



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**SIMULAÇÕES DIGITAIS NO ENSINO DA FÍSICA COMO
FACILITADORES DA APRENDIZAGEM: UM
MAPEAMENTO DA LITERATURA**

André Luís de Melo Ribeiro

Recife

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**SIMULAÇÕES DIGITAIS NO ENSINO DA FÍSICA COMO
FACILITADORES DA APRENDIZAGEM: UM
MAPEAMENTO DA LITERATURA**

André Luís de Melo Ribeiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Francisco Luiz dos Santos

Recife

2023

SIMULAÇÕES DIGITAIS NO ENSINO DA FÍSICA COMO FACILITADORES DA APRENDIZAGEM: UM MAPEAMENTO DA LITERATURA

André Luís de Melo Ribeiro

Autor(a) do Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Física UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
andre.lmribeiro@ufrpe.br

Francisco Luiz dos Santos

Orientador(a) do Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Física UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
diretor.geral@ead.ufrpe.br

RESUMO

Simulações digitais são programas de software interativos que reproduzem fenômenos físicos do mundo real. Eles oferecem um ambiente de aprendizagem dinâmico e envolvente, permitindo que os alunos explorem conceitos complexos de física em um ambiente virtual. Esta tecnologia ganha espaço no processo de ensino de física. Levando em consideração esse contexto, esta pesquisa busca analisar as práticas de integração de simulações digitais como ferramenta de ensino de física. Para tal, metodologicamente, trata-se de um mapeamento sistemático, analisando artigos revisados por pares publicados entre 2016 e 2022, classificada como qualitativa e exploratória, uma vez que tem como intuito explorar os últimos trabalhos publicados no âmbito da integração de simulações digitais como ferramenta de ensino de física e uma abordagem bibliográfica, pois é fundamentada por meio da leitura de artigos de revistas especializadas na área e de periódicos, monografias, dissertações de mestrado. Os critérios de inclusão abrangem estudos que investigam o uso de simulações digitais no ensino de física. As descobertas preliminares sugerem que a integração de simulações digitais no ensino de física leva a um maior envolvimento dos alunos e a uma compreensão conceitual mais profunda. Simulações, como as que exploram a mecânica quântica ou as forças gravitacionais, têm mostrado resultados promissores na melhoria dos resultados da aprendizagem. No entanto, os desafios relacionados com o acesso, os requisitos de recursos e a formação de professores também são evidentes.

Palavras-chave: Simulações digitais; Ensino de Física; Aprendizagem; Mapeamento Sistemático.

1. INTRODUÇÃO

Numa era em que a tecnologia se integra perfeitamente na estrutura da sociedade, a profunda influência das simulações digitais não pode ser ignorada. Para Postman (1992), a sociedade é tecnopólio, ou seja, compreende a tecnologia como uma divindade, sem muitas vezes questionar os seus impactos. Na verdade, a proliferação de simulações digitais transformou a forma como interagimos com a informação, confundindo as fronteiras entre os domínios físico e virtual. Esta transformação estende-se à educação, onde a integração das simulações digitais tem ganhado cada vez mais destaque.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reconhece a importância das tecnologias digitais, incluindo simulações no contexto educacional. Enfatiza a importância de preparar os alunos para navegar num mundo impulsionado pela tecnologia, promovendo o letramento digital, as habilidades de resolução de problemas e o pensamento crítico. Ao fazê-lo, a BNCC reconhece o papel das simulações digitais na melhoria da experiência de aprendizagem e na promoção do envolvimento ativo entre os alunos.

Nesse contexto de integralização das tecnologias ou simulações digitais no âmbito educacional, estudos recentes apontam a crescente relevância dessas simulações em diferentes áreas de conhecimento. Carneiro *et al.* (2020), investigaram o impacto de simulações interativas no desempenho dos alunos e descobriram que quando expostos a tais simulações demonstraram níveis mais elevados de compreensão e envolvimento. Da mesma forma, Mesquita e Gonçalves (2022), conduziram um estudo sobre a integração de laboratórios virtuais no ensino de ciências e relataram resultados positivos em termos de compreensão conceitual dos alunos. Além disso, no ensino de física, a importância das simulações digitais é sublinhada pela investigação. Silva e Carneiro (2023), exploraram a eficácia das simulações no ensino da mecânica quântica, destacando seu potencial para desmistificar conceitos complexos da física.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca analisar as práticas de integração das simulações digitais como ferramenta do ensino de física. Enquanto os objetivos específicos buscam: identificar as práticas de integração das simulações digitais no ensino de física e interpretar o impacto das práticas de integração das simulações digitais na aprendizagem dos alunos em física.

