on Digital Information and Communication Technologies (DICTs) have been widely used and are necessary in the school environment to help the teacher and bring Physics teaching closer to the new challenges of the world giving greater dynamism and interactivity, even knowing that the textbook remains the main tool in the teaching-learning process at all levels of education. Thus, seeking meaningful learning through a potentially significant teaching unit (PSTU), the "Science in the Hands" App, for smartphones and/or tablets devices, was built through the digital platform "Fabrica de Aplicativos", with multiple functionalities (around 9) compared to others that are presented and discussed in this work. The App is an educational product in the specialization course in Physics teaching, in 2018, and was applied to 17 students from the Natural Sciences (11) and Physics (06) courses at the Federal University of Pará. Data collection was carried out through an online questionnaire via Google Forms with 3 questions. The App is a technological tool linked to Smartphones and/or Tablets to help and facilitate Physics classes in high school. The results show an App that has multiple functionalities (about 9) compared to others that are presented and discussed in this work. We also emphasize that the use of the App can enable the development of inclusive activities, contributing to make the teaching of Physics more equitable and accessible to all students. In addition to highlighting that the school must keep up with technological developments and invest in new didactic methodologies, strategies and methodologies that use the technology for teaching physics and related areas.

Keywords: Physics Teaching. PSTU. Application (App). Smartphones. Multiple Functionalities. Inclusion.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, a tecnologia abrange um vasto campo de conhecimento e informações inseridas cotidianamente em nosso âmbito escolar, familiar, profissional e social. Assim, é possível entender a palavra tecnologia desde um conceito simples (desenvolvimento e a utilização de ferramentas básicas) até um muito amplo, como resultado de um conhecimento científico baseado em um conjunto de técnicas, métodos, processos ou produtos usados na produção de bens ou serviços para fazer com que o trabalho e a comunicação se tornem cada vez mais rápido e mais acessível. Diante disso, destacam-se as tecnologias educacionais (TE) criadas com intuito de facilitar a comunicação, organização, interação, armazenamento e análise que devem de forma concreta e adequada, ser aplicadas para o desenvolvimento do conhecimento.

Ao falar de TE, o que nos vem à memória certamente não é o livro, o quadro negro e o giz que também são produtos da tecnologia, já ultrapassadas, porém o que nos remete a referida expressão são as tecnologias mais atuais (tecnologias digitais) como os telefones celulares, tablets, computadores, dentre outros, que vem se destacando e podem ser usadas para os objetivos do ensino. Entretanto, não se pode limitar a TE aos meios de comunicação, pois, seu estudo seria tarefa muito fácil, mas ao mesmo tempo muito pobre, porque se limitaria em si mesmo. Sendo assim, a educação precisa acompanhar o desenvolvimento da tecnologia e procurar métodos de inseri-la no processo de ensino-aprendizagem de forma adequada e sistemática para obter ensino mais efetivo (TICKTON, 1971; SALDANHA, 1978).

As tecnologias digitais já fazem parte do cotidiano dos jovens nascidos no século XXI que cresceram inseridos nessa cultura – nativos digitais ou geração N (Net). Porém, as pessoas de gerações anteriores embora não tenham vivido esse contexto, estejam sendo obrigadas a interagir com essas tecnologias – imigrantes digitais ou pessoas analógicas nascidas até a década de 1980, antes da popularização da internet. Assim, é frequente encontrar nos relatos de pesquisas referências ao problema da resistência dos professores às inovações introduzidas pela TE como a maioria dos docentes não tem a prática com as tecnologias (recursos tecnológicos) por questões financeiras, tempo e/ou afinidade acarreta na falta de conhecimento, pelos professores, do que é a TE e o desconhecimento gera o temor. Prensky (2012) evidenciou o surgimento de uma nova geração de indivíduos associada às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) conhecida como a era do indivíduo com sabedoria digital que pode ser compartilhada tanto por imigrantes, quanto por nativos.

Os novos recursos oferecidos pela TE podem ser vistos como artifícios para separar professor e aluno e, portanto, para desumanizar a relação entre eles. Esta é uma tomada de decisão por aqueles que se opõem a qualquer inovação. É preciso reconhecer que existem posições extremas no espectro de opiniões sobre TE. Há pontos de vista minoritários que concordam que a introdução de qualquer tecnologia na educação virá desumanizá-la. Por outro lado, há partidários da TE, como T. Edison (1913) que supôs "*Os livros logo serão obsoletos. Os estudiosos em breve serão instruídos através do olho. É possível ensinar todo ramo do conhecimento humano com uma figura em movimento. Nosso sistema escolar será completamente mudado em 10 anos*" (SALDANHA, 1978).

Sendo assim, faz-se necessária uma nova estrutura organizacional planejada para utilizar multimeios e sistemas de ensino homem-máquina de modo que a educação abandone a era

artesanal e admita a era tecnológica para imprimir maior produtividade ao ensino e melhor desempenho na formação do professor. Antes da era industrial que foi marcada por avanços tecnológicos, a produção de bens era baseada no trabalho artesanal desde os primórdios até a Revolução Industrial. Para isso, o professor precisa aceitar os valores de sua época, trazer esses valores para a sala de aula, reformulando o ensino e a si mesmo (SALDANHA, 1978).

Ao relacionar o ensino de Física à tecnologia, se propõe uma metodologia diferenciada que proporcione maior interação e facilidade do aluno com o conteúdo ministrado na disciplina, levando em consideração que as práticas pedagógicas tradicionais de ensino utilizadas pelos professores não podem ser meramente substituídas pelo uso das novas tecnologias e sim complementadas, como auxílios na compreensão mais rápida e eficaz pelo estudante (SILVA, 2017).

Outro fator importante sobre a Física, é que os alunos a veem como uma disciplina que possui conteúdos difíceis relacionados a cálculos e fórmulas, o que causa aflição e gera uma barreira no processo de aprendizagem dos alunos com a disciplina, assim o professor necessita criar estratégias didáticas que aproximem o aluno dos conteúdos ministrados, já que a física é a ciência que esta diretamente ligada ao cotidiano e ao desenvolvimento e uso das tecnologias ao longo da história, assim como, ela explica e exemplifica os fenômenos físicos que aparecem na natureza, e que pode ser facilmente compreendida de forma observacional, experimental e ilustrativa. A inserção de ferramentas tecnológicas na área do ensino de Física demonstra o seu uso e a necessidade de novas práticas no contexto escolar que observamos hoje, logo estratégias como o uso da Experimentação e do Livro Virtual (E-book) como recurso didático e tecnológico auxiliam os professores-alunos nas aulas de Física (DAMASCEBNO, PEREIRA & SILVA JR, 2017).

Diante desse contexto podemos observar que o uso das TEs visa contribuir para o aprimoramento das aulas de física tornando-as mais interativas e acessíveis aos alunos, de forma que os recursos tecnológicos como os telefones celulares sejam usados para fins de contextualização, transposição didática (tornar um objeto do cotidiano como objeto de investigação) e interação dos conteúdos com a aula. Haja vista que, a aprendizagem móvel (ou *m-learning* ou *mobile-learning*) com o celular/smartphones do conteúdo trabalhado pode ser facilmente visualizado e revisado onde e quando quiser. Já a aprendizagem eletrônica (ou *e-learning* ou *electronic-learning*) restrita ao uso dos computadores e/ou desktops pode ser facilmente visualizado, mas não pode ser revisado onde e quando quiser. Além disso, os alunos podem não desfrutar dessas tecnologias, assim, recomenda-se criar produtos e soluções digitais, bem como promover ambientes de trabalho inclusivos por meio de tecnologias assistivas para atender a esses grupos cada vez maiores de pessoas que não dispõe dessas tecnologias.

Nesse sentido, os alunos podem compreender com mais facilidade os conceitos físicos e os relacionar com situações reais do dia-a-dia, sem a necessidade de estar em uma aula teórica expositiva, sem a participação ativa dos alunos. No tópico II é mostrado o uso dos aplicativos (App) como ferramenta para o ensino de física. No tópico III, é apresentada a teoria da aprendizagem significativa (TAS) e as unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). No tópico IV, são apresentados os materiais e métodos, bem como as funcionalidades do App. No tópico V, são apresentados os Resultados e Discussão em cima de um questionário aplicado em dois cursos de licenciatura da UFPA após exposição do App

na sala de aula. No tópico VI, é apresentada a contribuição do App "*Science in the Hands*" para o ensino de física. Por fim, as considerações finais, agradecimentos e referências.

II. O USO DOS APLICATIVOS (APP) COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE FÍSICA

A tecnologia vem desencadeando transformações sociais em diversos aspectos, como nas relações e comunicações estabelecidas entre as pessoas, nos valores culturais, nos modelos de produção e também, principalmente, nos processos educacionais, dentro do pressuposto de que estes resultam dessas relações e interações (MORAN, 2007). Sendo assim, o ensino de Física também sofreu com esta evolução e se adequar a este novo cenário não é tarefa fácil neste contexto novo de educação, pois conhecemos que a Física traz em sua história o estilo conteudista e tradicional para debater suas fórmulas e conceitos que foi passado por gerações está forma de ensinar Física na sala de aula, sem fazer o uso de ferramentas digitais e sim apenas o quadro e o giz.

