

ESTADO DA ARTE DO SOFTWARE PHET APLICADO AO ENSINO DE FÍSICA

STATE OF THE ART OF PhET SOFTWARE APPLIED TO PHYSICS EDUCATION

Estudo de Revisão

Francisco Leandro de Oliveira Rodrigues¹ <https://orcid.org/0000-0001-9828-781X>Raniere Andrade Brito² <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Resumo

A plataforma PhET representa um importante recurso didático que proporciona um processo de ensino e aprendizagem de forma lúdica e prazerosa a fim de obter uma melhor assimilação de novos conhecimentos referentes aos conteúdos de Física. Nessa linha, este estudo teve por objetivo analisar a produção científica da plataforma PhET aplicado ao ensino de Física. Para tanto, realizou-se um levantamento bibliométrico nas bases de dados Portal de Periódicos das CAPES e Google Acadêmico, bem como no Caderno Brasileiro de Ensino de Física. A partir da estratégia metodológica adotada na pesquisa, recuperou-se um total de 23 estudos no período de 2006 a 2021. Os resultados demonstraram os periódicos, instituições, autores, níveis de ensino, áreas de conhecimento mais proeminentes no tema, como também, áreas da física ainda não abordadas em estudos educacionais com o PhET, como por exemplo, termodinâmica e ondulatória, apresentando assim grandes possibilidades de desenvolvimento de estudos com o PhET nessas áreas.

Palavras-chave: Bibliometria. Ensino de Física. PhET

Abstract

The PhET platform represents an important didactic resource that provides a ludic and enjoyable teaching and learning process in order to get a better assimilation of new knowledge of Physics contents. Thus, this study aims to analyze the scientific production of the PhET platform applied to Physics teaching. Therefore, a bibliometric survey was made in the databases Portal of Periodicals of CAPES and Google Academic, as well as in the Brazilian Physics Teaching Book. With the methodological strategy adopted in the research, a total of 23 studies were recovered in the period from 2006 to 2021. The results evidenced the journals, institutions, authors, levels of education, areas of most prominent knowledge on the subject, as well as areas of physics not yet addressed in educational studies with the PhET, as thermodynamics and wavy, thus presenting great possibilities for the development of studies with PhET in these areas.

Keywords: Bibliometrics. Physics Teaching. PhET.

Copyright (c) 2025 Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

¹Físico. Doutor em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Sobral. Ceará. Brasil.

²Físico. Mestre em Ensino da Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará—Campus Paracuru (IFCE). Paracuru. Ceará. Brasil.

INTRODUÇÃO

A Física é uma ciência que estuda a natureza e seus fenômenos a fim de compreender, descrever, explicar e desenvolver tecnologias com base nas propriedades da matéria. O estudo da Física é iniciado no ensino fundamental, na área de ciências naturais e ganha um maior espaço no currículo escolar do ensino médio (Ribeiro, 2020).

Para obter uma aprendizagem satisfatória, é necessário o uso de metodologias que extrapolem os métodos tradicionais de ensino, como é o caso do uso de softwares educacionais nos vários níveis de escolaridade (Silva; Leite Filho, 2020). Para Silvia e Leite Filho (2020) a necessidade de utilização das TICs no ensino intensificou-se diante do cenário de pandemia que trouxe novos desafios à educação envolvendo a retenção e atenção dos alunos, bem como a necessidade de fazê-los absorverem os conteúdos lecionados.

Alguns estudos têm demonstrado a importância dos softwares educacionais para o ensino de física. Azevedo, Silva e Machado (2019) destacaram que esses programas são excelentes ferramentas para compreensão da física, ajudando a melhorar o processo de ensino e aprendizagem ao conduzir uma abordagem lúdica e prática de assimilar os conteúdos teóricos vistos em sala. Siqueira (2019) ressaltou que o uso dessas tecnologias provoca diversos efeitos positivos como motivação, participação, compartilhamento de vivências e experiências, dinamicidade, interação, mediação, reflexão, construção e reformulação de saberes para o ensino e aprendizagem da física.

Entre os softwares educacionais com potencial promissor para o ensino de física, destaca-se o *Physics Educational Technology* (PhET) que apresenta inúmeras simulações de experimentos científicos aplicados aos conteúdos de física. O software PhET pode apresentar simulações construídas pelo método de aprendizagem baseado em problemas com vistas a desenvolver o raciocínio pelo desafio e estímulo, além de promover o controle de variáveis e a verificação de premissas (Sartore, 2019).