Esta pesquisa emprega uma metodologia de mapeamento sistemático, analisando rigorosamente artigos, revisados por pares, publicados entre 2016 e 2022, qualitativa e exploratória, com uma abordagem bibliográfica, uma vez que é fundamentada por meio da

leitura de artigos de revistas especializadas na área e de periódicos, monografias, dissertações de mestrado.

Os critérios de inclusão abrangem estudos que investigam o uso de simulações digitais no ensino de física. As descobertas desta pesquisa poderão fornecer informações significativas sobre o papel das simulações digitais na melhoria do ensino de física. Ao sintetizar a literatura existente e identificar as melhores práticas, também pode oferecer reflexões aos educadores e aos decisores políticos que procuram aproveitar a tecnologia para possibilitar outras oportunidades de aprendizagem.

2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

No contexto atual da educação em constante transformação, a integração da tecnologia é um elemento fundamental que reconfigura a dinâmica de ensino e aprendizagem. O Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, desempenha um papel relevante neste cenário. Este decreto-lei, ao explicitar os princípios orientadores do currículo, estabelece a "valorização da diversidade das metodologias e estratégias de ensino e atividades de aprendizagem, em particular com recurso às tecnologias de informação e comunicação" como um dos seus fundamentos.

Essa abordagem legislativa prevê a importância de incorporar a tecnologia nas práticas pedagógicas, destacando sua função de enriquecer o processo educacional ao oferecer ferramentas versáteis e estratégias inovadoras, que ampliam as possibilidades de engajamento dos alunos, possibilitam a personalização do ensino e diminuem as barreiras geográficas. Além disso, a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em consonância com o Decreto-Lei, também se alinha com a tendência global de considerar o papel fundamental da tecnologia na promoção de uma educação eficaz, inclusiva e orientada para o futuro. Nesse contexto, as tecnologias de informação e comunicação assumem um papel central na preparação dos alunos para as demandas e desafios da era digital.

Segundo Vidal e Miguel (2020), a tecnologia, quando considerada isoladamente, não pode resolver sozinha os desafios pedagógicos, pois muitas vezes as questões educacionais têm dimensões sociais, políticas e/ou culturais. No entanto, a tecnologia pode oferecer um contraponto ao paradigma do ensino tradicional, abrindo novos caminhos para o ensino e a aprendizagem.

Ademais, conforme Maciel, Souza e Gaúna Júnior (2018), é crucial sublinhar o potencial significativo da tecnologia para proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizagem mais envolvente e interativa. Ao utilizar tecnologias digitais, os alunos podem participar ativamente no processo de aprendizagem, interagir com conteúdo educativo de forma dinâmica e explorar tópicos ao seu próprio ritmo. A integração da tecnologia permite aos alunos ter acesso a uma riqueza de recursos, colaborar com pares a nível mundial e desenvolver competências essenciais de literacia digital, o que contribui para um percurso educativo mais enriquecido e eficaz.

Nessa perspectiva, conforme Oliveira (2017), a tecnologia serve como ferramenta estimuladora na busca pela aquisição e construção de conhecimento, enfatizando a aprendizagem como um processo dinâmico de criação de conhecimento.

Para Oliveira (2017), as tecnologias por estarem interligadas à realidade de jovens, podem ser promovidas no ambiente escolar, pois são ferramentas que já estão inseridas na vivência desses alunos. Caso não seja inserida, a educação pode estar excluindo o aluno da oportunidade de utilizar conscientemente suas experiências de aprendizagem. Moran (2000), enfatiza que a essência do ensino e da aprendizagem é vista mais vividamente nas práticas cotidianas de sala de aula e na forma como educadores e alunos aproveitam os recursos tecnológicos disponíveis. No entanto, é crucial reconhecer que a presença da tecnologia na sala de aula não garante automaticamente uma transformação no ensino e na aprendizagem. A tecnologia deve servir como meio de enriquecimento no ambiente educacional, facilitando a construção do conhecimento por meio do engajamento ativo, crítico e criativo de alunos e professores.