Com o advento das tecnologias na escola (TE), o modelo de ensino-aprendizagem com TICs na formação de professores deve incorporar o Conhecimento Tecnológico (CT) aos domínios do saber docente (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo - CPC), isto é, Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo CTPC atribuído a Lee Shulman (1986) por articular o CPC e inserir o CT, com o objetivo de identificar as possibilidades em utilizar as tecnologias digitais nas escolas, onde o professor como mediador articula esses três elementos: tecnologia, aluno e currículo (COSAT, 2012; STUDART, 2015). Assim, os avanços nas tecnologias digitais abriram ainda a possibilidade de um ensino interativo centrado no aluno por meio de novas metodologias que usam intensivamente objetos educacionais digitais (OEDs) uma classe especial dos chamados objetos de aprendizagem (OAs) que despertaram grande interesse nas últimas décadas para uso nos ensinos à distância e presencial desenvolvidos e utilizados em meio digital como: vídeos, animações, simulações, laboratórios virtuais, games, entre outros.

O debate para o ensino se inicia pela pergunta norteadora: Que Física ensinar para os alunos (crianças, jovens e adultos)? Antes da Revolução Industrial, ou seja, do período de industrialização não era esperado nenhum tipo de formação profissional capitalista institucionalizada na escola, pois a produção não capitalista era inteiramente agrícola, artesanal e mercantil da mão de obra. Assim, as escolas passaram a usar, além dos conteúdos clássicos (trabalho manual voltado para o proletariado) também os conteúdos técnicos e científicos (trabalho intelectual voltado para a burguesia), onde o aprendizado ocorria por imitação e transmissão de conhecimento de forma mecânica. Com a industrialização, sucessivas mudanças ocorreram, tanto na forma de produzir bens como de aprender a produzi-los, isso leva a um novo tipo de escola, uma nova maneira de pensar e ensinar, a escola técnica do trabalho industrial, e também a um novo tipo de sociedade industrializada e urbanizada. Nesse momento, o antigo conhecimento é perdido, pois esse novo conhecimento tem sua força produtiva a ciência moderna, apoiada na utilização das máquinas e dos avanços tecnológicos, e não a "pequena ciência" da qual ele era detentor e que lhe servia para dominar os processos produtivos artesanais (GARCIA, 2012).

Assim, não deve haver dúvida de que em muito pouco tempo, no presente século,

só terá ocupação nos sistemas de produção e de serviços quem for capaz de fazer o que máquinas e sistemas não fazem, pois as atividades braçais e repetitivas já foram ou logo serão substituídas pela mecanização no campo, pela automação na indústria e pela informatização nos serviços, e aí se inclui a escola. Isso significa que a educação em geral precisará desenvolver ampla visão de mundo, capacidade criativa ou inventiva e pensamento crítico para rever certos procedimentos rotineiros nos métodos de aprendizagem em geral e nos conteúdos que são propedêuticos (introdutório) para promover a autonomia intelectual no mundo contemporâneo e futuro. Aliás, não somente para o trabalho, mas para qualquer atividade superior (como se informar, estudar ou tratar da própria saúde) essas e outras competências serão crescentemente importantes (MENEZES, 2012).

Então, o que se espera da Física? Para Moreira (2001), uma Física não-dogmática (flexível e discutível), construtivista, para a cidadania, com ênfase em modelos, situações reais, elementos próximos, práticos e vivenciais do aluno, do concreto para o abstrato; atualização de conteúdos, Física Contemporânea. Certamente, um enorme desafio, com grandes implicações para a formação inicial e continuada de professores de Física, onde as novas tecnologias terão um papel fundamental nas mudanças que estão acontecendo e que virão a acontecer.

Agora, surge a questão sobre que pesquisa na área de tecnologia e ensino de Física deve ser realizada? Atualmente, as TICs, a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), os Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs) e as bibliotecas digitais (ou repositórios) são peças-chaves para se utilizar a TE em 3 grandes tendências, cujo conceito está centrado no meio, no processo e na estratégia de inovação. Elas são recursos didáticos e tecnológicos muito importantes para auxiliar no ensino de Física com o intuito de se obter uma melhor aprendizagem e criar possibilidades de desenvolvimento para o ser humano na sociedade contemporânea (SALDANHA, 1978; DAMASCENO, PEREIRA & SILVA JR, 2017; STINGHEN, 2016). De acordo com Garcia (2012), a integração no trabalho com as tecnologias no currículo, exige uma reflexão sistemática acerca dos objetivos, técnicas (métodos, materiais, procedimentos, metodologias) e conteúdos.

O uso das TICs não fará sentido se os métodos tradicionais e enfações de ensino continuar a ser empregados. Com as novas tecnologias e novas formas de aprendizagem, novas competências são exigidas. Deste modo é necessário formar um novo professor (formação de professores) para atuar com êxito neste ambiente em que a tecnologia (acesso às ferramentas, equipamentos e manutenção) passa a ser mediadora no processo ensino-aprendizagem, o que a maioria das escolas e universidades públicas parece ter uma grande carência, tornando a função de inserir as TICs no âmbito escolar, uma tarefa árdua.

O uso de simuladores e ferramentas que utilizam TICs está diversificando o ensino e aprimorando as atividades. Trabalhos de Mestrado (SILVA, 2016; HECKLER, 2004) consistem na inclusão de simuladores interativos, com inserção de multimídias que facilitam a inclusão e efetivação da aprendizagem sobre a temática Astronomia e Óptica.

É perante estes estudos, que os simuladores, plataformas digitais e aplicativos podem ser utilizados como ferramentas de estímulo ao estudo da Física e contextos afins. As metodologias de ensino devem acompanhar as transformações da sociedade, de modo a facilitar a aprendizagem.

Uma pesquisa realizada via SENSO, confirmada pelo Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (IBGE) realizada pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) em 2015 mostra que o telefone celular se consolidou como o principal meio de acesso a internet no nosso país, ou seja, podemos perceber que o uso dos telefones celulares está cada vez mais frequente, pois os mesmos já substituem a utilização dos computadores por exercerem quase as mesmas funções e por ser mais compactos e de fácil acesso. Assim, podemos constatar as mudanças e inserções do uso dos celulares em nosso âmbito social, é fato que no ambiente escolar o uso dessas ferramentas é frequentemente comum, tanto pela facilidade de acesso que o mercado oferece quanto na variedade de aplicativos que podem ser inseridos e manuseados.

Arelado a isso, verificamos a numerosa gama de Apps que existem e são utilizados nos celulares, esta nova comodidade tecnológica auxilia a sociedade e facilita a realização de atividades que poderiam ser realizadas em um tempo mais longo. Sendo assim, esta nova interação pode auxiliar alunos a desenvolver suas atividades práticas de ensino de forma simplificada, efetiva e inclusiva. Podemos citar alguns Apps que estão disponíveis para dispositivos com sistema operacional Android e que foram propostos, em 2017, por pesquisadores da Universidade Federal do Pará (UFPA) e colaboradores, com diferentes funcionalidades e plataformas digitais, usados nas suas pesquisas, como pode ser visto na Figura 1(a e b).

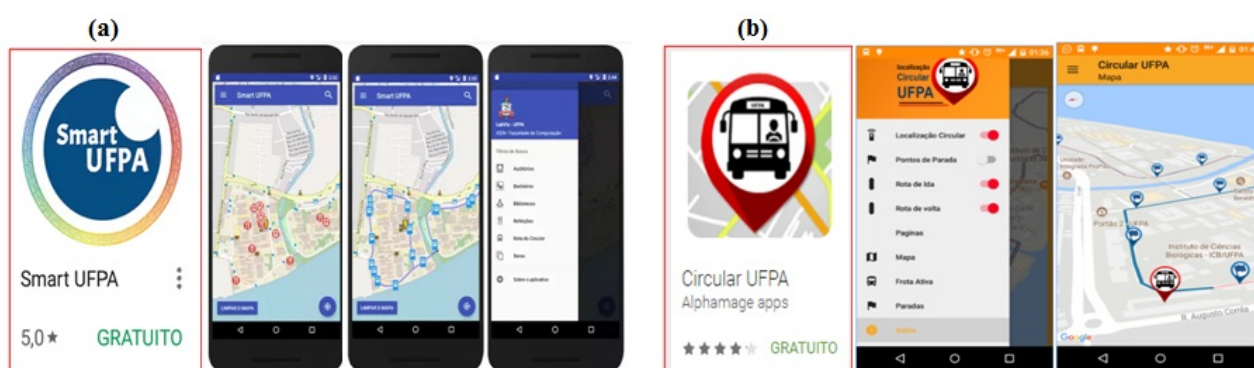


Figura 1: (a) App Smart UFPA que conecta e facilita a locomoção entre os Campi da UFPA. Publicado: Quarta, 20/12/2017, 18h23 no portal da UFPA: [Clique aqui](#); (b) App Circular UFPA que monitora a rota do ônibus circular dentro da UFPA. Publicado: Sexta, 29/12/2017, 13h11 no portal da UFP: [Clique aqui](#).