Devido ao amplo uso do PhET nas aulas de Física, seja no ensino básico ou superior, uma revisão sistematizada sobre a plataforma é essencial para adquirir uma visão abrangente que o mesmo tem área de Física. Esse tipo de análise permite entender as suas tendências em um campo de estudo e identificar áreas ainda inexploradas, detectando lacunas existentes, e possibilitando a criação de novas pesquisas. Ademais, uma revisão sistemática revela como o tema é abordado ao longo do tempo e em diferentes culturas, bem como as condições sob as quais os estudos acadêmicos são realizados (Tomé, 2022).

Nessa perspectiva, de Sousa (2022), afirma que:

O que motiva um pesquisador é ter um entendimento profundo e completo das obras e estudos em um campo específico. Por isso, é crucial investigar e entender o Estado da Arte de um determinado assunto, visando compilar TCCs,

dissertações, teses e outros trabalhos acadêmicos para obter uma variedade de informações e resultados.

Dentro do exposto, essa pesquisa é tem como objetivo realizar a análise da produção científica do software PhET aplicado ao ensino de física por meio de revisão bibliométrica do tipo Estado da Arte. E como objetivos específicos pontua-se: (i) identificar os níveis de ensino com menor percentual de produções do software PhET; (ii) verificar a evolução temporal da produção científica do software PhET aplicado ao ensino de física; (iii) identificar as áreas de conhecimento da física e os níveis de ensino contemplados com o seu uso; (iv) investigar os periódicos, autores, instituições e palavras-chaves mais proeminentes ao tema.

Esse trabalho está estruturado em cinco seções. Essa primeira seção aborda a contextualização do tema, os objetivos e a estrutura do trabalho. Na segunda seção, tem-se o referencial teórico que compreende os estudos que embasaram a pesquisa. Nesta realiza-se uma discussão sobre os softwares educacionais e suas aplicações para o ensino de física, bem como especificamente sobre o software PhET e suas contribuições. A seção três aborda os procedimentos metodológicos para a realização da pesquisa. Na sequência, a seção quatro trata dos resultados da pesquisa, trazendo um panorama da produção científica do software PhET para o ensino de física. Já a seção cinco descreve as considerações finais levando os principais resultados do estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico aborda os principais conceitos que fundamentam o presente estudo, como softwares educacionais e sua aplicação no ensino de física, bem como especificamente a importância e aplicação do software PhET.

Software Educacionais

Costa e Oliveira (2004, p. 125) explicaram que “software educacional (SE) é aquele tipo de programa desenvolvido especialmente para atividades de ensino, com o objetivo principal de permitir que alunos desenvolvam a aprendizagem de determinado conteúdo”. Essa definição permite compreender os limites e as características necessárias para inferir quando um *software* pode ser enquadrado como educacional.

Os *softwares* educacionais têm um relevante papel no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Teixeira e Brandão (2003), os *softwares* educacionais representam recursos tecnológicos que os professores podem usar na construção de pequenas aplicações destinadas à situação/problema corriqueiras em salas de aula.

Para Cordeiro e Rodrigues (2019), os softwares educacionais têm-se destacado como ferramentas de ensino-aprendizagem altamente eficazes, isso porque possibilitam tanto a aquisição de dados quanto a análise de variáveis ou grandezas em laboratórios educacionais de física. Além da facilidade de manipulação, as simulações com softwares possibilitam que os agentes do processo

educacional, professor e aluno, tornem-se sujeitos ativos potencializando a aquisição de conhecimentos científicos concretos.

Segundo Fialho e Matos (2010), softwares educacionais podem ser classificados em dois tipos principais: jogos e simulações. Os jogos são programas nos quais os estudantes aprendem de forma lúdica e podem desenvolver habilidade como: cooperação, organização e memorização necessária para determinados conceitos. Já as simulações tratam de programas que proporcionam aos estudantes uma visualização de situações reais, ou seja, essa ferramenta proporciona um ambiente onde o aluno se envolve com o fenômeno e o experencia.

Os softwares educacionais abrangem todos os processos educacionais e níveis específicos de instrução, desde o ensino infantil ao ensino superior envolvendo a educação à distância ou presencial. Esses softwares podem usar diversos mecanismos como design, *frameworks*, ferramentas, métodos, modelos, processos etc., além de aspectos pedagógicos como aprendizagem colaborativa, atividades, exploração do currículo, construtivismo, multimídias, usabilidade, metodologia interdisciplinar, entre outros (Abreu *et al.*, 2012).