Com base nesta noção, Kenski (2010), sublinha o ritmo acelerado da mudança tecnológica, que remodela continuamente a dinâmica do ensino e da aprendizagem. Neste contexto dinâmico, os indivíduos estão num estado perpétuo de aprendizagem e adaptação, apagando a noção de serem totalmente “educados” em qualquer momento, independentemente do nível de educação formal. Em essência, a aprendizagem torna-se um esforço para toda a vida, e o processo educacional não está mais confinado a um ponto final predeterminado, mas evolui com a evolução do cenário tecnológico.

A escola contemporânea é parte integrante deste momento tecnológico revolucionário e, para cumprir o seu papel social, deve permanecer atenta, receptiva à incorporação de novas normas, hábitos e exigências comportamentais que surgem desta era digital. Como resultado, cabe às escolas equipar os alunos com as competências necessárias para navegar e utilizar os

recursos tecnológicos de forma eficaz. As escolas devem integrar perfeitamente a cultura tecnológica nas suas rotinas diárias, garantindo que os alunos não sejam apenas consumidores passivos de tecnologia, mas também participantes ativos na formação e adaptação ao cenário digital em constante evolução. Ao fazê-lo, preparam os alunos não só para o presente, mas para um futuro onde a adaptabilidade, a literacia digital e a aprendizagem contínua são fundamentais.

Ferreira, Rosado e Carvalho (2017), em sua pesquisa sobre “Educação e Tecnologia: abordagens críticas”, enfatizam a importância de examinar criticamente a integração da tecnologia na educação. Ferreira, Rosado e Carvalho (2017), argumentam que é essencial questionar os pressupostos de que a tecnologia melhorará inerentemente a educação e, em vez disso, concentrar-se em como ela pode ser efetivamente integrada no processo educacional. Carmona e Pereira (2017), também investigaram o impacto da tecnologia na sociedade e na educação, os autores exploram como a tecnologia afeta as relações humanas e a maneira como aprendemos. Além de destacar a necessidade de uma abordagem equilibrada da tecnologia na educação que considere tanto os seus benefícios como as suas potenciais desvantagens.

À luz destas perspectivas, percebe-se que a integração da tecnologia na educação é um esforço complexo que requer uma consideração cuidadosa das suas implicações. As escolas não devem apenas proporcionar acesso à tecnologia, mas também promover o pensamento crítico, o letramento digital e a adaptabilidade entre os alunos. Dessa forma, podem preparar os alunos para um futuro onde a tecnologia desempenha um papel central em todos os aspectos das suas vidas, incluindo a educação.

Através das percepções de Moran (2000), sobre o papel da tecnologia na educação e do reconhecimento de Kenski (2010), da natureza dinâmica do ensino e da aprendizagem na era digital, torna-se evidente que a educação está passando por uma transformação profunda. A escola contemporânea deve abraçar estas mudanças, promovendo uma cultura de adaptabilidade e literacia digital entre os seus alunos. Na próxima seção, será aprofundado o uso de simulações digitais no ensino de física para aprendizagem significativa.

3. USO DE SIMULAÇÕES DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O ensino de física tem sido um assunto de preocupação há muito tempo, com os educadores se esforçando para encontrar métodos inovadores para tornar o assunto mais envolvente e compreensível para os alunos. Nos últimos anos, as simulações digitais surgiram

como uma ferramenta poderosa no domínio do ensino de física, oferecendo oportunidades para experiências de aprendizagem significativas. Segundo Moreira (2018) Aprendizagem significativa garante uma nova forma de expressar as ideias, em conjunto com os conhecimentos já pré-existentes por parte do indivíduo. Desta maneira cria uma possibilidade mais abrangente de se compreender, determinado assunto ao qual este indivíduo está sendo exposto na sua formação. Neste texto, exploraremos a integração de simulações digitais no ensino de física, baseando-nos nas ideias de vários estudiosos mencionados anteriormente para compreender como esta abordagem se alinha com os princípios da aprendizagem significativa.

