



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATU SENSU EM TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À
EDUCAÇÃO - TECDAE

**O USO DO SIMULADOR PHET NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Petrolina, PE

2024

BRUNA SOARES DE SOUZA

**O USO DO SIMULADOR PHET NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação - TECDAE, ofertado pelo campus Petrolina do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação.

Orientador(a): Prof. Cristiane Moraes Marinho
Linha de Pesquisa: Tecnologia Móveis e Recursos Digitais na Educação

Petrolina, PE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B111 BRUNA, SOARES DE SOUZA.

O uso do simulador phet no ensino de química : uma revisão sistemática / SOARES DE SOUZA BRUNA. - Petrolina, 2024.
24 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, 2024.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Cristiane Moraes Marinho.

1. Educação. 2. Tecnologia digital. 3. Educação. 4. Ciências exatas.. I. Título.

CDD 370



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS APLICADAS À EDUCAÇÃO - TECDAE

BRUNA SOARES DE SOUZA

**O USO DO SIMULADOR PHET NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA.**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação - TECDAE, ofertado pelo campus Petrolina do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação.

Aprovado em 04 de outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Cristiane Moraes Marinho (Orientador(a))
IFSertãoPE – Campus Santa Maria da Boa Vista

Profª. Dra. Danielle Juliana Silva Martins – Avaliadora Interna
IFSertãoPE – Campus Petrolina

Prof. Dr. Moises Félix de Carvalho Neto – Avaliador Externo
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

RESUMO

Atualmente, vivemos um cenário onde os alunos são nativos digitais, o que torna cada vez mais desafiador cativá-los nas aulas de Química, uma disciplina que muitos consideram abstrata e de difícil compreensão. Nesse contexto, a utilização da tecnologia digital na educação torna-se indispensável para captar a atenção dos alunos. Este artigo resulta de uma pesquisa de revisão bibliográfica de natureza qualitativa em artigos relacionados ao uso do simulador Phet no uso do ensino de química, com o objetivo de analisar sistematicamente o impacto do uso do simulador PhET na aprendizagem e no engajamento dos estudantes nas aulas de química. A metodologia utilizada foi dividida em três etapas, na primeira realizou-se uma coleta de dados na plataforma periódicos capes, usando como descritores as palavras: Simulador PhET, Ensino de Química e Educação Básica, com recorte temporal 2020 – 2024. Em seguida selecionou-se os documentos bibliográficos que compuseram o estudo, por fim procedeu-se à análise com vistas no alcance do objetivo proposto. Entre os principais resultados apontam-se que o uso do simulador PhET nas aulas de Química oferece benefícios significativos, como a facilitação da compreensão de conceitos abstratos e o aumento do engajamento dos alunos, no entanto, o sucesso dessa ferramenta depende da formação adequada dos professores e da infraestrutura digital disponível nas escolas.

Palavras-Chave: Tecnologia digital, Educação, Ciências exatas.

ABSTRACT

Currently, we live in a scenario where students are digital natives, which makes it increasingly challenging to engage them in Chemistry classes, a subject many perceive as abstract and difficult to understand. In this context, the use of digital technology in education becomes essential to capture students' attention. This article is the result of a qualitative bibliographic review of articles related to the use of the PhET simulator in Chemistry teaching, aiming to systematically analyze the impact of the PhET simulator on students' learning and engagement in Chemistry classes. The methodology was divided into three stages: first, data collection was carried out on the CAPES journal platform, using the keywords "PhET Simulator," "Chemistry Teaching," and "Basic Education," with a time frame from 2020 to 2024. Then, the bibliographic documents that composed the study were selected, and finally, these were analyzed with a focus on achieving the proposed objective. Among the main findings, it was observed that the use of the PhET simulator in Chemistry classes offers significant benefits, such as facilitating the understanding of abstract concepts and increasing student engagement. However, the success of this tool depends on adequate teacher training and the availability of digital infrastructure in schools.

