



V CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEMÓRIA E FORMAÇÃO DOCENTE - CIMFor

Temas emergentes em Educação: Docência em movimento no contexto atual
10 a 13 de setembro de 2024

POSSIBILIDADES DE SIMULAÇÕES E ANIMAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

Bruna Raquel Dlugokenski¹
Jovieli Carini Michalski²
Vanessa Bomkoski Fiuza³
Milene Rodrigues Martins⁴

Resumo

No presente artigo buscou-se realizar uma pesquisa de caráter qualitativo contemplando o uso dos Recursos Didáticos Digitais (RDD), entendidos como objetos de aprendizagem produzidos com o uso de tecnologias digitais, que contribuem no processo de aprendizagem dos discentes (LEITE, 2015). Deste modo, o objetivo do trabalho foi fazer um levantamento dos principais aplicativos, relacionados à Física, voltados ao uso em *smartphones*, disponíveis gratuitamente para download na *Play Store*.

O panorama encontrado, resultou em 60 aplicativos, contudo em atendimento ao escopo desta investigação, restaram 10 aplicativos entre simulações, animações e jogos (*SandBox*). Por meio dos mesmos é possível que docentes e licenciandos em Física os conheçam e analisem criticamente suas potencialidades e eventuais fragilidades, considerando o contexto social e cultural, no qual se inserem.

Palavras-chave: Aplicativos, Física, Simulação, Animação, Ensino de física, Tics, Tdics.

¹ Acadêmica do Curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal da Fronteira Sul, brunadlugokenski@gmail.com

² Acadêmica do Curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal da Fronteira Sul, jovielimichalski.jcm@gmail.com

³ Acadêmica do Curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal da Fronteira Sul, vanessafiuzaa98@gmail.com

⁴ Professora do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal da Fronteira Sul, milene.martins@uffs.edu.br

Eixo Temático: Eixo 3 – Metodologias de Ensino Aprendizagem e tecnologias da educação.

INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são definidas, de acordo com Lobo e Maia (2015), como um conjunto amplo de recursos tecnológicos utilizados para manipular e transmitir informações. Esse termo engloba todas as tecnologias que facilitam a comunicação e o processamento de informações por meio eletrônico. As TICs são uma combinação de tecnologias de telecomunicações (como internet e redes de comunicação) e tecnologias da informação (como hardware, software e serviços de TI) e têm se tornado essenciais na educação moderna, transformando a maneira como o ensino e a aprendizagem ocorrem. Portanto, há uma necessidade emergente da apropriação e utilização desses recursos, de forma a enriquecer o ambiente educacional e proporcionar melhores oportunidades de aprendizado para os alunos.

As TDICs são as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, que abrangem as tecnologias digitais que permitem navegar na internet, como computador de mesa e notebook, tablet, smartphone, etc (Leite, 2015), podem também ser utilizadas na educação, através de plataformas digitais, como Moodle e Google *Classroom*. Em relação ao Ensino de Física, são variados os artefatos e dispositivos tecnológicos, bem como são múltiplos os seus empregos e intencionalidades no contexto escolar. Dentre eles, destacam-se as simulações computacionais, recursos audiovisuais, animações e jogos.

No artigo intitulado “Aplicativos para *Tablets* e *Smartphones* no Ensino de Física” (Perez, Viali, Lahm, 2015), os autores buscaram realizar um levantamento dos principais aplicativos de caráter educacional, para dispositivos móveis que podem ser utilizados na área de Física, com o objetivo de dar suporte aos professores dessa disciplina que visam inovar a sua prática docente. Contudo, ao consultar as simulações mencionadas no trabalho, verificou-se que muitas não se encontravam mais disponíveis para uso ou os *links* de acesso estavam desatualizados. Desse modo, o presente trabalho teve como motivação a atualização dos endereços de acessos desses aplicativos com vistas a orientar e inspirar os seus usos, por professores e alunos, no âmbito educacional.