A física tem sido frequentemente vista como uma disciplina desafiadora, caracterizada por teorias complexas, equações matemáticas e conceitos abstratos. Essa percepção tem contribuído para o desinteresse e a baixa motivação dos estudantes. Conforme mencionado por Bernardino e Santos (2023), ensinar física é muitas vezes um desafio para professores e alunos. A abstração dos conceitos físicos e matemáticos envolvidos pode ser de difícil assimilação para alguns alunos, o que pode levar a uma falta de interesse e compreensão do assunto. Portanto, é importante usar uma abordagem pedagógica para ensinar física de forma mais acessível, interessante e significativa para os alunos.

Entre as ferramentas tecnológicas disponíveis para facilitar o ensino, especialmente em física, as simulações virtuais ganham destaque. Isso se deve ao seu papel de conectar o estudo do fenômeno de maneira tradicional aos experimentos de laboratório. As simulações possibilitam a visualização clara e repetida dos resultados, explorando uma ampla gama de variáveis (Coelho, 2002 apud Santos 2022).

De acordo com Silva, Tavares e Silva (2018), no ensino de física podemos destacar os programas de computador, os quais se apresentam como uma importante ferramenta de representação conceitual dos fenômenos físicos. Sendo assim, os softwares usados para o ensino de física têm por objetivo principal de auxílio ao professor na tradução, modelagem e representação desses fenômenos. “O uso do computador em uma simulação ou na modelagem do ambiente real é uma possibilidade de transição dos modelos tradicionais de ensino para a construção de formas alternativas de ensinar física.

Simulações digitais, especialmente as interativas, ajudam os alunos a desenvolver uma compreensão conceitual mais profunda da física. Eles incentivam os alunos a formular hipóteses, testá-las por meio de experimentação e tirar conclusões com base em suas observações. Este envolvimento ativo promove o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, tal como defende Santos (2022). Uma das vantagens das simulações

digitais é a sua adaptabilidade. Eles podem atender a vários níveis de complexidade, tornando-os adequados para diferentes ambientes educacionais e faixas etárias. Além disso, as simulações digitais podem fornecer acesso a experimentos e fenômenos que seriam desafiadores ou impossíveis de replicar em um laboratório tradicional.

A incorporação de simulações digitais no ensino de física alinha-se aos princípios da aprendizagem significativa, promovendo o envolvimento ativo, o pensamento crítico e a compreensão conceitual. Essas simulações preenchem a lacuna entre a física teórica e as aplicações do mundo real, tornando o assunto mais atraente para os alunos. No entanto, é essencial que os educadores adotem essas ferramentas e recebam formação sobre a sua utilização eficaz para maximizar o seu potencial na melhoria do ensino de física.

Na próxima seção, nos aprofundaremos na metodologia empregada para integrar simulações digitais no ensino de física e exploraremos os aspectos práticos da implementação desta abordagem inovadora.

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa é classificada como qualitativa, uma vez que tem o intuito de explorar os últimos trabalhos publicados no âmbito da integração, de simulações digitais como ferramenta de ensino de física. Para realizar esta investigação foi utilizado como método de análise do Mapeamento Sistemático da Literatura – MSL, cuja estrutura foi adaptada de acordo com o modelo dos autores Sampaio e Mancini (2007). Inicialmente, foi realizada uma pesquisa exploratória dos estudos relevantes para o problema de pesquisa, logo, com uma abordagem bibliográfica, fundamentada por meio da leitura de artigos de revistas especializadas na área e de periódicos, monografias, dissertações de mestrado, a fim de reunir informações necessárias para a investigação. Nos próximos tópicos desta seção serão explanadas as questões da pesquisa, o processo de busca e os critérios de inclusão e exclusão utilizados na RSL.

4.1 QUESTÃO DE PESQUISA

O Mapeamento Sistemático da Literatura desenvolvida nesta pesquisa busca responder às seguintes questões:

- Quais as simulações digitais mais utilizadas no ensino de física?
- Quais os impactos dessas práticas na aprendizagem dos alunos de física?