Keywords: Digital Technology, Education, Exact Sciences.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO			151
INTRODUÇÃO	172		REFERENCIAL
TEÓRICO			183
METODOLOGIA	224	ANÁLISE DOS DADOS	(RESULTADOS E
DISCUSSÕES)	255	CONCLUSÕES	(CONSIDERAÇÕES
FINAIS)			27REFERÊNCIAS
28APÊNDICE		A	–
APROVADO	30	APÊNDICE	B
TÍTULO			ARTIGO
			–
			31

APRESENTAÇÃO

O texto intitulado “O USO DO SIMULADOR PHET NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA” foi elaborado com o objetivo de investigar as contribuições do simulador PhET no processo de ensino-aprendizagem da Química, a partir de uma revisão sistemática de artigos científicos. Este trabalho visa explorar como essa ferramenta pode impactar o engajamento e a compreensão dos alunos, oferecendo suporte ao ensino de conceitos que muitas vezes se apresentam de forma abstrata e complexa.

A temática escolhida reflete a experiência docente da autora, que atua como professora de Química e tem observado ao longo dos anos as dificuldades dos alunos em manter o interesse nas aulas tradicionais de Química. A crescente imersão dos alunos no mundo digital e a necessidade de incorporar ferramentas tecnológicas ao ensino foram fatores determinantes na escolha do tema da pesquisa. O simulador PhET, desenvolvido pela Universidade do Colorado, destaca-se por sua capacidade de promover experimentação virtual de conceitos científicos, facilitando o aprendizado de conteúdos abstratos por meio de interações digitais.

Este estudo resultou de uma pesquisa de revisão sistemática, realizada a partir da seguinte questão: quais os impactos do uso do simulador PhET no ensino de Química em termos de engajamento e aprendizado dos alunos? Foram analisados artigos publicados entre 2020 e 2024, com foco na utilização do simulador no contexto escolar.

O artigo está dividido em quatro partes principais. A introdução apresenta o contexto e a justificativa da pesquisa, seguida de uma revisão teórica sobre o uso de tecnologias educacionais e o simulador PhET no ensino de Química. Na seção seguinte, a metodologia detalha os critérios utilizados para seleção dos artigos revisados. A terceira seção discute os principais resultados da revisão, destacando os impactos positivos e as limitações encontradas no uso da ferramenta. Por fim, a conclusão traz as considerações finais sobre o alcance e as limitações da pesquisa, além de sugestões para futuras investigações.

Este estudo é resultado do trabalho de conclusão de curso (TCC), do curso de especialização em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação. O presente artigo foi submetido a publicação na Revista Semiárido De Visu, revista da própria instituição.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm transformado diversos setores da sociedade, e a educação não é exceção. No campo do ensino de ciências, particularmente no ensino de Química, essas inovações têm se mostrado fundamentais para auxiliar na superação de alguns dos desafios inerentes à disciplina, como a abstração de conceitos teóricos e a relação entre o micro e o macroscópico (Ferreira e Santos, 2020). O uso restrito de métodos tradicionais, como o quadro e o livro didático, muitas vezes resulta em uma aprendizagem limitada e desmotivadora, o que é apontado como uma das razões para a dificuldade dos alunos em compreender a Química (Lima, Sá e Vasconcelos 2019).

Com o advento das TICs, surgem novas possibilidades para o ensino de Química, como o uso de plataformas virtuais e simuladores, que permitem a visualização de fenômenos complexos de maneira interativa. Dentre essas ferramentas, o simulador PhET se destaca por ser uma plataforma de simulações interativas que abrange diversas áreas das ciências, incluindo a Química. O PhET possibilita aos alunos experimentarem cenários que seriam impossíveis ou muito custosos de reproduzir em laboratórios reais, promovendo um aprendizado mais dinâmico e contextualizado (Falchi e Fortunato, 2018).