Além dos Apps que auxiliam a mobilidade e tarefas, desenvolvidas por estudantes da UFPA, há Apps que auxiliam no ensino de Física com interatividade nos tópicos da disciplina. Estes Apps são desenvolvidos, normalmente, como objetos de estudos em nível de Mestrado, ver Figura 2(a-c), onde (a) Ensino da Física em sala de aula/tópicos; (b) Recurso para professores que trabalham com redes sociais e (c) Plataformas de Ensino.



Figura 2: (a) App "Living The Physics" Lições de Física do Ensino Médio e Universidades: Clique aqui ou Aqui. (b) App "Física in Mãos" Conteúdos de Física em tópicos ENEM e Ensino Médio: Clique aqui ou Aqui; (c) App "Física Fábris" Física interativa para Ensino Médio e ENEM. Segunda, 26/02/2018, 20h58 no portal da Google Play: Clique aqui.

Na Figura 3(a-b), os autores propuseram experimentos simples com o uso de Apps que podem melhorar a dinâmica e a qualidade das aulas de Física dos Ensinos Médio e Superior. Em (a), temos o experimento do efeito Doppler por meio do pêndulo físico com a utilização dos sensores de frequência sonora e de acelerômetros do App Arduino Science Journal (ASJ) no celular (smartphone) como uma ferramenta pedagógica de coleta de dados (PEREIRA *et al.*, 2022); (b) experimento simples que simula a detecção de exoplanetas (raio do planeta a partir da redução da luminosidade detectada) pelo método de trânsito, utilizando dois smartphones (um Asus Zenfone 3 Max e um Motorola Z2 Play) ou tablets com dois Apps (Sensor Box for Android e Light Meter) para fins de comparação, promovendo o ensino da astronomia (MARRANGHELLO *et al.*, 2020). Podemos citar também, o trabalho de Bertti *et al.* (2022) que foi publicado num dossiê da Revista do Professor de Física (RPF), intitulado "Ensino de Física: possibilidades e perspectivas associadas ao uso de tecnologias digitais e experimentação", onde determinaram de uma forma simples o módulo da aceleração da gravidade (g) em um experimento de lançamento horizontal usando o Detector de som de um smartphone por meio do App PhyPhox (Clique aqui) na função cronômetro acústico.

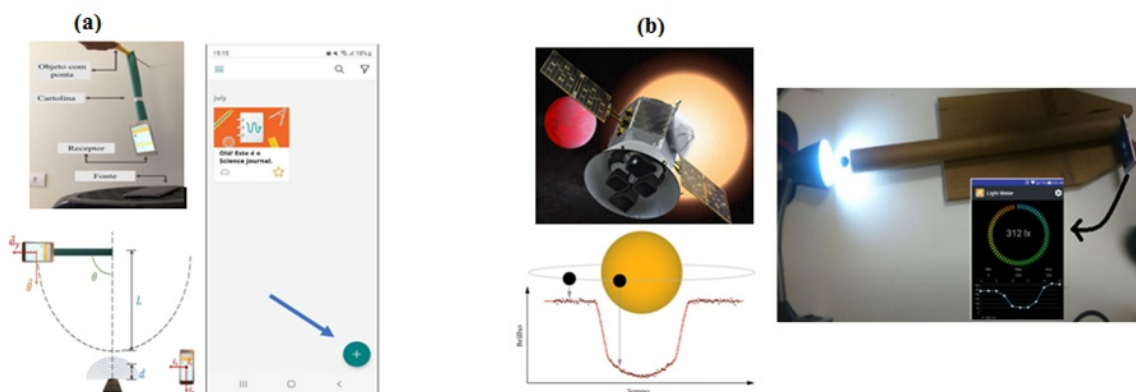


Figura 3: (a) Estudo do Efeito Doppler por meio do pêndulo físico com o App ASJ no celular (smartphone): (PEREIRA et al., 2022). (b) Detecção de exoplanetas com o App Sensor Box Clique aqui e Light Meter Clique aqui em smartphones ou tablets a partir da redução da luminosidade pelo método de trânsito (MARRANGHELLO et al., 2020).

Bedaque e Bretones (2019) propõem no projeto cidadão o uso do App Decibelímetro (Sound Meter) para celular ou tablet como instrumento de medida de nível sonoro em ambientes silenciosos e barulhentos (poluição sonora e problemas de saúde) que pode ser usado em aulas de Física do Ensino Médio, ver Figura 4(a). Com os dados em mãos, os alunos devem fazer um levantamento dos pontos onde a legislação é desobedecida. Silva Jr, Netto e Santos (2023) utilizaram os Apps (*Audio Frequency Counter*, *CmapTools para iPad*, *Frequency Generator*, *Decibelímetro*, *Gerador de Tons* e *n-Track Tuner*) como ferramentas midiáticas para o ensino da acústica. Soares et al. (2023) desenvolveram, como produto educacional do MNPEF, o App *Eletromagnetinterativo* para Android, que foi aplicado em 3 turmas do 3º ano do Ensino Médio como um recurso didático para ensino e aprendizagem de ondas eletromagnéticas (OEMs), ver Figura 4(b). Todos os resultados foram positivos, pois houve evolução e melhora significativa no entendimento dos conceitos, mostrando que os Apps auxiliam no processo de ensino e aprendizagem de Física.

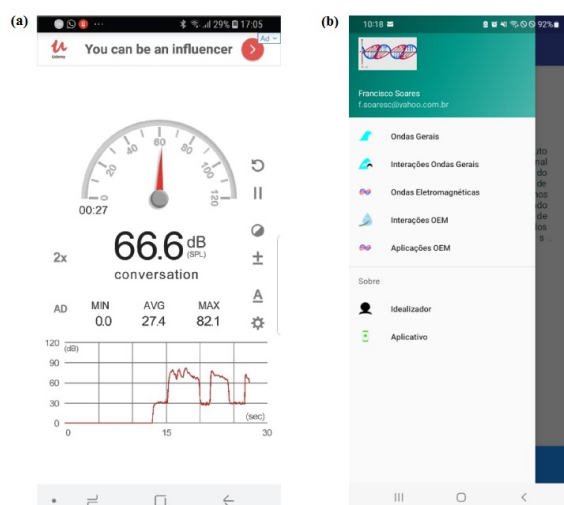


Figura 4: App (a) Decibelímetro - Clique aqui (BEDAQUE & BRETONES, 2019) e (b) Eletromagnetinterativo (SOARES et al., 2023).

Lima e Medeiros (2021) desenvolveram o App TreEinstein e aplicaram durante a execução da UEPS sobre o ensino da Teoria da Relatividade Especial (TRE) fundamentada na TAS de David Ausubel proporcionando aos estudantes condições para uma maior valorização ao entendimento e reflexão dos conceitos físicos com menor ênfase e facilitando o acesso a abordagem matemática. Todavia, o App é versátil e poder ser usado como parte de qualquer metodologia tradicional ou contemporânea para o ensino da relatividade, ver Figura 5.

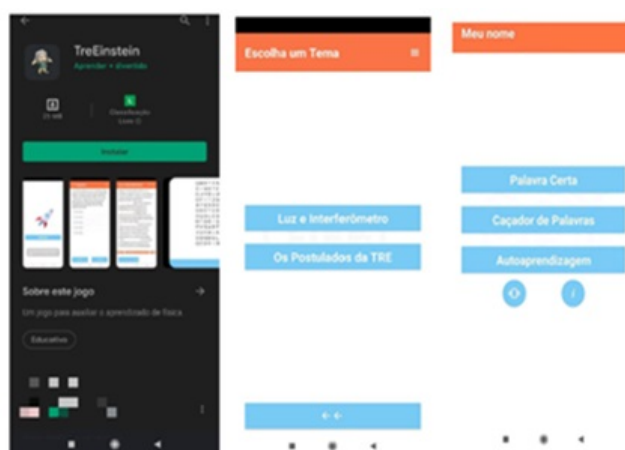


Figura 5: App TreEinstein como ferramenta educacional no ensino da TRE, abordando os temas no centro, e as 3 opções dos jogos de aprendizagem (Palavra Certa, Caçador de Palavras e Autoaprendizagem), ver Lima e Medeiros (2021).

Dessa forma, o desafio é utilizar o frequente uso dos celulares atrelados com esses Apps na tecnologia móvel (m-learning) para tornar as aulas mais atraentes, prazerosas e estimulantes, incentivando a busca pelo conhecimento e seu aprimoramento, e principalmente dando suporte para o ensino da física que é tão temerosa por parte de alguns alunos.