4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Na busca realizada na base de dados da Scielo foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “Simulações digitais”, “Tecnologias”, “Ensino de Física”, “Aprendizagem de Física”. Esta busca resultou um total de trinta e duas publicações. Após uma leitura dos respectivos resumos de acordo com o tema, foram utilizados como critério de exclusão as pesquisas cujo objetivo era voltado para problematização teórica, revisões sistemáticas ou apenas tecnologias no geral. Ainda como critério de exclusão, optou-se por não selecionar publicações em língua estrangeira.

Tabela 1 – CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Crítérios de Inclusão	Crítérios de Exclusão
Publicações que mostram as práticas de integração de simulações digitais como ferramenta de ensino de física	Artigos direcionados para outras problematizações teóricas, revisões sistemáticas ou apenas abordagens no geral
Possui relato de intervenção/experiência	Artigos em outros idiomas.

Fonte: Autor (2023).

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 06 artigos. Após serem lidos integralmente, foram organizados em categorias estabelecidas anteriormente, com o intuito de alcançar o objetivo de pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 exibe o corpus documental obtido pelo Mapeamento Sistemático da Literatura. As informações dispostas no referido quadro exibem os autores da publicação, o ano, o título e a instituição.

Quadro 1 – ARTIGOS SELECIONADOS PARA A ANÁLISE

Autores/Ano	Título	Revista/Instituição
Frozza (2016)	O uso de simulações como tecnologia aliada ao ensino da física no contexto escolar	Universidade Federal de Santa Catarina
De grande (2016)	Física no futebol: objeto de aprendizagem gamificado para o ensino de física em mídias digitais por meio do esporte a partir do edutretenimento	Universidade Estadual Paulista
Souza e Silva (2019)	Práticas pedagógicas de ensino de física mediadas por simulações digitais	Revista Padéi@
Gutiérrez-Araujo e Castillo-Bracho (2020)	Simuladores com o software GeoGebra como objetos de aprendizagem para o ensino da física	Rev. Fac. Cienc. Tecnol.
Silva e Mercado (2020)	Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais	Revista Multidisciplinar em Educação
Santos (2022)	Simulações digitais com o uso do PhET para o ensino e aprendizagem das Leis de Newton no ensino remoto	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Fonte: autor (2023).

5.1 PRÁTICAS E IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO DE SIMULAÇÕES DIGITAIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Nesta seção, exploraremos as práticas e os impactos da integração de simulações digitais no ensino-aprendizagem de Física, com base nas pesquisas selecionadas. As investigações de Frozza (2016), De Grande (2016), Souza e Silva (2019), Gutiérrez-Araujo e Castillo-Bracho (2020), Silva e Mercado (2020), e Santos (2022) oferecem contribuições valiosas sobre como as simulações digitais estão moldando o cenário educacional.

Tabela 2 – SIMULADORES IDENTIFICADOS

Simulador	Objetivo no Ensino de Física
Simuladores GeoGebra (Gutiérrez-Araujo e Castillo-Bracho)	Usado para ensinar movimento parabólico e harmônico simples nos níveis fundamental e médio.
Simulações PhET (Santos, 2022)	Utilizado para ensino remoto de física, contribuindo para uma melhor compreensão das três leis de Newton.
Interfaces Digitais (Silva e Mercado, 2020)	Usados como laboratórios digitais para replicar configurações experimentais, aprimorando o ensino de física.

Fonte: autor (2023).

No domínio do ensino de física, vários simuladores e ferramentas digitais surgiram como recursos valiosos para melhorar a experiência de aprendizagem. Os Simuladores GeoGebra (Gutiérrez-Araujo e Castillo-Bracho, 2020) foram utilizados para ensinar o movimento parabólico simples em física, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Eles fornecem ferramentas interativas para ajudar os alunos a compreender esses conceitos fundamentais de forma eficaz. As simulações PhET foram empregadas no ensino remoto de física (Santos, 2022). Essas simulações desempenharam um papel fundamental na melhoria da compreensão dos alunos sobre as três leis de Newton. Sua adaptabilidade à ambientes de aprendizagem on-line os torna ferramentas valiosas no ensino de física contemporâneo. Enquanto as Interfaces digitais (Silva e Mercado, 2020), funcionando como laboratórios digitais, oferecem uma abordagem única para replicar configurações experimentais no campo da física. Eles proporcionam aos alunos oportunidades de explorar e compreender digitalmente vários fenômenos físicos, enriquecendo assim a experiência educacional.