O presente artigo tem como objetivo analisar o impacto do uso do simulador PhET no ensino de Química, com foco na aprendizagem e no engajamento dos alunos, assim como também busca-se identificar como essa ferramenta tem sido utilizada em aulas de Química e quais os resultados observados no processo de ensino-aprendizagem. A importância deste estudo reside na necessidade crescente de integrar tecnologias digitais ao ensino de Química, especialmente em um contexto onde a educação se torna cada vez mais dependente de soluções inovadoras para enfrentar os desafios da contemporaneidade (Souza *et al.*, 2021).

Ao longo deste trabalho, serão discutidos os principais benefícios, limitações e perspectivas futuras sobre o uso de simuladores virtuais, como o PhET, para a promoção de um ensino de Química mais interativo, eficiente e conectado às realidades dos alunos nativos digitais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A tecnologia e o ensino de química

A química é a ciência que estuda a composição e transformações da matéria. É um componente curricular obrigatório da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), tornando-a obrigatória em todas as escolas do Ensino Médio.

Apesar dos estudantes não compreenderem, a disciplina de química é muito importante e vai além de conteúdos vistos em sala de aula. Azevedo, *et.al*, 2022 contribuem dizendo:

Percebe-se que, no contexto acadêmico científico, a Química, uma vez bem compreendida, permitirá aos estudantes desenvolverem concepções, resolverem problemas colaborativamente estando inseridos nas realidades do mundo em que o cercam. Desde às necessidades materiais, como àquelas relativas aos fenômenos naturais, políticos e histórico-culturais (Azevedo, Silva e Alcanfor, 2022).

Entretanto, muitos alunos caracterizam como complexa e um dos fatores que dificulta a aprendizagem dos conceitos é, frequentemente, o uso restrito pelos professores do quadro e do livro didático (Lima, Sá e Vasconcelos, 2019).

Ferreira e Santos, 2020 contribuem afirmando que:

Compreender e aprender Química não é uma tarefa fácil para a maioria dos alunos. Em meio a vários cálculos, fórmulas e teorias, para muitos estudantes ela se torna algo entediante e difícil. Um dos motivos para isso se dá pela necessidade de se abstrair entidades químicas não visíveis. Nem sempre é fácil relacionar fenômenos do universo microscópico com a realidade de cada aluno (Ferreira e Santos 2020).

Faz-se necessário destacar que os alunos dos dias atuais são bem diferentes dos alunos anteriormente a era digital, pensam rápido, são imediatistas devido aos estímulos recebidos desde a gestação, e a comunicação também acontece de forma diferenciada. (Fraga *et al.* 2011). Souza, *et al* afirmam que:

Os avanços que transcorreram na última década no campo das tecnologias e as apropriações dessas mudanças nos meios de comunicação promoveram transformações na sociedade em escala global. Nos tornamos mais conectados, e de certa forma dependentes dessas tecnologias que, até poucas décadas atrás, sequer existiam (Souza *et al.* 2021).

Com essa realidade de alunos nativos digitais, é necessário fazer o uso de tecnologias digitais atrelada ao ensino. As Tecnologias de Informação e Comunicação

(TIC) são ferramentas essenciais como recursos didáticos nas aulas. Entre elas tem-se o uso de plataformas virtuais, vídeos, redes sociais, entre outros. (Yamaguchi, 2021).

Atualmente é perceptível o aumento da presença de equipamentos digitais em sala de aula, pois a maioria dos alunos desde muito novos possuem celulares, tablets ou afins. Nesse sentido, Almeida (2015) afirma que:

Nos dias de hoje, quando a maioria dos estudantes possui diversos tipos de equipamentos portáteis, verifica-se nas tecnologias uma possibilidade de alavancar o processo educacional. No contexto da sociedade da informação as tecnologias disponíveis atualmente em salas de aulas tornam-se mais do que nunca de vital importância para o preparo do estudante para um mundo moderno cada vez mais conectado (Almeida 2015).

Nesse contexto, a inserção de ferramentas tecnológicas no ambiente escolar, vislumbra para mais um momento de reflexões a respeito de novas técnicas e metodologias de ensino, uma vez que, as tecnologias permitem o acesso a diversos conteúdos e informações de maneira interativa (Leal *et.al*, 2020), assim fazer o uso de tais tecnologias favorecem o ensino e aprendizagem, como também favorece a motivação do aluno com a disciplina, pois atrela algo que gostam com assuntos vistos em sala.