Nesse sentido, este trabalho visa responder à seguinte questão: “Quais as principais simulações e animações, relacionados à Física, voltados ao uso em *smartphones*, encontram-se disponíveis na *Play Store*? O objetivo do mesmo, consiste em fazer um levantamento dos principais aplicativos relacionados à Física, em especial simulações e animações, voltados ao uso em *smartphones*, disponíveis gratuitamente para download na *Play Store*.

A importância desse trabalho reside no fato que os Recursos Didáticos Digitais (RDD), entendidos como objetos de aprendizagem produzidos com o uso de tecnologias digitais, que contribuem no processo de aprendizagem dos discentes (Leite, 2015), fazem parte da vivência dos professores e estudantes, moldando novas formas de aprendizado, de colaboração, de produção e interação social, influenciando diretamente na maneira em que se vive, se trabalha e se estabelece relações com o mundo contemporâneo.

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Devido ao avanço da tecnologia, as gerações atuais estão mais integradas aos sistemas operacionais e dispositivos digitais, e possuem uma maior facilidade em utilizar as TICs. Isso cria a necessidade imperativa de os docentes estudarem mais sobre o assunto para que possam acompanhar essa evolução e adaptar suas práticas pedagógicas às novas realidades (Lobo; Maia, 2015).

O uso das TICs permite a inclusão digital no âmbito escolar, proporcionando aos estudantes de diferentes regiões, especialmente aquelas mais remotas ou com menos recursos, acesso a materiais educativos de qualidade em um contexto de ensino não-presencial (Araújo, 2007).

Além da necessidade que os docentes e licenciandos em física, em formação inicial, têm de acompanhar esse avanço tecnológico, também se faz necessário que conheçam as vantagens da utilização das TICs, pois elas proporcionam acesso instantâneo a uma vasta gama de recursos educacionais, como artigos, livros digitais, vídeos, simulações e cursos online. Isso permite que os professores enriqueçam seus materiais didáticos com conteúdos relevantes e atualizados.

No que se refere especificamente ao Ensino de Física, alguns fenômenos físicos são complexos, de modo que a apresentação de esquemas, desenhos e formalismo

matemáticos, não é suficiente em muitos dos casos. Para tanto, a disponibilidade e adoção de recursos didáticos digitais pode ser benéfica no processo de ensino e aprendizagem (Serrano; Engel, 2012). Dentre os RDD mais conhecidos e adotados na prática docente, destacam-se as simulações computacionais, as animações e os jogos educativos.

O uso de simulações computacionais pode proporcionar ao aluno a oportunidade de manipular experimentos de forma online, trazendo maior segurança em sua manipulação, tendo em vista que alguns experimentos são perigosos e exigem um maior cuidado. Além disso, a simulação também possibilita que os discentes tenham acesso a experimentos que não tem na escola, por falta de recursos ou até mesmo de infraestrutura. Outro benefício do uso da simulação, diz respeito a oportunidade que os alunos têm de visualizar fenômenos que são difíceis de reproduzir em sala de aula, como por exemplo os relacionados à ondas eletromagnéticas e às interações atômicas.

As simulações são entendidas como sendo animações em que o aluno pode mover parâmetros e ver eventos físicos acontecendo de forma lúdica e simplificada. Essas ferramentas educacionais são poderosas porque transformam a teoria em prática, oferecendo um ambiente seguro e controlado para experimentação. Ao manipular variáveis e ver os resultados imediatos de suas ações, os alunos ganham uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, tornando o aprendizado mais significativo e memorável.

As animações desempenham um papel crucial na educação ao transformar conceitos abstratos em visuais concretos e compreensíveis. Elas facilitam a aprendizagem de teorias e princípios físicos, permitindo que os alunos visualizem processos complexos de maneira simplificada. Além disso, as animações proporcionam uma representação dinâmica de fenômenos que podem ser difíceis de entender apenas por meio de texto ou ilustrações estáticas. Essa abordagem visual engaja os estudantes, tornando a assimilação de conhecimento mais intuitiva e acessível. Contudo, é relevante ressaltar que as simulações também apresentam algumas limitações, como as sinalizadas por Medeiros e Medeiros (2002, p.80):

Há um grande risco implícito na adoção acrítica das simulações no ensino da Física, pois elas apresentam certas desvantagens, algumas vezes negligenciadas. Seria primordial notar-se que um sistema real é frequentemente muito complexo e as simulações que o descrevem são sempre baseadas em modelos que contêm, necessariamente, simplificações e aproximações da realidade.