Dentro desse contexto esses Apps são ferramentas facilitadoras para o acesso à comunicação e que auxiliam a aprendizagem através do dinamismo e praticidade. Sendo assim, este trabalho foi tema de monografia de especialização em ensino de Física da FAFIS/CANAN/UFGA, em 2018, e a proposta deste artigo é usar o App "Science in the Hands" - (Clique aqui), como um produto educacional que é livre e gratuito, criado por nós, os autores, com intuito de oferecer aos estudantes a praticidade e interação dos conteúdos de física de forma digital e virtual com o celular em sala de aula. O App "Science in the Hands" no celular será utilizado como ferramenta didática para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e para acessar os conteúdos de Física que serão ministrados durante o ano letivo por meio de 9 seções (Planejamento Anual, Google agenda, Áudio Aulas, Vídeos Aulas, Livros Digitais (*e-books* e pdfs), Lista de Exercícios, Atividades Experimentais, Seção Podcasts (arquivos de áudio digital para download) e Minhas Anotações, mural de dúvidas do aluno), ver Figura 6-9.

Isso mostra que o App "Science in the Hands" possui mais ou menos 10 variações para a sua funcionalidade, ou seja, maneiras de ser usado auxiliando o professor-aluno na prática de suas atividades em sala de aula e extraclasse.

III. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) E AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)

A fundamentação teórica deste trabalho baseia-se na TAS de Ausubel e colaboradores, e nas UEPS de Moreira. Ela foi sugerida para fundamentar este trabalho, pois difere da aprendizagem mecânica usada nas escolas tradicionais que acontece quando os novos conhecimentos adquiridos não se relacionam ou pouco se relacionam com os conhecimentos prévios (subsúncos da TAS). Dentro da TAS quem faz essa relação são os organizadores prévios (OPs), que seriam conhecimentos introdutórios anteriores ao conteúdo a ser aprendido que serviriam como pontes entre o que já era conhecido com o que pretende se conhecer.

A TAS tem origem nos trabalhos de D. Ausubel na década de 60 e foi atualizada ao longo dos anos por Novak, Gowin e Moreira. Moreira e Masini (1982) destacam que a TAS pode ser aplicada na Física por meio do princípio da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como sistema de referência dos conteúdos em um curso de Física, desde que as ideias, fenômenos, e conceitos mais gerais e inclusivos sejam apresentados no início do processo instrucional (OPs) para que sirvam de ancoragem (subsúncos) conceitual para a aprendizagem subsequente (significativa). Na prática, os conteúdos dos livros textos seguem um sentido oposto (do particular para o geral) a sequência ausubeliana. No que se compete à proposta didática desta pesquisa, os passos sugeridos por Moreira (2011) foram seguidos, pois a unidade de ensino desenvolvida e implementada inicia com a determinação dos conhecimentos procedimentais (saber fazer, refere-se a como executar as tarefas) e declarativos (saber que, refere-se à explicação de natureza científica em cima de fatos, descrições e conceitos) que envolvem o tema proposto, isto é, a construção do app (procedimental) e de suas múltiplas funcionalidades (declarativo) para auxiliar nas aulas de Física.

Para que a aprendizagem significativa ocorra efetivamente, existem condições fundamentais: o aluno precisa apresentar uma disposição para aprender, sendo necessário também, que existam subsúncos adequados no aprendiz de modo a favorecer essa situação e o conteúdo a ser aprendido deve ser apresentado através de materiais considerados potencialmente significativos (MOREIRA e MASINI, 1982). Quando há aprendizagem significativa verifica-se a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, avaliar isto não é tão simples. É necessário que a avaliação ocorra nos moldes da TAS.

Apesar de ser estruturada como uma teoria de aprendizagem, a TAS de Ausubel não é metodológica. Isto quer dizer que não há nenhuma prescrição normativa sobre como se deve conduzir o processo de aprendizagem. Vários autores prescrevem metodologias de ensino, que normalmente são testadas e validadas. Um exemplo de tal prescrição metodológica são os Mapas conceituais (MC) propostos por Novak e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) proposto por Moreira (MOREIRA e MASINI, 1982; MOREIRA, 2011).

IV. METODOLOGIA

Tendo como base o conjunto de aspectos para que a aprendizagem significativa ocorra, decidimos usar a metodologia baseada na UEPS que configura uma forma de planejar

situações de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa referente a tópicos específicos do ensino de Física.

Diante da crescente utilização do uso dos telefones celulares e consequentemente o uso dos Apps, e principalmente percebendo o grande interesse que os alunos têm em usar essa ferramenta em sala de aula, a proposta do referido artigo é elaborar e criar um App com intuito de utilizá-lo como ferramenta pedagógica no ensino de Física para auxiliar nas aulas tendo como base a TAS e as UEPS.

Para a criação do App utilizamos uma plataforma digital da internet chamada "Fábrica de aplicativos" que está disponível no seguinte endereço eletrônico: (Clique aqui), onde permite criar Apps gratuitamente e inserir diversos conteúdos.

Este App foi proposto para ser utilizado por professores e alunos para auxiliar em atividades na sala de aula ou extraclasse. Ele é um instrumento didático que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem vinculado às ferramentas tecnológicas (o celular), usada para acessar os conteúdos e material de apoio específico do ambiente escolar.

Assim, o App "Science in the Hands" como produto educacional foi aplicado com 17 alunos voluntários dos cursos: (1) intervalar de Licenciatura em Física (06) do Campus de Ananindeua nas aulas de "Tecnologia para o Ensino de Física" no período de 15-20/01/2024 e (2) regular de Licenciatura em Ciências Naturais (11) do Campus de Bragança nas aulas de "Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Física" no período de 27/04-14/05/2024, ambos da Universidade Federal do Pará (UFPA), para saber sobre a sua funcionalidade e aceitação para o ensino de Física. A coleta de dados para este estudo foi realizada por meio de um questionário online via Google Forms com 3 perguntas, ver Figura 6.

The image shows a Google Form titled "Science in the Hands". The form is divided into two main sections. The left section contains the title, a description of the survey, and contact information. The right section contains three numbered questions with radio button options and text boxes for justification and response.

Science in the Hands

FUNCIONALIDADE DO APP "SCIENCE IN THE HANDS"

Você é convidado a participar de forma voluntária de uma pesquisa sobre a funcionalidade do aplicativo "Science in the Hands" para o ensino de Ciências/Física.

cabsjr@ufpa.br [Mudar de conta](#)

Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Enviar por e-mail *

Sua resposta

1. Ao usar o aplicativo "Science in the Hands" para construir seu plano de aula, você * sentiu dificuldade?

☐ Sim Justifique a sua resposta anterior: *

☐ Não Sua resposta

2. Você adotaria o aplicativo "Science in the Hands" em sua prática docente? *

☐ Sim Justifique a sua resposta anterior: *

☐ Não Sua resposta

3. O quanto você considera eficaz o uso do aplicativo "Science in the Hands" para o ensino Ciência/Física?

☐ Muito eficaz Justifique a sua resposta anterior: *

☐ Eficaz Sua resposta

☐ Moderadamente eficaz

☐ Pouco eficaz

☐ Nada eficaz

Enviar **Limpar formulário**

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Federal do Pará. [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

Figura 6: Questionário via Google Forms. Foram criados dois links para não ocorrer sobreposição das respostas dos alunos de Física Clique aqui e Ciências Naturais Clique aqui.

IV.1. Funcionalidades do aplicativo "Science in the Hands"

Construímos um App de fácil acesso, manuseio e de grande relevância para o ensino da Física com múltiplas funcionalidades (9). Durante a construção dos itens digitais, objetivou-

se unir as ferramentas necessárias para facilitar o aprendizado e as atividades que poderão ser desenvolvidas durante um curso de Física.

O App "Science in the Hands" foi planejado de modo a obter uma plataforma digital coerente com as necessidades práticas para o ensino de Física. Nela, reunimos os planejamentos anuais (conteúdos/tópicos) que serão trabalhados durante o ano, as ferramentas de busca e revisão às anteriores ou futuras aulas (revisão/fixação de conteúdos/tópicos) e as seções de conteúdos extras (Podcast e U-book), nesta área o professor terá a liberdade de trabalhar a interdisciplinaridade e as diversas visões de mundo sobre uma única temática.

Para cada ícone inserido, objetivou-se facilitar a aprendizagem e o engajamento do aluno na disciplina de Física: Unir ferramentas metodológicas que auxiliassem a classe dos alunos a organizar as atividades e metodologias de ensino-aprendizagem.

Para instalar o App, faz-se necessário baixar o App via loja de aplicativos/programas ou possuir um leitor de código QR (Código de barra bidimensional que pode ser escaneado via câmera de celular).