Paula *et al.* (2014) argumentaram que é fundamental a criatividade no uso dos softwares educacionais que contribuem para a construção de conhecimento dependendo dos objetivos, do planejamento e do momento em que forem aplicados pelo professor. Os softwares educacionais apresentam diversas contribuições educacionais ao trabalhar a memorização ou as situações-problemas e podem estimular a autonomia e a proatividade, necessitando da ação dialógica do professor, de seu olhar crítico e experiente para promover uma mediação pedagógica salutar à aprendizagem do aluno (Machado, 2016).

Machado (2016) apresentou uma lista abrangente, mas não exaustiva de softwares educacionais disponíveis na internet, a saber: QuipTabela, Avogadro, Cidade do Átomo, ChemsSketch, ACD, MAPLE, Kalzium/Linux, Crocodile chemistry, Artoolkit, Conquest, Mercury, PhET, Titration, Jmol, Kalypso 3.00, Khi 3.3.2.7, Carbópolis, Char Noblock, Software Labvirt, Efeito estufa, Virtual Chemistry Lab 2.0 e Banco de dados cristalográfico. Os softwares educacionais possuem um enorme potencial para contribuírem com o processo de ensino e aprendizagem nas ciências e mais especificamente em física.

Softwares Educacionais para o Ensino de Física

O ensino de física deve ir além da compreensão conceitual e envolver a transposição dos conteúdos para vivências do cotidiano com metodologias de ensino e aprendizagem que permitam que o aluno tenha um aprendizado real de forma coerente e concentrada. Isso pode ser alcançado por meio do ensino estimulante pautado em métodos de aprendizado atrativo e interativo que podem fazer uso de recursos tecnológicos, como os softwares educacionais (Siqueira, 2019).

Os softwares educacionais para o ensino de física permitem a exploração dessa disciplina de maneira mais lúdica e visual o que pode contribuir de forma significativa no seu ensino e aprendizagem (Ribeiro, 2020). Para isso, esses softwares usam diversos conceitos didáticos e

pedagógicos na sua construção e operação, envolvendo desde ilustrações e simulações interativas de fenômenos e leis, até experimentos virtuais que permitem a manipulação de situações e de variáveis em laboratório (Rodrigues, 2022).

Silva e Leite Filho (2020) destacaram a importância do uso de softwares educacionais para aumentar o engajamento dos estudantes diante da necessidade recente do ensino remoto. Eles explicaram que esses softwares permitem a construção de metodologias de ensino que exploram meios virtuais de forma promissora com aplicações em diversas disciplinas, a exemplo da física que conta com programas de simulação.

Kamansk et al. (2020) também reforçam a necessidade cada vez mais crescente do uso de softwares educacionais no ensino de ciências da natureza aliado a propostas educativas que contemplem e articulem a resolução de problemas e busquem também o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo do aluno. Os autores verificam que embora muitos professores reconheçam a importância dos recursos tecnológicos, eles pouco os utilizam na sala de aula devido à falta de infraestrutura e capacitação para o uso.

Segundo Azevedo, Silva e Machado (2019), os softwares educacionais são excelentes ferramentas na compreensão da física e podem inibir o grande descontentamento dos alunos em relação a essa disciplina. Esses programas quando usados de forma correta podem tornar as aulas mais interessantes e divertidas, melhorando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Software PhET

O software PhET (*Physics Educational Technology*) funciona como um laboratório virtual com inúmeras simulações de experimentos científicos e foi iniciado em 2002, por Carl Wieman, (Azevedo; Silva; Machado, 2019). Em relação aos locais que pode baixa-lo e suas aplicações, segue-se:

O aplicativo em questão está disponível no portal Phet e no portal do Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem. Está disponível, também, no endereço [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Photoelectric Effect](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Photoelectric%20Effect). Nesse local, pode ser utilizado online ou ser baixado para o computador do usuário. Foi criado pelo projeto PhET (Physics Education Technology Project), da Universidade do Colorado, e está disponível em inglês. O software é uma simulação onde o usuário pode controlar o comprimento de onda e a intensidade da luz que incide na placa metálica. Pode ser utilizado para o estudo de assuntos como os seguintes: física clássica, física quântica, mecânica e campos e usos de energia, no Ensino Médio (Paula *et al.*, 2014, p. 115-116).