Desse modo, ao optar-se pelo uso de simulações computacionais como estratégia didática, é fundamental que as fragilidades das mesmas sejam pronunciadas a fim de propiciar que os estudantes percebam as simplificações, aproximações e adaptações presentes e não as entendam como uma réplica fidedigna dos fenômenos físicos.

Os jogos educacionais oferecem uma plataforma interativa que enriquece a experiência de aprendizagem, permitindo que os alunos interajam com modelos digitais em um ambiente simulado. Através dos jogos, os estudantes podem explorar diferentes cenários e experimentar as consequências de várias ações em tempo real, o que ajuda a solidificar o entendimento dos princípios físicos e teóricos. Essa interatividade não apenas torna a aprendizagem mais envolvente, mas também promove o desenvolvimento de habilidades críticas de resolução de problemas e pensamento analítico, ao mesmo tempo em que proporciona uma maneira divertida e estimulante de aprender. Entretanto, alguns cuidados precisam ser tomados em sua implementação no ambiente escolar, haja vista que:

[...] existe o perigo de apresentar aos jogadores uma coleção de problemas em que não há ligação, desse modo o jogo se torna desinteressante. Por ser uma ciência subjetiva, a Física, por si só, já causa dificuldades na aprendizagem. Ao abordar o jogo de forma desconexa em seus conteúdos, o objetivo central será falho (Nascimento, Stier, Batista, 2022, p. 208).

Embora as vantagens sejam muitas, os RDD também enfrentam desafios significativos, como a desigualdade de acesso, preocupações com segurança e privacidade, e a superficialidade de informações veiculadas pelas mídias sociais. Além disso, há, em um extremo, uma dependência tecnológica dos estudantes, associada a um analfabetismo tecnológico, enquanto que, em outro extremo há também uma exclusão digital de grupos sociais marginalizados. Superar esses desafios requer políticas inclusivas, inovação tecnológica crítica e responsável, bem como um debate contínuo sobre os impactos das TICs na sociedade contemporânea.

Outra desvantagem significativa é a desigualdade de acesso às tecnologias digitais, pois nem todos os estudantes têm acesso a computadores, internet de qualidade ou dispositivos adequados para utilizar simulações, animações e jogos educacionais. Isso pode acentuar as desigualdades educacionais, especialmente em regiões menos favorecidas.

Paulo Freire (2004), um dos principais teóricos da educação crítica, defende que a aprendizagem deve ser um processo ativo e participativo, de modo que a educação deve ser baseada no diálogo, na problematização e na reflexão crítica, em que os alunos são protagonistas do seu próprio aprendizado. Nessa perspectiva, para que esse objetivo seja

alcançado o uso adequado das tecnologias digitais pode corroborar, uma vez que pode tornar o aprendiz mais motivado, engajado e colaborativo (Studart, 2015). Vale ressaltar, contudo, que pressupor que “[...] as novas práticas pedagógicas implicam o uso de novas tecnologias, confiando à tecnologia educacional a renovação da educação, seria uma visão extremamente tecnicista do processo educativo” (Rezende, 2000, p. 71). Desse modo, defende-se que as tecnologias no Ensino de Física devem adequar-se às necessidades de determinado contexto educacional, colocando-a a serviço de seus objetivos e nunca os determinando (Rezende, 2000).