A Figura 7(a-b) mostra que ao instalar o App, o aluno deverá fazer (a) um cadastro efetivo em uma conta vinculada ao seu e-mail particular ou conta Facebook, desta forma, todas as ferramentas serão acessadas em modo particular pelo aluno; (b) Após os dados inseridos (efetivação do cadastro), o aluno poderá desfrutar das ferramentas de ensino. A página inicial do App dispõe de 9 ícones, que correspondem as funcionalidades ou recursos específicos do App, cujos conteúdos estão vinculados em tópicos específicos da Física.

Assim, com base na TAS e na UEPS criamos 9 funcionalidades para a construção dos seguintes ícones e seus respectivos conteúdos dentro do App:

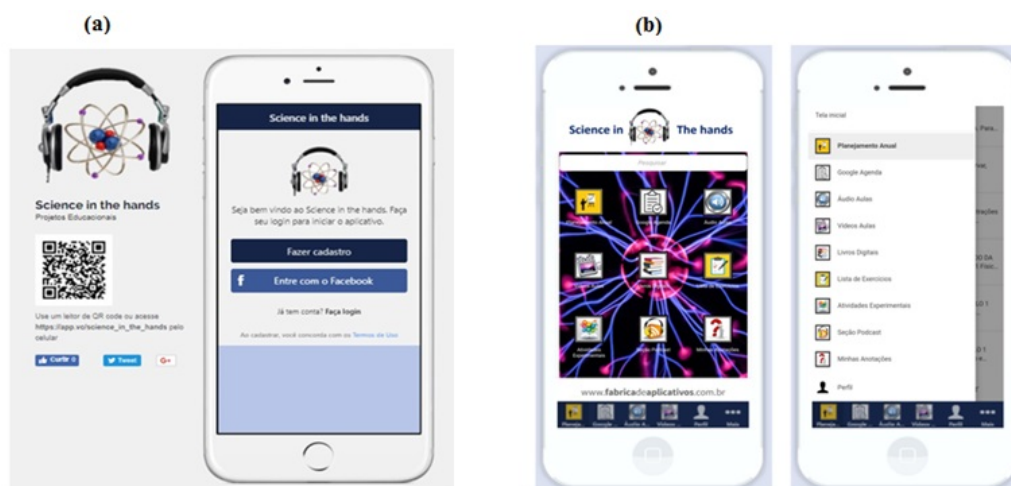


Figura 7: (a) Cadastro/login e (b) Página inicial Ícones e abas de abertura - no App "Science in the Hands" durante a montagem técnica Divisão em tópicos.

A Figura 8 mostra as atividades referentes à parte 1 do App. As atividades serão organizadas por tópicos e roteiros pré-determinados pelo professor na seção 1 Planejamento Anual dos conteúdos que serão trabalhados no determinado período do ano letivo pelo professor com os alunos em sala de aula. Este conteúdo ficará disponível para o aluno acompanhar a programação das aulas, assim como os planos de aulas vinculados a cada tópico de ensino. As sequências dos conteúdos determinam uma organização de tópicos e

tarefas que serão delimitadas durante o ano.

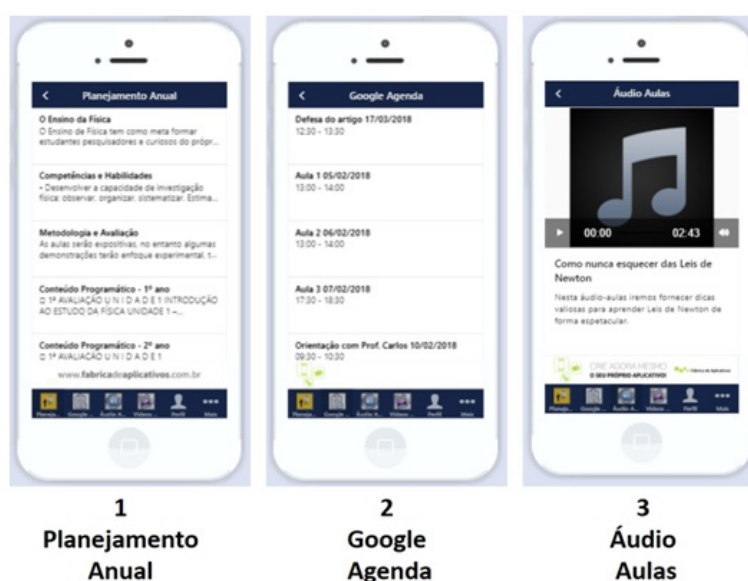


Figura 8: Abas vinculadas aos ícones do aplicativo (Parte 1).

Para esta organização ser efetiva, utiliza-se a seção 2 referente ao *Google Agenda* que corresponde ao ícone de acesso à agenda e datas importantes indicadas pelo professor, como data de provas, entrega de trabalhos, atividades experimentais, atividades extraclasse, entre outras. Ela armazena as informações referentes à entrega de trabalhos, listas de exercícios e tarefas afins. Essa seção pode ser atualizada, assim que for inserida ou redefinida novas datas importantes para as atividades em sala de aula, pois está vinculada ao e-mail do App criado pelo professor (o programador). O professor possui a liberdade de inserir as informações/ atividades pelo período de vigência do curso de Física. O professor-programador vincula uma agenda digital ao App, e nela são adicionadas as programações que serão desenvolvidas por mês na classe ou turma. A cada informação inserida na agenda, a mesma será vinculada automaticamente a conta do aluno (via App).

A seção 3 trata de *Áudio Aulas* que são seções adicionais para armazenamentos de mídias de áudio aulas em .mp3 elaborado pelo professor. O áudio das aulas que já foram ministradas será carregado ou criado com o objetivo de fixar tópicos de determinados conteúdos/ unidades do livro ou conteúdos ministrados. O professor pode gravar as aulas e inserir neste tópico para enriquecer os conhecimentos dos seus alunos. Tais aulas podem ser ferramentas para facilitar o aprendizado de um determinado tópico da Física, pois o aluno pode fazer revisão pré-avaliações ou utilizá-las como um reforço escolar.

A Figura 9 exhibe as atividades referentes à parte 2 do App. Na seção 4 referente à aba *Vídeo Aulas* a mídia inserida refere-se às aulas gravadas, editadas e ministradas pelo professor ou não (mídias virtuais do YouTube e plataformas afins), para auxiliar o aluno em aulas que necessitam de reforço, ou para fixar tópicos importantes para o conteúdo trabalhado. As aulas gravadas (mídias de vídeo) devem possuir um tempo de duração máxima de 20 minutos, a fim de facilitar seu download no carregamento.

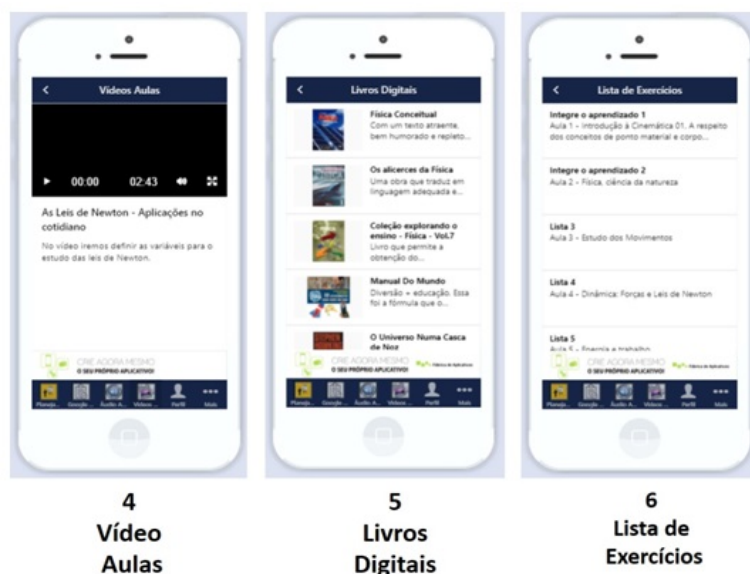


Figura 9: Abas vinculadas aos ícones do aplicativo (Parte 2).

Na seção 5, em *Livros Digitais*, o professor elabora uma biblioteca virtual para o público (alunos), com as obras (e-books, livros e apostilas em EPUB, MOBI HTML e PDF) que irão auxiliar no entendimento de tópicos da Física. Fica a critério do professor a seleção das obras e a metodologia adotada para uso em sala de aula ou extraclasse, tais como pesquisa bibliográfica, estudo de tópicos extras ou elaboração de materiais contextualizados, de acordo com os tópicos de Física trabalhados na sala de aula. Assim, são disponibilizados em pdf, livros didáticos e paradidáticos com referências às temáticas da Física, de laboratórios ou de cunho interdisciplinar, como exemplo Astronomia e aprendizagem matemática.

Na seção 6, no item *Lista de Exercícios* são dispostas às atividades extraclasse para o aluno exercitar e fixar os conteúdos abordados em sala de aula por tópicos ou capítulos trabalhados do livro didático. A cada nova aula, o professor adicionará a lista subsequente e poderá acompanhar suas aulas de um modo mais efetivo.