Leal, *et.al*, 2020, ainda contribuem destacando que:

O emprego das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no âmbito educacional possibilita a elaboração de aulas mais interativas e que permitem a visualização de aulas práticas através de vídeos e softwares, favorecendo para a construção de abordagem voltada para o contexto real dos alunos (Leal, *et.al*, 2020)

Um dos exemplos da utilização da tecnologia que favorece ao ensino-aprendizagem é a utilização de simuladores, facilitam o entendimento melhor dos alunos, pois ajudam a interligar o conhecimento teórico com o prático, Lima, Sá e Vasconcelos, 2019, citam como exemplo o simulador PhET, segundo esses:

[...] o projeto norte-americano PhET-Interactive Simulations, estruturado pela Universidade do Colorado, o qual desenvolve simulações em Física, Biologia, Matemática e Ciências da Terra que podem ser executadas de forma on-line ou executadas no modo off-line. Fornecendo aos usuários a interatividade com o recurso e as condições para compreensão de causa e efeito quando realizam determinado mecanismo proposto na simulação. (Lima, Sá e Vasconcelos 2019)

Outro software que pode ser utilizado em aulas de química é o ChemsSketch Freeware, da ACD Labs que permite desenhar moléculas químicas em dimensão 2D e, feito isto, elas podem ser transformadas para 3D dando toda a dimensão necessária para uma manipulação quase realista para que o aluno tenha a total compreensão daquilo que está estudando. (Lima, Sá e Vasconcelos, 2019).

Sobre o Simulador PhET

O simulador PhET foi um projeto desenvolvido pela Universidade do Colorado, em 2002. Foi criado pelo projeto Physics Educacional Technology (PhET), que visa pesquisar e desenvolver simulações para o ensino de ciências, matemática, física e química. (FALCHI e FORTUNATO, 2018). O Projeto Simulações Interativas PhET distribui diversas simulações sob Licença Creative Commons – Atribuição 3.0 – e da Licença Pública Geral Creative Commons GNU (Creative Commons GNU General Public License). (Sampaio e Oliveira, 2017).

O PhET oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. Testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para garantir a eficácia educacional. Esses testes incluem entrevistas com alunos e observação do uso da simulação em salas de aula. As simulações são escritas em HTML5 (com algumas simulações legadas em Java ou Flash), e podem ser executadas online ou baixadas para o seu computador. (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. s/d.)

O uso dessa ferramenta é uma das possibilidades que o avanço das TICS pode contribuir para o ensino. No cenário atual do avanço da tecnologia, as escolas devem ver as tecnologias como aliadas a educação utilizando-a para contribuir no ambiente escolar com seu modo próprio de variar as formas como os assuntos são transmitidos. (Martins, Serraõ e Silva, 2020).

Falchi e Fortunato, 2018 contribuem ao afirmarem que:

O simulador PhET possibilita aos professores mesclarem aulas teóricas e práticas, visto que o uso da tecnologia torna as aulas mais dinâmicas e possibilita o aprendizado de forma interativa. Além disso, os professores podem usar o simulador como ferramenta de ensino no laboratório de informática da escola, sem a necessidade do uso da internet no momento da aula (Falchi e Fortunato 2018).

Tendo em vista que muitas escolas brasileiras não têm laboratório para aulas práticas, o PhET é uma forma de simular as aulas práticas.