METODOLOGIA

Os encaminhamentos metodológicos adotados nesta pesquisa, dizem respeito às propostas de Robert K. Yin, em seu livro “Pesquisa qualitativa do início ao fim”, publicado em 2016. Nesta obra, o autor propõe a utilização de uma sequência de 5 passos metodológicos para a análise de dados qualitativos. A primeira fase se trata da (1) *compilação*, na qual é feita a criação de uma “base de dados”. Nesta fase, o autor sugere que a organização dos dados seja feita de maneira ordenada, antes de iniciar a pesquisa, a fim de propiciar análises mais robustas (Yin, 2016). A segunda fase é a (2) *decomposição*, em que os dados passam por uma codificação inicial, que pode ser feita da forma que o pesquisador preferir, tendo como propósito passar metodicamente para um nível conceitual mais consistente. Esta fase pode ser feita e refeita quantas vezes for necessário.

A próxima fase é a (3) *recomposição* dos dados, em que eles são reorganizados em busca de padrões entre si, pensando na melhor organização da narrativa que se deseja priorizar. A quarta fase é a (4) *interpretação*, momento de dar significado à organização escolhida dos dados. O objetivo desta fase é desenvolver uma interpretação abrangente, porém levando em conta as especificidades dos dados, nos quais as principais características se tornarão a base do estudo. A última fase é a (5) *conclusão*, momento em que o significado mais amplo do estudo é capturado, de forma que sejam feitas declarações abrangentes que elevem a pesquisa a um nível conceitual mais elevado.

Neste artigo, a metodologia de Yin (2016) foi utilizada para nortear a pesquisa, resguardando as mudanças necessárias para que se fizesse uma pesquisa qualitativa de dados/aplicativos digitais. O primeiro passo, *compilação*, para esta pesquisa, consistiu em selecionar todos os aplicativos disponíveis de forma gratuita no distribuidor de aplicativos

disponibilizado pelo sistema operacional Android, a *Play Store*. Para isso, foram utilizadas as palavras-chave “Física”, “Física simulações” e “Física Animação” na ferramenta de busca. Após isso, a *decomposição* foi feita, ou seja, nesta etapa, como foram encontrados muitos aplicativos, foi necessário impor um filtro, que diz respeito a seleção de simulações computacionais e animações, contemplando conceitos de física.

Após esta discriminação, tais aplicativos selecionados foram rearranjados em tabelas, a fim de categorizá-los dentre seus tipos, conforme suas características em comum, compondo, assim, a terceira etapa do processo, a *recomposição*. Estas tabelas foram, então, interpretadas conforme suas finalidades, o que constitui a quarta etapa do processo metodológico, a *interpretação*. Ao final do processo, a etapa da *conclusão* findou a análise, buscando evidenciar o significado do levantamento, evidenciando as características comuns aos aplicativos e suas potencialidades para o Ensino de Física.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compilação

Nesta primeira etapa, a compilação se tratou do levantamento de aplicativos relacionados à Físicas disponíveis na *Play Store*. Para isso, ao todo, foram escolhidos os primeiros 60 resultados, em detrimento da considerável quantidade encontrada, que aparecem na ferramenta de pesquisa quando pesquisadas as palavras “Física”, “Física simulações” e “Física animações”. Alguns aplicativos foram desconsiderados por estarem fora do escopo desta pesquisa, como por exemplo, os aplicativos que são pagos e os voltados à educação física e avaliação física esportiva.

Dentre todos os aplicativos encontrados, vários deles possuem características e funções semelhantes entre si, de modo que fosse possível dividi-los em categorias que se repetem. Eles são, em sua maioria, aplicativos de resumos de conceitos, de calculadoras, de exercícios, jogos e simulações. Essas categorias servem para filtrar os aplicativos que são de nosso interesse.

Decomposição

Pela grande quantidade de aplicativos levantados, optou-se em impor o filtro de escolha de apenas aplicativos relacionados à simulações e animações relacionadas à física. Estes filtros foram escolhidos objetivando encontrar programas em que o aluno, sob a orientação do professor, tenha a oportunidade de visualizar os conceitos físicos por meio de animações ou então testar possibilidades com ambientes simulados, que permitem interações e manipulações. Com base nesses filtros, foram selecionados 10 aplicativos.

Recomposição

A fim de melhor entender as potencialidades que estes aplicativos selecionados podem oferecer, os mesmos foram organizados em tabelas.