A Figura 10 mostra as atividades referentes à parte 3 do App. Na seção 7, em *Atividades Experimentais*, o aluno terá acesso às sequências de tarefas ou roteiros experimentais de ênfase no laboratório, fica evidente que estas atividades fazem conexão com os tópicos trabalhados em sala de aula. Ou seja, o professor poderá trabalhar um determinado conteúdo e posteriormente indicar uma atividade laboral ou experimental para tornar relevante a exposição da temática, assim como, fixar os assuntos abordados em classe. O professor pode elaborar um roteiro específico para cada atividade e vincular ao tópico experimental.

Na Seção 8, referente à Podcast¹, que é uma forma de publicação de ficheiros multimídia (com fotos, áudio e vídeo). Assim, achamos ser o diferencial do App na medida em que apresenta uma diversidade de arquivos de mídias em áudios de informações/assuntos/discussões/abordagens/palestras/debates científicos/atividades interdisciplinaridades e contextualizadas de temáticas diversas dos tópicos relacionadas à Física, Astronomia, Ensino e pesquisa, além de Geociências e metodologias para aprimorar o estudo da Física e

¹A palavra Podcast é uma junção de iPod (pequeno aparelho de áudio digital portátil, que permite armazenar e reproduzir música em MP3 ou outro tipo de arquivos digitais) e broadcast (radiodifusão).

Ciências afins.

Na seção 9, no tópico *Minhas Anotações*, o aluno cria um mural particular de dúvidas ou pequenos blocos de informações com assuntos referentes aos temas/conteúdos estudados em sala. O aluno comentará os tópicos que necessitam de uma explicação extra, pelo professor. A cada dúvida inserida, a mensagem será automaticamente enviada ao mural do professor. Além disto, o aluno pode inserir dicas de conteúdos a serem abordados e/ou revisados. Somente o professor e aluno cadastrado terão acesso ao que será publicado. O que pode favorecer a comunicação professor-aluno e o entendimento.



Figura 10: Abas vinculadas aos ícones do aplicativo (Parte 3).

Cada recurso inserido tem como objetivo auxiliar o aluno na interação do uso do celular com as aulas de física, assim usaremos este recurso didático para aprimorar e tornar as aulas de física mais interativa e dinâmica.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante ressaltar que os alunos de Física e Ciências Naturais foram especificados por A_{F1} , ..., A_{F6} e A_{CN1} , ..., A_{CN11} . Como resultado da aplicação de um questionário com 3 perguntas sobre a funcionalidade e aceitação do App "Science in the Hands" relacionados ao perfil dos participantes e ao ensino de Física, temos: A Questão 1 aborda sobre o uso do App "Science in the Hands" para construir seu plano de aula, você sentiu dificuldades? Da turma de Física 2023 com 33 alunos, apenas 06 alunos responderam à pergunta, 66,7% (4 alunos) afirmaram que sim, enquanto 33,3% (2 alunos) responderam que não (Figura 11(a)).



Figura 11: Resultado da Questão 1 para (a) 6 alunos de Física e (b) 11 alunos de Ciências Naturais.

Como justificativa, os 06 alunos responderam:

A_{F1} : Design antigo com pouca qualidade.

A_{F2} : O App tem um software muito antigo, porém tem um objetivo muito bom para o ensino de Física.

A_{F3} : O design é extremamente defasado e sem sentido, não tem ordem e as cores causam uma confusão visível.

A_{F4} : Muito difícil de ser usado o App e precisa ser atualizado.

A_{F5} : O App é bem explicativo, bem fácil de ser acessado e de aprendizado. Um App muito bom para o desenvolvimento da vida escolar dos alunos, possibilitando novas ferramentas de uso para uma didática melhor.

A_{F6} : O App é bem específico.

Isso sugere que uma parcela significativa dos alunos enfrentou desafios ou obstáculos para utilizar o App para essa finalidade. Esses dados podem ser úteis para identificar áreas específicas de dificuldade na utilização do App e orientar melhorias ou ajustes no seu uso como recurso pedagógico no ensino de Física.

Já a turma de Licenciatura em Ciências Naturais 2020 com 24 alunos, apenas 11 alunos responderam à pergunta, 72,7% (8 alunos) não encontraram dificuldades em sua utilização, enquanto 27,3% (3 alunos) relataram dificuldades, ver Figura 11(b). Como justificativa, os 11 alunos responderam:

A_{CN1} : Não, pois o App é prático e simples de usar e traz um informativo interessante para se usar na prática em sala de aula.

A_{CN2} : O App é algo novo para mim, então é normal que eu precise de tempo para conseguir manusear ele da melhor maneira.

A_{CN3} : Achei a ferramenta muito intuitiva, se tornando fácil e prático de usar.

A_{CN4} : Fiz no celular, porém é mais difícil.

A_{CN5} : O App é bem intuitivo e de fácil manuseio.

A_{CN6} : Ele é bem fácil de manusear.

A_{CN7} : Nada tão complicado, bem acessível de usar.

A_{CN8} : O App é direto ao que propõe e ao acessar ele é observado diversas funções que estão bem organizadas.

A_{CN9} : Não, pois é fácil de compreender a forma de mexer.

A_{CN10} : Achei bem dinâmico, tem ferramentas bem úteis.

A_{CN11} : O App em si, tende a nos orientar de forma simples e fácil, facilitando a utilização.

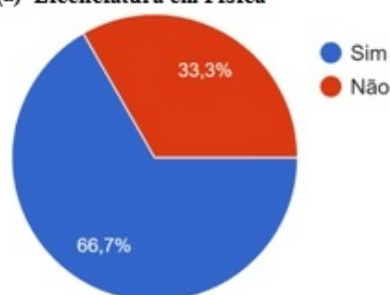
Esses resultados indicam que a maioria dos usuários considera o App amigável e acessível, refletindo uma aceitação positiva geral. No entanto, a significativa proporção de alunos que enfrentaram desafios aponta para a necessidade de melhorias. Para atender a essa demanda, é recomendável a implementação de sessões de treinamento, tutoriais detalhados e recursos de suporte, como guias passo a passo e vídeos explicativos, além de um sistema de ajuda integrado. Coletar feedback específico desses usuários pode fornecer insights valiosos para aprimorar a interface e as funcionalidades do App, aumentando sua eficácia e a satisfação dos usuários.

A Questão 2 aborda sobre adotar o App "Science in the Hands" em sua prática docente? À estatística para os 06 alunos de Física se mantiveram a mesma da Questão 1, 66,7% (4 alunos) afirmaram que sim, enquanto 33,3% (2 alunos) responderam que não (Figura 12(a)).

2. Você adotaria o aplicativo "Science in the Hands" em sua prática docente?

6 respostas

(a) Licenciatura em Física



(b) Licenciatura em Ciências Naturais

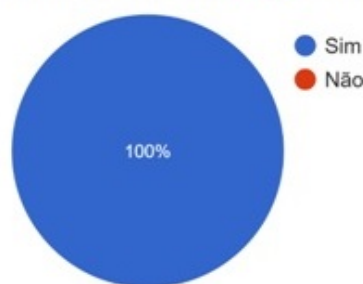


Figura 12: Resultado da Questão 2 para (a) 6 alunos de Física e (b) 11 alunos de Ciências Naturais.

Como justificativa, os 06 alunos responderam:

A_{F1} : Ser melhorado e aperfeiçoado. A_{F2} : O App apresenta bons meios para dar uma boa aula de Física, um calendário com os assuntos, etc.

A_{F3} : O App usa ferramentas pré-existentes que funcionam de forma separada, além do fácil acesso a eles. Ele possui grande dificuldade de ser acessado, causando desistência e optando por outros mais fáceis e práticos, como o Google Agendas e o YouTube. O acervo é minúsculo, que despensa a utilidade do App.

A_{F4} : Sim, seria ótimo utilizar no futuro, pois ajudaria muito em minhas pesquisas e trabalhos como futuro professor.

A_{F5} : Adoraria usar, pois o App é muito bom e as ferramentas nele presentes ajudam bastante na nossa vida como docente. Bem estruturado e organizado.

A_{F6} : Falta atualizar o App e deixar mais moderno.

Essa informação sugere que a maioria dos alunos estaria disposta a utilizar o App em sua prática de ensino, indicando um potencial interesse e reconhecimento da utilidade do App como recurso educacional. Por outro lado, a parcela que respondeu negativamente pode fornecer insights valiosos sobre possíveis preocupações ou limitações percebidas em relação ao uso do App na prática docente. Esses dados podem ser úteis para avaliar a aceitação e viabilidade do App como ferramenta educacional entre os futuros professores de Física.

Já a turma de Licenciatura em Ciências Naturais, os 11 alunos responderam à pergunta, 100% adotariam o App na sua prática docente, indicando uma aceitação unânime do App, ver Figura 12(b). Como justificativa, os 11 alunos responderam:

A_{CN1} : O App traz experimentos e habilidades interessantes que podem ser usadas em sala de aula.