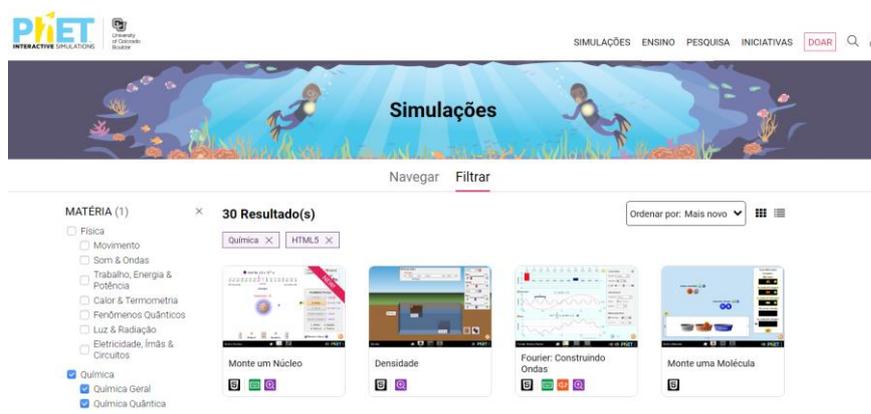
As simulações disponíveis na plataforma PhET Colorado apresentam uma interatividade, visto que possibilita a alteração dos parâmetros. São ferramentas flexíveis que podem ser usadas de diversos modos, permitindo ao usuário alterar o ambiente, simular experimentos, permite realizar associações entre os fenômenos do cotidiano e a ciência.(Do Amaral Luna, 2022)

A prática de simulação permite diversas vantagens, quando comparada a situações em que as ferramentas são apenas os livros didáticos e, quando muito, alguns vídeos e casos ilustrativos, permitindo inclusive a liberdade do discente em vários momentos. (Frohlich e Meggiolaro2021)

O uso de PhET em uma configuração de laboratório tem muitos benefícios, como permitir novas possibilidades de experiências (como mecânica quântica), rápida repetibilidade e tornar visíveis os mecanismos subjacentes. (University of Colorado Boulder, s/d)

O simulador apresenta uma interface bem ilustrativa (Imagem 1), chamando a atenção dos alunos, seja pelas demonstrações das moléculas em cores distintas, seja pela imagem da balança e do gráfico que permitem a visualização da quantidade de átomos dos reagentes e produtos presentes em cada equação (Martins, Serrão e Silva 2020).

Figura 1 – Página Inicial do Simulador PhET



Fonte: Phet, 2024

3 METODOLOGIA

Este artigo adota o método de revisão sistemática, com uma abordagem qualitativa. Galvão e Ricarte, 2019, definem a revisão sistemática como uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto.

Costa e Zoltowski, 2014 divide essa metodologia em oito etapas, sendo elas, 1. delimitação da questão a ser pesquisada; 2. escolha das fontes de dados; 3. eleição das palavras-chave para a busca; 4. busca e armazenamento dos resultados; 5. seleção de artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; 6. extração dos dados dos artigos selecionados; 7. avaliação dos artigos; 8. síntese e interpretação dos dados.

O presente artigo partiu da questão norteadora: Como o uso do simulador PhET impacta a aprendizagem e o engajamento dos estudantes nas aulas de química?.