Tabela 01: Aplicativos de simulação no estilo SandBox⁵

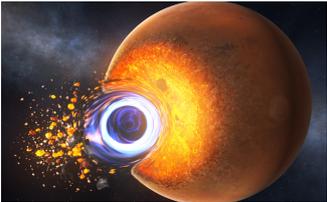
Aplicativos de Simulação no estilo SandBox	Descrição	Layout do aplicativo
Physics! Fun - Jogo Sandbox	O aplicativo traz a possibilidade de colocar diversos elementos em uma caixa (tela do celular) e movimentá-los (usando o toque na tela). Essa simulação não tem objetivo em si, você pode criar diferentes elementos e ver a interação entre eles. Há queda livre e o vetor força é visível. Você pode testar possibilidades quase infinitas com elementos de plataformas giratórias, partículas de líquidos, pêndulos simples e muito mais.	 <p>Figura 1: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Physics! Fun, versão 3.0.5. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 1 jul. 2024.</p>
Solar Smash	O aplicativo possui o objetivo de destruir planetas com diferentes armas. As armas não são realistas. Quando o planeta fica completamente destruído, o aluno ganha experiência, o que possibilita passar de nível para poder conseguir armas diferentes para destruir mais planetas. Quando a Terra é escolhida, há a contagem de habitantes ainda vivos. É simulado o que aconteceria se um meteoro colidisse com os planetas escolhidos, dentre outras possibilidades. As camadas interiores dos planetas são simuladas também.	 <p>Figura 2: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Solar Smash, versão 2.3.5. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 30 jun. 2024.</p>

Tabela 02: Aplicativos de simulações de circuitos

⁵ Sandbox: é um estilo de jogo em que são colocadas apenas limitações mínimas para o personagem. Com isso, o jogador pode vagar e modificar completamente o mundo virtual de acordo com a sua vontade.

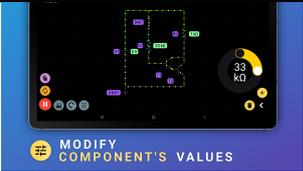
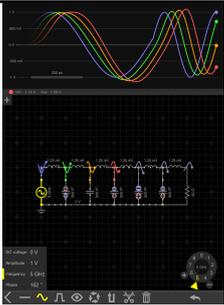
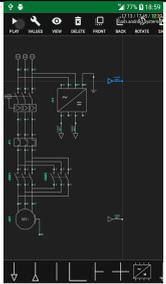
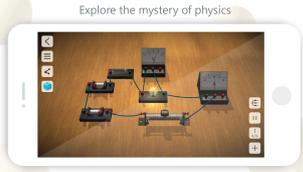
Aplicativos de Simulação de Circuitos	Descrição	Layout do aplicativo
PROTO - Simulador de circuito	Contém exemplos de circuitos onde é possível mudar os valores de tensão, resistores, criar seus próprios circuitos e fazer manipulações. O aplicativo também fornece gráficos. Tudo isso de forma simplificada. É mostrada a direção da corrente e também os valores de cada componente.	 <p>Figura 3: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: PROTO - Simulador de circuito, versão 1.31.0. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 12 jun. 2024.</p>
EveryCircuit	Aplicativo em inglês. Apresenta diversos conceitos da elétrica de forma resumida em um pequeno texto. Além disso, cada assunto traz junto consigo uma simulação do circuito elétrico em funcionamento. Os valores envolvidos no circuito de todos os elementos são mostrados. É possível construir gráficos dentro do aplicativo. É possível modificar o circuito também.	 <p>Figura 4: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: EveryCircuit, versão 2.30.1. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 30 jun. 2024.</p>
Simurelay	Aplicativo todo em inglês. É possível criar circuitos elétricos em um ambiente simulado. O aplicativo é bastante minimalista e não muito intuitivo.	 <p>Figura 5: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Simurelay, versão 2.4.3. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 30 jun. 2024.</p>

Tabela 03: Aplicativos de simulação de realidade aumentada.