A_{CN2} : O App pode ser interessante por ser algo novo.

A_{CN3} : Justamente por se tratar de um App fácil de usar, seria algo que me ajudaria no meu dia a dia.

A_{CN4} : Facilita o aprendizado teórico e prático.

A_{CN5} : O App ajuda bastante e tem uma aplicabilidade fácil.

A_{CN6} : Por sua facilidade.

A_{CN7} : O App é um facilitador para o dia a dia corrido de um professor.

A_{CN8} : Eu usaria o App na minha prática docente, pois me oferece possibilidades para trabalhar a disciplina de Física, disponibilizando diversos materiais didáticos (vídeo aulas, experimentos, podcast, livros, etc.).

A_{CN9} : Achei bem interessante e prática a plataforma.

A_{CN10} : Sim, pois creio que será de grande proveito visto que a plataforma tem muitas funções.

A_{CN11} : Como o App vem com uma proposta de boas opções e fácil acesso, creio que iria adotá-lo em meus recursos didáticos.

Esse resultado é extremamente positivo, demonstrando que, independentemente das dificuldades encontradas por uma parcela dos usuários durante a construção de planos de aula, o App é visto como uma ferramenta valiosa e útil para a prática docente. Os benefícios proporcionados pelo App superam as dificuldades encontradas por alguns usuários e a disposição dos alunos em adotar o App indica uma confiança em suas capacidades de superar eventuais obstáculos.

A Questão 3 aborda o quanto você acha eficaz o uso do App "Science in the Hands" para o ensino de Ciências/Física? Dos 06 alunos de Física, observa-se uma distribuição variada de respostas. De acordo com os dados coletados, 16,7% (1 aluno) considera "Muito eficaz", 33,3% (2 alunos) classificaram como "Eficaz", 16,7% (1 aluno) indicou que o App é "Moderadamente eficaz", enquanto que outros 16,7% (1 aluno) considera "Pouco eficaz". Por fim, 16,7% (1 aluno) respondeu que o App é "Nada eficaz" (Figura 13(a)).

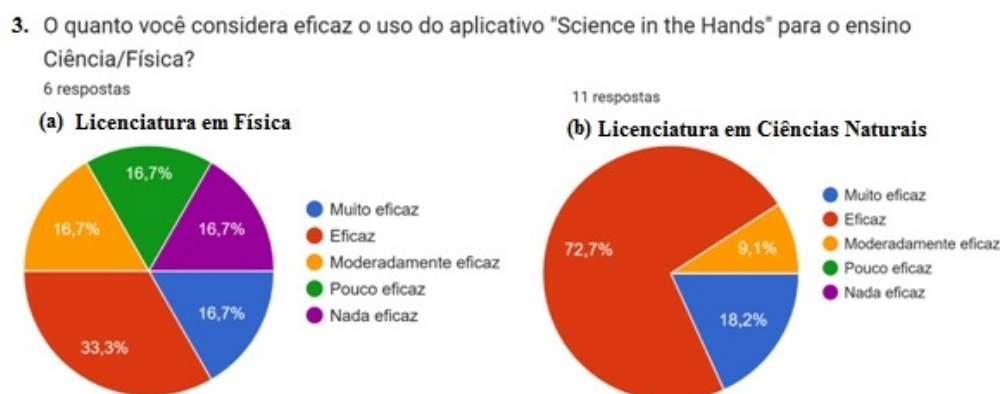


Figura 13: Resultado da Questão 3 para (a) 6 alunos de Física e (b) 11 alunos de Ciências Naturais.

Como justificativa, os 06 alunos responderam:

A_{F1} : Poderia ter atualização dos conteúdos e de desenvolvimento do App.

A_{F2} : Creio que o App se apresenta de uma maneira para facilitar o ensino da Ciência/Física.

A_{F3} : É mais prático trabalhar com os ícones separadamente do que com o App, pois o App não tem muita funcionalidade.

A_{F4} : O App é bem eficaz para suas utilizações nos dias atuais e futuro, seria muito importante ter um acesso para ajudar muito aos alunos e professores.

A_{F5} : O App é extremamente eficaz, pois é bem desenvolvido e de fácil acesso.

A_{F6} : Falta fazer ajustes do conhecimento científico.

Essa diversidade de respostas sugere uma gama de percepções entre os alunos sobre a eficácia do App. Enquanto uma parte expressa uma avaliação positiva, outros indicam níveis variados de eficácia, e alguns relatam uma avaliação negativa. Essa informação pode ser útil para identificar áreas de força e fraqueza do App, bem como para orientar futuras melhorias ou ajustes na sua utilização como recurso educacional no ensino de Ciência/Física.

Diferente da turma de Física com 06 alunos, ao analisar os dados da turma de Licenciatura em Ciências Naturais, observou-se que, entre os 11 alunos participantes, 72,7% (8 alunos) consideraram o App "muito eficaz", 18,2% (2 alunos) o avaliaram como "eficaz" e 9,1% (1 aluno) considerou "moderadamente eficaz". Nenhum dos alunos avaliou o App como "pouco eficaz" ou "nada eficaz", ver Figura 13(b). Como justificativa, os 11 alunos responderam:

A_{CN1} : Para que esse App seja uma ferramenta enriquecedora precisa-se da disseminação do mesmo entre os docentes, mas em um contexto geral é muito eficaz, pois trazem vários experimentos, livros que podem ser mais acessíveis aos alunos e professores.

A_{CN2} : Eu acho que o App em si é muito eficaz, porém o conhecimento adquirido pelos alunos por meio do uso do App vai depender do interesse de cada aluno.

A_{CN3} : O App é amplo e fornece recursos tanto para montar a aula e pensar no que vamos usar na sala, quanto ter ferramentas para auxiliar.

A_{CN4} : Ele consegue esclarecer de forma simples.

A_{CN5} : O App por ser intuitivo e de fácil manuseio, ele se torna eficaz no auxílio do ensino de Ciência/Física.

A_{CN6} : Por conta da praticidade.

A_{CN7} : O App é fácil e prático.

A_{CN8} : O App é muito eficaz e prático, pois ele facilita o trabalho docente e apresenta alternativas muito boas para trabalhar a Física. É um App muito vantajoso.

A_{CN9} : Achei ele bom.

A_{CN10} : O App tem muitas funções acessíveis aos professores.

A_{CN11} : Ele é muito eficaz pela sua diversidade de conteúdos e estratégias para aplicação.

Esses resultados demonstram que a grande maioria dos usuários percebe o App como uma ferramenta altamente eficaz para o ensino de Ciências/Física. Os resultados indicam que o App "*Science in the Hands*" é amplamente visto como uma ferramenta eficaz e valiosa para o ensino de Ciências/Física. A predominância de avaliações "muito eficaz" e "eficaz" sugere que o App tem um forte potencial para melhorar a qualidade do ensino nessas disciplinas. Para maximizar seu impacto, seria benéfico continuar a oferecer suporte e recursos adicionais para resolver as dificuldades relatadas por uma minoria dos usuários, garantindo que todos os professores possam utilizar plenamente suas funcionalidades e alcançar os melhores resultados educacionais possíveis.

VI. A CONTRIBUIÇÃO DO APLICATIVO "SCIENCE IN THE HANDS" PARA O ENSINO DE FÍSICA

O App "*Science in the Hands*" visa principalmente o aprimoramento do ensino de Física através da utilização da tecnologia como ferramenta didática para o auxílio do aluno aos conteúdos de Física de forma mais dinâmica. Como já citado anteriormente, a tecnologia vinculada, principalmente, aos telefones celulares (Smartphones) está cada vez mais frequente no nosso cotidiano, logo com a junção do uso do celular ao aplicativo poderemos explorar e dinamizar os conteúdos de Física na sala de aula através dos ícones e de suas funcionalidades, conteúdos inseridos e etapas para a aprendizagem.

O Plano Nacional da Educação (PNE) define como diretriz a fomentação do desenvolvimento de tecnologias educacionais e de práticas educacionais inovadores que assegurem a aprendizagem dos alunos, logo podemos verificar que o uso do App em sala de aula não apenas diversifica a aprendizagem mais inclui a dinamização do uso do celular não apenas para utilização de mídias sociais e outras aplicações, mas também quando bem utilizado, pode servir como recursos de aprendizado e busca do conhecimento científico.

A segunda viabilização do App é o uso da internet para busca de conteúdos de apoio aos estudos, já que muitas das vezes alguns alunos buscam a pesquisa de internet para o acesso a vídeos, livros em pdf, e conteúdos de apoio educacional gratuito que servem de complemento para o aprendizado, assim com o uso do App o aluno poderá ter acesso a esses conteúdos que conseqüentemente servirá de aprimoramento do seu aprendizado. O App utiliza a rede de internet para fazer os downloads de arquivos inseridos, mas uma vez instalado, o App poderá ser usado sem a necessidade da rede.