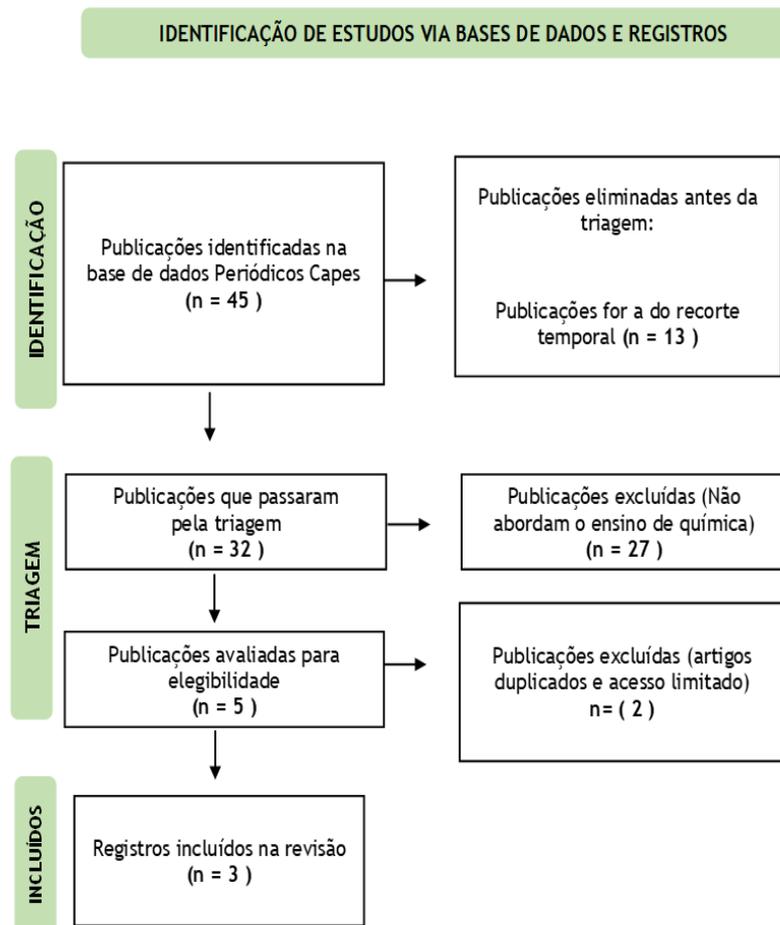
A coleta de dados que foi realizada nos dias 29 e 30 do mês de agosto do ano 2024, na plataforma de periódicos CAPES. Na primeira pesquisa, utilizando a palavra-chave "simulador PhET", foram encontrados 45 artigos. A pesquisa foi refinada aplicando os filtros: período de publicação de 2020 a 2024, tipo de trabalho (artigos), e palavras-chave adicionais ("simulador PhET", "ensino de química" e "educação básica"). Com esses critérios, o número de referências foi reduzido para 5.

Foram incluídos na revisão artigos publicados entre 2020 e 2024, que abordassem o uso do simulador PhET no ensino de química, especificamente

voltados para a educação básica. Foram excluídos estudos fora desse recorte temporal, artigos que não apresentavam acessibilidade completa, publicações duplicadas e trabalhos que não tratavam diretamente do impacto do uso desse aplicativo, no ensino de química.

A Figura 2, sintetiza o processo de seleção dos documentos analisados na pesquisa.

Figura 2 – Fluxograma do filtro da coleta de dados.



Fonte: Elaboração própria

Partindo desses cinco artigos, foi realizado a seleção de três (Quadro 1), sendo um artigo excluído por ser duplicado e outro devido ao acesso limitado.

Quadro 1 – Artigos selecionados.

Artigo	Autores	Revista/ano
O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química	MARTINS, Sabrina Oliveira, SERRÃO, Caio Renan Goes ,SILVA, Maria Dulcimar De Brito e DOS REIS, André Silva.	Revista Ciências & Ideias/ 2020
Um relato de experiência no ensino de química em turma do 9º ano no ensino remoto emergencial de 2020.	MATOS, Luisa Silva de e ALVES, Elaine Jesus.	Revista Docência e Cibercultur/ 2022
Utilização do simulador PHET colorado para aulas de Química	FROHLICH, Aléxia Birck e MEGGIOLARO, Graciela Paz.	Revista Triângulo/ 2021

Fonte: Elaboração própria

Após coleta e seleção dos artigos, os artigos selecionados passaram por uma revisão sistemática focando em critérios como metodologia aplicada, resultados obtidos, e as conclusões sobre o uso do simulador PhET e assim atingindo o objetivo que é identificar como o uso desse simulador impacta no ensino- aprendizagem de química.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos artigos que investigam o uso de simuladores virtuais no ensino de Química na educação básica revela um acordo quanto ao impacto positivo dessas ferramentas na facilitação do aprendizado. A seguir, apresento uma síntese detalhada dos achados dos três estudos analisados.

O primeiro artigo, de **Martins et al. (2020)**, publicado na *Revista Ciências & Ideias*, explora o uso de simuladores virtuais como uma estratégia pedagógica para facilitar a compreensão dos conceitos químicos. Os autores destacam que os simuladores permitem a visualização de fenômenos difíceis de reproduzir no ambiente escolar devido a limitações de recursos ou tempo.