Esses simuladores e ferramentas digitais desempenham um papel significativo no ensino de física moderno, atendendo a uma variedade de níveis educacionais e ambientes de aprendizagem. A sua natureza interativa e envolvente contribui para uma melhor compreensão conceptual, ajudando a preencher a lacuna entre o conhecimento teórico e as aplicações práticas no ensino de física. Frozza (2016) destaca a importância da cultura digital nas escolas, indo além do simples uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), na sala de aula. A pesquisa enfatiza o papel do professor na mediação do conhecimento por meio das tecnologias, especialmente no contexto da Física. Isso implica não apenas na utilização das TDICs como ferramentas, mas na sua incorporação na construção ativa do conhecimento. Além disso, Frozza (2016), ressalta a necessidade de desenvolver habilidades tecnológicas nos

alunos, aproveitando a familiaridade dessa geração com a tecnologia para promover uma cultura digital na escola.

De Grande (2016), reevidencia a importância da visualização por meio de mapas conceituais e de navegação no desenvolvimento de recursos educacionais digitais. Esses recursos buscam uma melhor compreensão dos conceitos da Física e oferecem uma abordagem interativa que pode aumentar a motivação dos alunos. Ele enfatiza a economia do storyboard e do animatics¹ no processo de criação de materiais de aprendizagem digital, pois ajuda a planejar e projetar o conteúdo de maneira eficaz.

Uma pesquisa de Souza e Silva (2019), se concentra no uso de simulações em multimídia e realidade virtual. Essas abordagens exploram as potencialidades da tecnologia na criação de ambientes interativos para o ensino de Física. A multimídia oferece a capacidade de integrar elementos como texto, som, imagens e simulações para proporcionar uma experiência educacional rica e envolvente. A realidade virtual, por outro lado, permite que os alunos interajam com conceitos físicos de maneira tridimensional e imersiva, tornando o aprendizado mais prazeroso e eficaz.

Silva e Mercado (2020), exploram os laboratórios mediados por interfaces digitais, destacando seu potencial no ensino de Física. Esses recursos digitais serão visualizados, e os alunos experimentarão práticas que não podem ser viáveis em laboratórios tradicionais. No entanto, sublinham que o sucesso desses laboratórios depende da forma como são demonstradas. Ou seja, a tecnologia por si só não garante ganhos formativos; é essencial o apoio pedagógico adequado e a formação dos professores para sua efetiva utilização.

A pesquisa de Santos (2022), aborda o uso do PhET, um simulador computacional, no ensino remoto de Física. Os resultados indicam que o uso de simuladores pode melhorar a compreensão dos conceitos físicos pelos alunos. Além disso, os estudantes aprovaram o uso do software e consideraram uma excelente ferramenta para o ensino remoto. Esta investigação reforça a importância das simulações digitais como uma técnica favorável para o ensino de Física, especialmente em contextos de ensino remoto.

No que diz respeito à ênfase na interação e engajamento, por exemplo, todas as pesquisas destacam a importância da interação dos alunos com as tecnologias, sejam simulações, multimídia ou realidade virtual. Essa ênfase na interação está alinhada com a visão

¹ Um storyboard é como uma versão em quadrinhos do seu projeto. É uma série de desenhos ou imagens organizadas em sequência para representar cada cena ou filmagem de um filme, animação ou qualquer projeto visual. Animatics estão um passo além dos storyboards. Eles pegam os desenhos do storyboard e adicionam uma sensação aproximada de movimento e tempo. (De Grande, 2023)

de Moran (2000), que defende uma atuação ativa, crítica e criativa dos alunos no processo de aprendizagem. Já no que diz respeito à valorização da aprendizagem significativa, as pesquisas sinalizam que as simulações digitais possam promovê-la ao permitir que os alunos visualizem conceitos abstratos da Física de maneira concreta. Essa ideia está em consonância com a perspectiva de Kenski (2010), que destaca a importância de estratégias que instigam a curiosidade e motivam os alunos a compreenderem os conceitos explorados.