A maior contribuição do App "Science in the Hands" está relacionada à inclusão dos alunos com deficiência nas salas de aula regulares, e em particular nas aulas de Física. Na maioria dos casos, o professor possui pouco suporte técnico para trabalhar e auxiliar o aprendizado desses alunos, logo deverá adotar metodologias eficazes para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos especiais.

Esse processo de inserção está fundamentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), nº 9.394/96 que dispõe no artigo 59, os sistemas de ensino devem assegurar aos alunos, currículos, métodos recursos e organização para atender suas necessidades. É dentro deste contexto que podemos citar o que dispõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no qual estabelece e define conjuntos de regras progressivas de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver, assegurando sobre os direitos de aprendizagem de desenvolvimento, segundo o PNE, que estabelece segundo suas competências: "Utilizar diferentes linguagens verbal, oral, visual-motora, sonora e digital para o aprimoramento do entendimento mútuo. Assim como utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) de forma significativa para a comunicação e acesso ao conhecimento".

Diante desta assertiva, o App "Science in the Hands", também poderá auxiliar na acessibilidade de alunos com deficiência ao ensino de Física, já que utiliza ícones interativos de áudio e vídeos. Assim, os alunos com deficiência: (a) visual e baixa visão, poderão ter como suporte nas aulas de Física os conteúdos dos ícones (3) Áudio Aulas, (5) Livros Digitais que inclui o u-books com audiolivros e o ícone (8) Podcast, que possibilita o acesso a áudios interativos de conteúdos relacionados às Ciências Físicas; (b) auditiva e baixa audição, poderão visualizar os conteúdos do App e em especial ter acesso ao conteúdo do ícone (4) Vídeo Aulas com legenda em português para auxiliar na leitura do conteúdo narrado. Logo podemos verificar que a utilização do App como ferramenta didática poderá ter significativas contribuições para o ensino de Física.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar as Figs. 1-5, temos Apps que foram: (1) construído e não publicado (Fig. 1); (2) encontrados (Figs. 2-4) no play store e que foram publicados (Fig. 3 e 4); (3) construído e publicado - App TreEinstein (Fig. 5). Sendo assim, verifica-se a carência na produção desses Apps para fins educacionais nas aulas de Física.

Diante da proposta apresentada, espera-se que o App "Science in the Hands" possa contribuir significativamente para o aprendizado dos alunos em aulas de Física (sala de aula), assim como também servir de apoio para o estudo extraclasse - suporte ao aprimoramento das atividades. Este recurso proporcionará uma conexão do aluno via tecnologia (multimeios) aos conteúdos/tópicos da disciplina Física. A utilização frequente dessa ferramenta promoverá a dinamização e a possibilidade de se criar estímulos relevantes ao ensino e aprendizagem.

Portanto, o uso desta plataforma digital, forneceu elementos baseados em organizadores prévios para o aprimoramento do Ensino de Física, no qual o aluno é o principal autor na construção do conhecimento. Isso foi possível ao observar após a aplicação de um questionário com 3 perguntas nas turmas de Ciências naturais e Física da UFPA. Os

resultados apontam para uma discrepância do uso do App nesses dois cursos, onde ele é mais aceitável e eficaz para os alunos de Ciências Naturais. Além disso, o App funciona tanto online quanto offline, pois pode ser baixado (feito o download do App) o que valida a aplicabilidade e o impacto real do App no ensino de física. A comparação ou diferença do App "Science in the Hands" com relação às plataformas LMS (Sistema de Gestão de Aprendizagem), como Moodle e *Google Classroom* se deve por elas serem mais complexas, pois necessitam de treinamentos e internet. Já o nosso App é simples e fácil de acessar (com e sem internet) o que justifica sua necessidade e utilidade.

É diante das transformações tecnológicas é que a mudança na metodologia de ensino se torna relevante. Essas "transformações" devem ser conduzidas pelo professor e adaptadas para que o ensino seja conduzido de uma forma prática e efetiva. Neste sentido, a proposta de trabalho definida neste artigo, reúne ferramentas de um aprendizado baseado no uso de Smartphones e Tablets, de forma coerente, além de promover ações inclusivas de alunos com limitações visuais ou auditivas.

Agradecimentos

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF) da UFPA agradece a plataforma digital da internet - "Fábrica de aplicativos"(Clique aqui), que permite criar Apps gratuitamente e inserir diversos conteúdos, ao Curso de Especialização em Ensino de Física e aos alunos de Licenciatura em Física da FACFIS-CANAN-UFPA, aos alunos do Curso de Ciências Naturais de Bragança, bem como à PROEG/UFPA e PROEX/UFPA pelo fomento.

Editora Responsável: Maria de Fátima da Silva Verdeaux

REFERÊNCIAS

BEDAQUE, P.; BRETONES, P. S. Nível Sonoro medido com Aplicativos em Aulas de Física. *Física na Escola*, v. 17, n. 1, p. 39-45, 2019.

BERTTI, C. V. B.; ARASHIRO, E.; AVELANEDA, V. N.; SILVEIRA, A. N. Determinação da aceleração da gravidade em um experimento de lançamento horizontal usando o detector de som de um smartphone. *Revista do Professor de Física*, v. 6, n. 2, p. 10-24, 2022.

COSTA, F. A. (org.). *Repensar as TICs na educação*. Santillana, 2012. E-book: <<https://lerebooks.wordpress.com/2014/04/03/ebook-gratuito-repensar-as-tic-na-educacao/>>.

DAMASCENO, L. E. F.; PEREIRA, L. F.; SILVA JR, C. A. B. A Experimentação e o Livro Virtual Auxiliando nas Aulas de Ciências Físicas. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 7, p. 180-197, 2017.

GARCIA, N. M. D. Significado dos Conteúdos Escolares no Mundo do Trabalho: Que Física Ensinar. In: GARCIA, N. M. D. et al. *A Pesquisa em Ensino de Física e a Sala de Aula*:

Articulações Necessárias. São Paulo: Livraria da Física, 2012. p. 179-195.

HECKLER, V. *Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de Ótica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

LIMA, G. M.; MEDEIROS, D. M. Usando o aplicativo TreEinstein como ferramenta educacional no ensino da teoria da relatividade especial. *Física na Escola*, v. 19, n. 2, p. 118-122, 2021.

MARRANGHELLO, G. F.; FALCÃO, J. V.; AVEIRO, T. L. B.; LUCAS, W. M. O uso do Smartphone para a simulação do método de trânsito em sala de aula. *Física na Escola*, v. 18, n. 1, p. 9-13, 2020.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

MENEZES, L. C. Física para a Escola do Século XXI: Cultura, Trabalho, Ambiente e Energia. In: GARCIA, N. M. D. et al. *A Pesquisa em Ensino de Física e a Sala de Aula: Articulações Necessárias*. São Paulo: Livraria da Física, 2012. p. 197-200.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectiva. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2001.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. A Teoria Cognitiva de Aprendizagem. In: MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982. p. 7-25.

PEREIRA, M. L. G.; BERGMANN, E. V.; ARCOLEZI, G. M.; SILVA, V. S.; SANTOS, G. M. Estudo do Efeito Doppler utilizando Smartphone. *Física na Escola*, v. 20, n. 1, p. 220705, 2022.

PRENSKY, M. R. *From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Learning*. 1. ed. eBook Kindle. Corwin, 2012.

SALDANHA, L. E. *Tecnologia Educacional*. Porto Alegre: Editora Globo, 1978.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, F. P. O. *Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo Star Chart como planetário*. Juazeiro, 2016.

SILVA, L. R. C. O uso de aplicativos para smartphones e tablets no ensino de física: análise da aplicabilidade em uma universidade pública no estado do Rio Grande do Sul. *In: XIII Congresso Nacional de Educação*. Rio Grande do Sul, 2017.

SILVA JR, C. A. B.; NETO, A. M.; SANTOS, M. J. N. Uso de Ferramentas Midiáticas e Práticas no Ensino de Acústica. *Revista do Professor de Física*, v. 7, n. 1, p. 90-108, 2023.

STINGHEN, R. S. *Tecnologias na Educação: Dificuldades Encontradas para Utilizá-la no Ambiente Escolar*. 32 f. Monografia (Especialização) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SOARES, F. C.; LIRA, M. A. T.; FREIRAS, M. J. S.; LIMA, M. A. A. S. Um Aplicativo Android como Recurso Didático para Ensino e Aprendizagem de Ondas Eletromagnéticas. *Revista do Professor de Física*, v. 6, n. 3, p. 54-65, 2023.

STUDART, N. Simulação, games e gamificação no ensino de física. *In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física SNEF 2015*, 26 a 30/01/2015, p. 1-8, 2015.

TICKTON, S. B. *To Improve Learning: An Evaluation of Instructional Technology*. v. 2. New York: R. R. Bowker, 1971.