O estudo também apontou uma melhora significativa no desempenho dos alunos após o uso dos simuladores. A interatividade e a possibilidade de experimentar diferentes variáveis sem o risco de erros irreversíveis foram citados como elementos-chave para o sucesso dessa metodologia.

O uso do simulador PHET foi mencionado como exemplo de uma plataforma que oferece simulações de alta qualidade, permitindo uma experimentação ativa dos alunos. Os autores concluíram que, além de tornar as aulas mais dinâmicas, os simuladores contribuíram para um aprendizado mais duradouro e significativo, potencializando a retenção do conteúdo.

No segundo estudo, **Matos e Alves (2022)**, na *Revista Docência e Cibercultura*, relataram uma experiência de ensino remoto emergencial durante a pandemia de 2020, focada no 9º ano do ensino fundamental. Com a interrupção das aulas presenciais, o uso de simuladores virtuais, particularmente o PHET, tornou-se uma alternativa viável para compensar a falta de atividades experimentais presenciais. Os autores destacaram que o simulador possibilitou que os alunos realizassem experimentos virtuais, promovendo a aprendizagem ativa mesmo em um contexto remoto.

A facilidade de acesso e a interatividade foram essenciais para manter o interesse e a participação dos estudantes. Matos e Alves observaram que, além de motivar os alunos, o simulador PHET também ampliou o repertório de estratégias pedagógicas dos professores, permitindo um ensino mais dinâmico e adaptado às

necessidades do momento. No entanto, eles apontaram algumas limitações, como a falta de familiaridade inicial dos alunos com as plataformas digitais, o que exigiu um esforço adicional por parte dos docentes para preparar e orientar as atividades.

O terceiro artigo, de **Fröhlich e Meggiolaro (2021)**, publicado na *Revista Triângulo*, também investigou a utilização do simulador PHET nas aulas de Química. O estudo foca na capacidade dos simuladores de apresentar conteúdos abstratos de maneira concreta, facilitando a visualização de conceitos como reações químicas, ligações moleculares e mudanças de estado. Os autores realizaram uma análise qualitativa, baseada em feedbacks dos alunos e observações feitas durante as aulas.

Os resultados mostraram que o uso do simulador PHET aumentou o engajamento dos estudantes e melhorou sua compreensão dos conceitos abordados. Outro ponto destacado foi a possibilidade de personalização do ritmo de aprendizagem, permitindo que alunos com diferentes níveis de compreensão pudessem avançar em seu próprio ritmo. A gamificação dos conteúdos e a possibilidade de simular cenários com diferentes variáveis também foram fatores que contribuíram para o sucesso do método.

Alguns desafios também foram identificados, especialmente no que diz respeito à familiarização inicial dos estudantes com a tecnologia e à necessidade de treinamento prévio dos professores para utilizar essas ferramentas de maneira eficaz. Além disso, foi mencionado que o uso de simuladores não substitui completamente a experiência prática de laboratório, mas complementa de maneira eficiente o ensino teórico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, é possível concluir que o uso do simulador PhET nas aulas de Química oferece uma série de benefícios para o processo de ensino-aprendizagem. Os estudos revisados apontam que a interatividade proporcionada pelas simulações facilita a compreensão de conceitos abstratos, muitas vezes difíceis de visualizar no ambiente tradicional de sala de aula.

Além disso, o PhET permite que os alunos explorem diferentes variáveis e experimentem de forma prática, sem os riscos e custos associados aos laboratórios físicos. Isso não apenas torna as aulas mais dinâmicas e envolventes, mas também promove uma aprendizagem mais significativa e duradoura, com maior retenção dos conteúdos por parte dos estudantes.

Com a relação cada vez mais íntima e estreita entre discentes, docentes e as tecnologias digitais, seu uso torna-se imprescindível no momento atual da educação, além de serem usadas larga e amplamente no cotidiano. (Fröhlich e Meggiolaro, 2021). o uso de um simulador virtual como um recurso didático alternativo que tendeu a facilitar a aprendizagem em Química por proporcionar a visualização dos conteúdos em aulas teóricas e estimular a participação dos alunos nas aulas. (Martins et al, 2020).