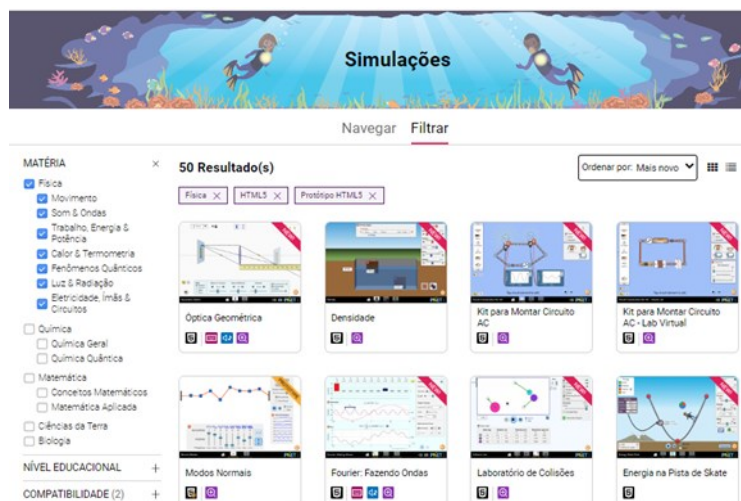
Mediado por uma sequência didática o PhET proporciona aos alunos uma atitude de construção de hipóteses e elaboração de teorias em conjunto com os seus colegas e professores. O programa possui diversas simulações o que facilita a decodificação dos conteúdos de física estudados, constituindo-se em uma forma lúdica e prazerosa de adquirir novos conhecimentos (Azevedo; Silva; Machado, 2019).

Ribeiro (2020) aponta que o PhET representa uma ferramenta didática que possibilita ao

ensino e aprendizagem de física um processo mais crítico, complexo e essencial. Silva e Franco (2020) explicam que com o advento da era da comunicação e a democratização do ensino, o uso do PhET tornou-se uma nova possibilidade de realização do ensino de física.

O PhET é um software de fácil interação e manuseio de suas ferramentas de simulações aplicadas aos conteúdos de física. Como forma ilustrativa, a Figura 1 apresenta a interface do software PhET para simulações de vários experimentos de Física, nos quais se apresentam em vários objetos para os mais variados conteúdos de Física (Araújo, 2021).

Figura 1 – Interface do *software* PhET para os mais variados conteúdos de física.



Fonte: Elaborado pelos autores. (2021).

Alguns estudos demonstram a importância do PhET para o ensino de física a partir da percepção de alunos e professores. Azevedo, Silva e Machado (2019) identificaram que 80% dos professores entrevistados usam o PhET em suas aulas para ensinar física e reconhecem seus benefícios e potencialidades como ferramenta didática para o ensino de diversos assuntos. Siqueira (2019) verificou que os alunos que participaram de oficinas pedagógicas com o uso do PhET relataram que essas oficinas proporcionaram uma agregação de valor pessoal e cognitivo. Silva e Franco (2020) observaram que boa parte dos alunos entrevistados responderam que o PhET é interessante e deveria ser usado com mais frequência e que o programa conseguiu despertar o interesse em aprender mesmo daqueles alunos não gostavam da disciplina de física.

METODOLOGIA

Para atingir os objetivos da pesquisa, realizou-se um levantamento bibliométrico tipo Estado da Arte das publicações que abordam as aplicações do software PhET para o ensino de física. De acordo com Vasconcelos e Santos (2017), a bibliometria é um método de pesquisa muito importante para analisar a produção científica em qualquer área do conhecimento e possibilita a tomada de decisão com base nos resultados gerados. Além disso, Alves *et al.* (2020) constataram que esse método de pesquisa permite um estudo quantitativo das publicações e uma compreensão

do desenvolvimento da produção científica a partir da análise de autores, instituições, periódicos e outras características importantes.

A coleta dos dados foi realizada no dia 11 de maio de 2021 nas bases de dados Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES, bem como no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). A escolha dessas fontes deu-se por sua abrangência, confiabilidade e pela recuperação gratuita de estudos sobre o tema. Ademais, destaca-se que o Portal de Periódicos da CAPES é considerado como a mais importante fonte de pesquisa da ciência brasileira com acesso digital a diversos periódicos nacionais e internacionais com uma coleção de 49 mil títulos (Brasil, 2020).

A partir do campo de pesquisa das mencionadas bases de dados foram utilizados os termos “PhET”, “ensino” e “física” com filtro para apenas os documentos do tipo artigo a fim de recuperar as publicações sobre o tema. A Figura 2 apresenta o fluxograma de seleção dos artigos selecionados para esse estudo.