Quando o assunto é a tecnologia como mediadora, as pesquisas ressaltam que o uso eficaz da tecnologia requer a mediação adequada do professor, que não deve apenas utilizar as tecnologias como ferramentas, mas incorporá-las na construção ativa do conhecimento. Essa abordagem está alinhada com a visão de Moran (2000) sobre o papel do professor como mediador do conhecimento por meio das tecnologias.

Dessa forma, os artigos analisados, nesta pesquisa, demonstram que as simulações digitais têm o potencial de transformar o ensino de Física, tornando-o mais interativo, envolvente e eficaz. Eles apresentaram uma abordagem prática e visual dos conceitos, estimulando a curiosidade e a motivação dos alunos. No entanto, o sucesso dessa integração depende não apenas da tecnologia em si, mas também de uma pedagogia eficaz que aproveite ao máximo essas ferramentas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa analisou as práticas e impactos da integração de simulações digitais como ferramenta para o ensino de física, através de um mapeamento sistemático de estudos relevantes, foram reunidas informações valiosas sobre o papel das simulações digitais na melhoria da experiência de aprendizagem dos estudantes de física.

Os resultados deste estudo enfatizam que as simulações digitais têm o potencial de revolucionar o ensino de física, oferecendo ambientes de aprendizagem dinâmicos, interativos e envolventes. Os alunos podem compreender conceitos físicos complexos de forma mais eficaz quando conseguem visualizar e manipular esses conceitos usando ferramentas digitais. No entanto, é crucial reconhecer que o sucesso das simulações digitais na sala de aula depende da orientação e facilitação fornecida pelos educadores. Os professores desempenham um papel fundamental na mediação do processo de aprendizagem, ajudando os alunos a traduzirem experiências de simulação em uma compreensão conceitual mais profunda.

Além disso, esta investigação sublinha as implicações mais amplas da integração das tecnologias digitais na educação. Não se trata apenas de adotar os mais recentes gadgets ou softwares; trata-se de transformar o cenário educacional para atender às necessidades de uma sociedade digitalmente conectada e movida pelo conhecimento. Ao adotar simulações digitais, os educadores podem preparar melhor os alunos para os desafios e oportunidades da era digital.

As contribuições desta pesquisa estendem-se à academia, oferecendo uma compreensão mais profunda do uso eficaz de simulações digitais no ensino de física. Além disso, fornece orientação prática para educadores, capacitando-os a aproveitar a tecnologia para um ensino mais envolvente e eficaz. Em última análise, a investigação tem implicações sociais mais amplas, uma vez que contribui para o desenvolvimento de uma cidadania mais cientificamente alfabetizada e tecnologicamente adepta.

Ao concluirmos este estudo, é essencial reconhecer que a jornada de integração de simulações digitais na educação está em andamento. Ainda há muitos caminhos a explorar, desde a avaliação do impacto a longo prazo na aprendizagem dos alunos até ao desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis e inclusivas. Esta pesquisa serve como um incentivo, convidando a novas investigações que continuarão a moldar o futuro da educação em física e o papel da tecnologia dentro dela.

REFERÊNCIAS

BERNARDINO, Candice N.; SANTOS, Antônio M. dos. Uma Proposta de Estudo Comparativo Entre Aulas Expositivas e Abordagens Investigativas no Ensino de Física. Instituto de Física, Universidade de Brasília. **Revista do Professor de Física**. Brasília, v. 7, n. 2, p. 62-77, 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC, 2017.

CARMONA, I. V.; PEREIRA, M. V. Ciência, tecnologia e sociedade e educação ambiental: uma revisão bibliográfica em anais de eventos científicos da área de ensino de ciências. **Revista Ciências e Ideias**, v. 8, n. 3, 2017. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/752>. Acesso em: 26 nov. 2023.

CARNEIRO, L. de A.; RODRIGUES, W.; FRANÇA, G.; PRATA, DN **Uso de tecnologias no ensino superior público brasileiro em tempos de pandemia COVID-19. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 8, pág. e267985485, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5485. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5485>. Acesso em: 7 set. 2023.