Aplicativos de Simulação de Realidade Aumentada	Descrição	Layout do aplicativo
Quantum Physics (Physics Lab)	Traz um ambiente 3D simulado em que o aluno pode inserir diversos componentes elétricos, celestes ou eletromagnéticos e testar o que irá acontecer. Além disso, conta com um fórum próprio, em que outros usuários compartilham suas bancadas com diversos aparatos conectados. Há também a possibilidade de se colocar os aparelhos	 <p>Figura 6: Imagem de apresentação do</p>

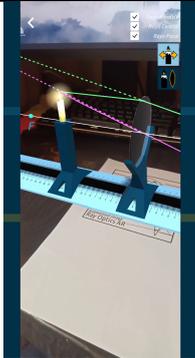
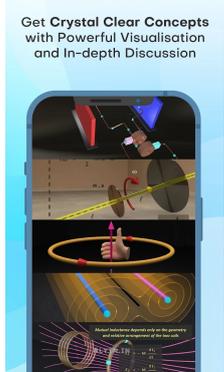
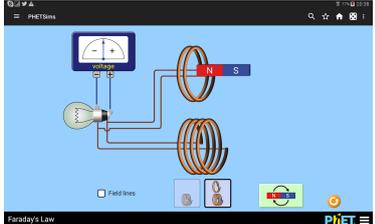
	usados no laboratório em um ambiente de realidade aumentada, usando a câmera do celular.	aplicativo. Fonte: Physics Lab, versão 2.4.11. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 12 jun. 2024.
Lens Simulator AR (Ray optics AR)	O aplicativo possui apenas uma simulação de realidade aumentada: a formação de imagens reais a partir de uma lente convergente. É necessário imprimir uma folha que funciona como base para o aplicativo posicionar a simulação de realidade aumentada. Esta folha está disponível em formato PDF na tela inicial do aplicativo. Um trilho é posicionado com uma lente convergente no centro, uma vela em um dos lados e um anteparo do outro lado. É possível mover a vela e o anteparo de lugar. Também é possível deixar visível alguns dos raios notáveis, para ajudar o aluno a conseguir formar a imagem e entender o experimento.	 Figura 7: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Ray Optics AR, versão 2021.26. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 27 jun. 2024.

Tabela 04: Aplicativos de simulação e animação em geral.

Aplicativos de Simulação e Animação em geral	Descrição	Layout do aplicativo
Clube Ciências	Contém animações com textos explicativos e quizzes. O aplicativo possui diversos conteúdos da física explicados em pequenos textos. Cada pequeno texto acompanha um ambiente de simulação 3D em que o aluno pode girar, explorar, observar os fenômenos acontecendo. Este aplicativo não é apenas de física, também possui simulações de Biologia: invertebrados, biologia celular e anatomia humana; simulações de Química: modelos atômicos e laboratório de química; simulações de Matemática: funções e geometria; simulações de Geografia: planeta Terra. As simulações disponíveis de Física são: sistema solar, eletromagnetismo e óptica.	 Figura 8: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Clube Ciências, versão 1.116. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 12 jun. 2024.
Física Visual: Animações	O aplicativo requer que você se conecte com algum email, Google, Facebook ou Apple. O aplicativo é completamente em inglês. Os assuntos de física são explicados em forma de animações em vídeos. O foco principal do vídeo é o conceito de física animado, porém, ao fundo, possui uma narração feita por voz automatizada. Os conceitos de física também aparecem na forma escrita (em inglês) no vídeo. Vídeos curtos, em média 4 minutos, são disponíveis para assistir. As animações são bem ilustrativas, em 2D e 3D. Além disso, o aplicativo possui também a função de Quiz. Há a possibilidade de pagar 18 dólares para ter o aplicativo completo.	 Figura 9: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Física Visual: Animações, versão 1.7.0. Disponível em:

		Google Play Store. Acesso em 20 jun. 2024.
Chemistry & Physics Simulation (PhET)	Possui diversas simulações de assuntos de Física e Química. O aluno pode mover vários elementos e ver os efeitos de suas ações acontecendo. É uma cópia do aplicativo do PhET. Todas as simulações disponíveis possuem amplas possibilidades de manipulação pelo usuário. Há a possibilidade de colocar o aplicativo em língua portuguesa. É possível escolher entre simulações de Biologia, Química, Matemática e Física. A grande parte das simulações traz consigo a possibilidade de alterar diversos parâmetros envolvidos com o fenômeno que deseja ser estudado.	 <p>Figura 10: Imagem de apresentação do aplicativo. Fonte: Chemistry & Physics Simulation, versão 2023-03. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 27 jun. 2024.</p>

Interpretação

As tabelas 01, 02, 03 e 04 dispostas acima foram selecionadas conforme as características e funções específicas que dos aplicativos de simulações e animações têm entre si. Na tabela 01 encontram-se os aplicativos que são no estilo *SandBox*, ou seja, em que o usuário pode criar seus próprios ambientes da forma que preferir, com mínima limitação. Estes aplicativos são potencialmente úteis quando se busca explorar o que pode acontecer entre as diferentes interações entre diversos elementos disponíveis no aplicativo.

Na tabela 02 tem-se os aplicativos que proporcionam simulações de circuitos elétricos. Simulações deste tipo são especialmente importantes em contextos escolares, principalmente onde o laboratório não possui disponível elementos da elétrica para que os alunos testem os conceitos estudados em sala de aula de forma teórica.

Na tabela 03 estão dispostos os aplicativos de realidade aumentada, ou seja, aplicativos que possibilitam a visualização em três dimensões, através da câmera do celular, de conceitos físicos. O aplicativo “*Physics Lab*” também possui a opção de ambiente simulado, sem a utilização da realidade aumentada, enquanto o “*Ray Optics AR*” não possui a opção de ambiente simulado, sendo totalmente dependente da folha impressa para funcionar seu ambiente de realidade aumentada.

Na tabela 04 estão os aplicativos que possuem simulações e animações de um modo geral. Todos os programas encontrados na tabela possuem diversos conceitos da Física que podem ser visualizados e explorados pelo usuário.

Conclusão

É possível concluir que todos os aplicativos supracitados nas tabelas 01, 02, 03 e 04 possuem potencialidades para aplicações em salas de aula no que tange o estudo de conceitos de Física. Fica, portanto, a critério do professor escolher quais aplicativos melhor se encaixam com a proposta que o professor deseja. Para aplicativos no estilo *SandBox*, a limitação do usuário é mínima, porém, as possibilidades são quase infinitas. Para que estes aplicativos sejam implementados de forma efetiva, sugere-se um direcionamento por parte do professor para o uso consciente dos alunos.

A utilização de aplicativos que possibilitam a simulação de circuitos elétricos é uma grande vantagem que o professor pode utilizar quando está trabalhando este conceito com seus alunos, uma vez que a gratuidade e a facilidade de manuseio dos aplicativos torna a experimentação bem mais acessível, que, de acordo com Perez, Viali e Lahm (2015), quando não há recursos na escola para adquirir computadores e outros dispositivos digitais para realizar práticas diferenciadas que envolvam tecnologia, pode-se aproveitar dispositivos de propriedade do aluno como os tablets e smartphones.

A realidade aumentada é uma possibilidade de colocar na frente do aluno um aparato experimental sem a necessidade de gastos por parte da escola, por isso, se torna uma ferramenta poderosa em momentos de práticas experimentais que utilizem objetos que não estão disponíveis nos laboratórios escolares. Já os aplicativos de simulação e animação em geral dão a possibilidade de trazer ao aluno uma visualização de conceitos físicos muitas vezes abstratos, podendo facilitar sua compreensão nos momentos de estudo. A utilização de recursos como animações e simulações computacionais, quando alinhadas às necessidades e à realidade do aluno, podem causar um efeito benéfico na compreensão dos conteúdos abordados por essas (Serrano; Engel, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho, fazer um levantamento dos principais aplicativos relacionados à Física, foi alcançado, resultando em 10 aplicativos. Entre eles, cinco contendo simulações, três com animações e dois relacionados ao SandBox, ambos

expostos e discutidos acima. Deste modo, as TICs aqui selecionadas e analisadas podem apresentar grande aplicabilidade em contexto escolar, permitindo que o professor possa integrá-las em suas aulas de modo a agregar significativamente no ensino aprendizagem dos discentes, explorando as potencialidades das mesmas. Ao empregá-las na escola abre-se um novo caminho para enxergar o aluno no contexto de uma aprendizagem inovadora, não no sentido de que a referida tecnologia seja uma novidade para o jovem moderno, mas sim no sentido de sua utilização atenderá às suas necessidades de aprendizagens (Junior, 2022).