Por fim, o sucesso dessa ferramenta depende de alguns fatores, como a formação adequada dos professores para utilizá-la de forma eficiente e a adaptação do currículo para integrar as tecnologias digitais de maneira equilibrada com as metodologias tradicionais. Como podemos citar que no primeiro artigo analisado, o professor relatou que mesmo tendo contato com recursos tecnológicos na graduação ele não se sente seguro, pois achou que o contato foi em um tempo muito curto e outro fato que ele levante é a falta de estrutura digital da escola.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. Tecnologia e Educação: Desafios e Perspectivas. **Revista Educação em Foco**, v. 7, n. 3, p. 45-56, 2015.
- AZEVEDO, C. C.; SILVA, C. C. F.; ALCANFOR, S. K. B. Formação de professores de química em tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC): desafios da contemporaneidade. **Anais CIET: Horizonte**, 2022.
- COSTA, A. B., & ZOLTOWSKI, A. P.. Como escrever um artigo de revisão sistemática. **Revista Brasileira de Psicologia**, 1(1), 1-10.2014.
40
- DO AMARAL LUNA, M. Interatividade e Ensino de Ciências: O Potencial das Simulações Virtuais. **Revista Educação e Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 90-105, 2022.
- FALCHI, A. M.; FORTUNATO, C. P. O Uso de Simuladores Virtuais no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 123-134, 2018.
- FERREIRA, J. R.; SANTOS, L. M. As Tecnologias no Ensino de Química: Desafios e Oportunidades. **Revista Química e Sociedade**, v. 21, n. 2, p. 34-45, 2020.
- FRÖHLICH, A. B.; MEGGIOLARO, G. P. Utilização do Simulador PhET Colorado para Aulas de Química. **Revista Triângulo**, v. 14, n. 3, p. 67-78, 2021.
- GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação **LOGEION: Filosofia da informação**, Rio de Janeiro, v. 6 n. 1, p.57-73, set.2019/fev. 2020
- LEAL, A. C.; OLIVEIRA, J. M.; SILVA, R. F. Tecnologias no Ensino de Ciências: Um Estudo de Caso sobre o Uso de Simuladores. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 4, p. 154-167, 2020.
- LIMA, M. A.; SÁ, R. G.; VASCONCELOS, L. P. O Impacto dos Simuladores Virtuais no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 5, n. 2, p. 45-59, 2019.
- MARTINS, S. O.; SERRÃO, C. R.; SILVA, M. D. O Uso de Simuladores Virtuais na Educação Básica: Uma Estratégia para Facilitar a Aprendizagem nas Aulas de Química. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 89-99, 2020.
- MATOS, L. S.; ALVES, E. J. Um Relato de Experiência no Ensino de Química em Turma do 9º Ano no Ensino Remoto Emergencial de 2020. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 9, n. 2, p. 45-56, 2022.
- PHET Interactive Simulations. About PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/about. Acesso em: 09 de setembro de 2024.

SAMPAIO, M. B.; OLIVEIRA, R. S. Ferramentas Digitais no Ensino de Química: Um Estudo de Caso sobre o Uso do Simulador PhET. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 7, n. 2, p. 110-121, 2017.

SOUZA, A. G.; COSTA, F. R.; OLIVEIRA, M. L. Tecnologias e Educação: Uma Análise do Impacto das TICs no Ensino de Química. **Revista Química e Sociedade**, v. 26, n. 1, p. 34-48, 2021.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. Sobre PhET. s/d. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/about. Acesso em 10 set. 2024

YAMAGUCHI, T. Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências: Uma Revisão de Práticas Atuais. **Revista Tecnologia e Educação**, v. 17, n. 4, p. 78-92, 2021.

APÊNDICE A – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO

Apresentar o comprovante de submissão.

APÊNDICE B – ARTIGO NO MODELO SUBMETIDO

Apresentar o artigo no formato submetido e se aprovado com o Link executável para conferência.