DA SILVA, G. R.; CARNEIRO, M. C. **O cenário de pesquisas sobre Filosofia da Tecnologia no Ensino de Ciências por meio do estado da arte.** [S. l.], v. 7, p. 190–201, 2023. DOI: 10.15536/reducarmais.7.2023.3088. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/3088>. Acesso em: 7 set. 2023.

DE GRANDE, F. C. **Física no futebol: objeto de aprendizagem gamificado para o ensino de física em mídias digitais por meio do esporte a partir do edutretenimento.** 2016. 94f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/134244/degrande_fc_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 13 ago. 2023.

Ferreira, Giselle Martins dos Santos Giselle Martins dos Santos Ferreira; Luiz Alexandre da Silva Rosado. **Educação e Tecnologia: abordagens críticas.** / Jaciara de Sá Carvalho. Rio de Janeiro: SESES, 2017. 663 p., 2017.

FROZZA, S. **O uso de simulações como tecnologia aliada ao ensino da física no contexto escolar.** 2016. 54f. TCC (especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Departamento de Metodologia de Ensino. Educação na Cultura Digital. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/167326>. Acesso em: 20 ago. 2023.

GUTIERREZ-ARAUJO, R. E.; CASTILLO-BRACHO, L. A. Simuladores com o software GeoGebra como objetos de aprendizagem para o ensino da física. **Rev. Fac. Cienc. Tecnol.**, n. 47, p. 201-216, June 2020. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012138142020000100201&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2023.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 1. ed. Campinas: Papirus, 2010.

MACIEL, A. L. SOUZA, A. Z.; JUNIOR, E. G. **Os impactos das tecnologias na educação: um estudo em Corumbá/MS.** II Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação, 2018. Disponível em: <https://cpan.ufms.br/files/2017/10/OS-IMPACTOS-DAS-TECNOLOGIAS-NA-EDUCA%C3%87%C3%83O-Ednaldo-Arnold.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MESQUITA, P. C.; GONÇALVES, A. M. **Uso de simulações e laboratórios virtuais no ensino de química:** análise das publicações nos eventos nacionais do ensino de química 2016 – 2021. Anais da XVIII Semana de Licenciatura, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifg.edu.br/index.php/semlic/article/download/295/209>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Decreto-Lei nº 6/2001. 2001. Disponível em: http://www.spn.pt/Default.aspx?aba=27&cat=22&do_c=417&mid=115. Acesso em: 20 ago. 2023.

MORAN, José Manuel. **As novas tecnologias pedagógicas.** Campinas, São Paulo: Papirus, 2000.

MOREIRA, Marcos Antônio. **AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2024. Pág 2.

OLIVEIRA, C. J. L. **O uso da tecnologia como ferramenta de aprendizagem: uma experiência com o software hágáque na produção de histórias em quadrinhos para o ensino de matemática**. 2017. 52f. Monografia (Licenciatura em Computação à Distância) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15722/1/CJLO12072018.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2023.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1992.

SAMPAIO, R.; MANCINI, M.. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, n. 1, p. 83–89, jan. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbphis/a/79nG9Vk3syHhnSgY7VsB6jG/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 10 ago. 2023.

SANTOS, O. S. **Simulações digitais com o uso do PhET para o ensino e aprendizagem das Leis de Newton no ensino remoto**. 2022. 62f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022. Disponível em: http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1012/1/2022_tcc_ossantos.pdf. Acesso em: 07 ago. 2023.

SILVA, D.M da; TAVARES, C. V. F; SILVA, M. A. O uso da tecnologia como meio auxiliar para o ensino da Física. **CIET:EnPED**, São Carlos, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/562>. Acesso em: 10 dez. 2023.

SILVA, I. P. DA, & MERCADO, L. P. L. Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. **EDUCA - Revista Multidisciplinar Em Educação**, v. 7, n. 17, 3–22, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4175>. Acesso em: 07 ago. 2023.

SOUZA, C. H. S.; SILVA, I. P. Práticas pedagógicas de ensino de física mediadas por simulações digitais. **Revista Padéi@**, v. 11, n. 19, 2019. Disponível em: <https://periodicosunimes.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/914>. Acesso em: 10 ago. 2023.

VIDAL, A. S.; MIGUEL, J. R. As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 14, n. 5, 2020. Disponível em: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: 10 ago. 2023.