De acordo com Loureiro (2019) ao utilizar as TICs nas aulas, com objetivos claramente determinados é possível desmistificar a Física como uma disciplina difícil por ter conceitos subjetivos, em os alunos não conseguem vislumbrar a sua aplicação prática e fazer com que por meio desses recursos, seja em simulações, animações, vídeos eles compreendam que a Física está intimamente ligada com a sua realidade.

Vale ressaltar que os aplicativos aqui analisados não substituem uma aula ou explicação do professor, mas servem como um ferramental digital que pode ser utilizada como um complemento nas aulas, possibilitando ao aluno uma visão da aplicação prática do que se é estudado em sala de aula. “É importante considerar que as TDIC são recursos que devem ser utilizadas como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem, não podendo ser consideradas decisivas na construção do conhecimento pelos estudantes.” (Leite, 2023, p.101).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. M. S. DE. **O pensamento complexo: desafios emergentes para a educação on-line.** Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, p. 515–529, 1 dez. 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2004).

LEITE, Bruno S. **Podcasts para o ensino de Química.** Química Nova na Escola, São Paulo, SP, v. 45, 2023.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria de prática na formação docente.** Curitiba: Appris, 2015.

LOUREIRO, Bruna Cristina Oliveira. **O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de Física.** Revista do Professor de Física, v. 3, n. 2, p. 93-102, 2019.

LOBO, Alex Sander Miranda; MAIA, Luiz Cláudio Gomes. **O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior**. Caderno de Geografia, v. 25, n. 44, p. 16-26, 2015.

JUNIOR, F.D.S. Interação do Docente de Física com seus Alunos na Utilização das TIC's no Ensino de Física de Partículas Elementares Através de Jogos Digitais. Research, Society and Development, v. 11, n. 11, p. 1-27, 2022.

NASCIMENTO, B.S; STIER, P.H; BATISTA, H.H.A. Uso de jogos no ensino de física como facilitador da aprendizagem. Caderno Intersaberes, v.11, n. 36, 2022.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F.D. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, 2002

PEREZ, M. da C., VIALI, L. e LAHM, R.A. 2015. **Aplicativos para tablets e smartphones no ensino de física**. Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477. 7, 1 (nov. 2015), 154–173.

REZENDE, F. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 2, p. 70–87, 2000.

SERRANO, Agostinho; ENGEL, Vivian. **Uso de simuladores no ensino de física: um estudo da produção gestual de estudantes universitários**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 10, n. 1, 2012.

STUDART, N. **Simulação, games e gamificação no ensino de Física**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). 2015. Disponível em: . Acesso em: 13 dez. 2019.

YIN, Robert K. **Pesquisa Qualitativa do Início ao Fim: Métodos de Pesquisa**. Penso Editora, 2016.

Clube Ciências, versão 1.116. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 12 jun. 2024.

Chemistry & Physics Simulation, versão 2023-03. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 27 jun. 2024.

EveryCircuit, versão 2.30.1. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 30 jun. 2024.

Física Visual: Animações, versão 1.7.0. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 20 jun. 2024.

Physics! Fun, versão 3.0.5. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 1 jul. 2024.

Physics Lab, versão 2.4.11. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 12 jun. 2024.

PROTO - Simulador de circuito, versão 1.31.0. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 12 jun. 2024.

Ray Optics AR, versão 2021.26. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 27 jun. 2024.

Simurelay, versão 2.4.3. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 30 jun. 2024.

3Solar Smash, versão 2.3.5. Disponível em: Google Play Store. Acesso em 30 jun. 2024.