Na seleção dos estudos relevantes para essa revisão foram aplicados critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos.

Os seguintes Critérios de Inclusão (CI) foram estabelecidos nessa pesquisa:

CI 1: As publicações devem abordar o Phet e o ensino de física;

CI 2: As publicações devem estar disponíveis na íntegra;

CI 3: As publicações devem estar escritas no formato de artigo;

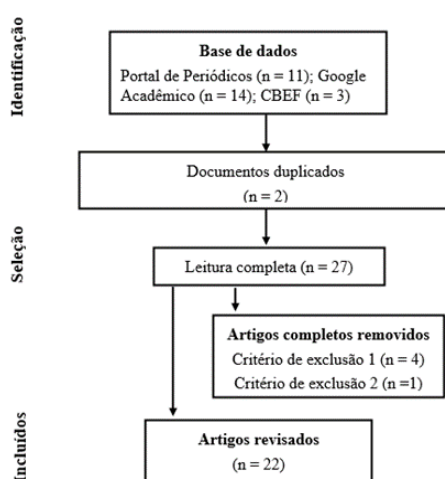
CI 4: As publicações devem estar escritas nos idiomas português e inglês.

Os seguintes Critérios de Exclusão (CE) foram estabelecidos nessa pesquisa:

CE 1: As publicações que não abordam o PhET nos objetivos ou problema de pesquisa;

CE 2: As publicações que não abordam as aplicações do PhET para o ensino de física.

Figura 2 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos dessa revisão.



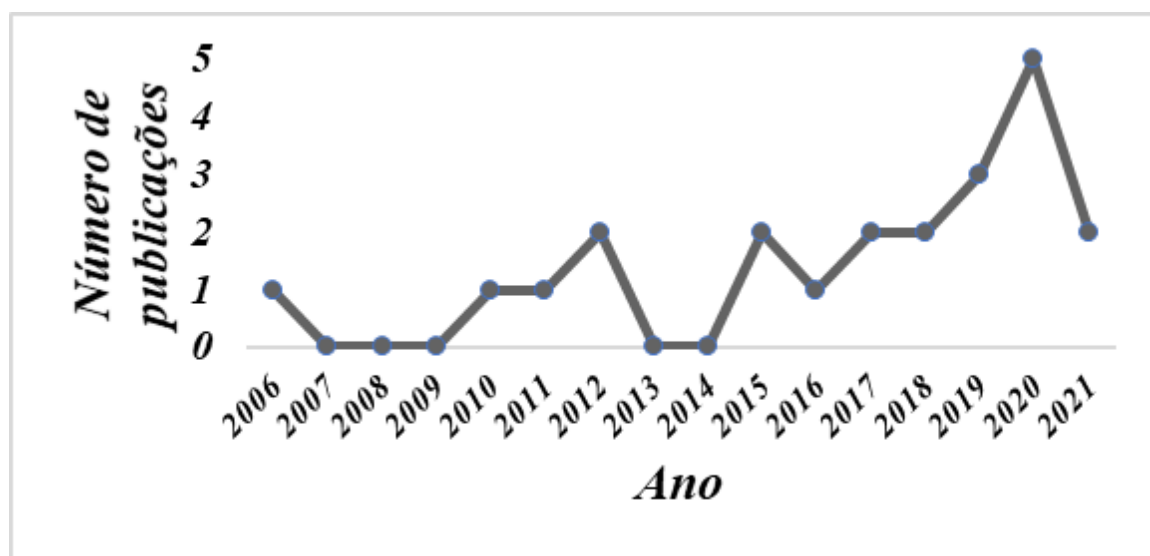
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os 22 artigos incluídos nessa revisão foram analisados aplicando princípios de pesquisa bibliométrica em relação ao ano de publicação, aplicações do PhET nas áreas de conhecimento da física e nível de escolaridade, veículo de divulgação, idioma, palavras-chave, autoria e afiliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da estratégia metodológica adotada na pesquisa, recuperou-se um total de 23 artigos que abordam a aplicação do software PhET no ensino de Física. Conforme pode ser observado na Figura 3, as primeiras publicações identificadas sobre o tema foram realizadas a partir de 2006 com o estudo de Perkins et al. (2006) que desenvolveram o *software Physics Education Technology* (PhET) com o objetivo de proporcionar simulações úteis para ensinar e aprender física (Perkins et al., 2006).

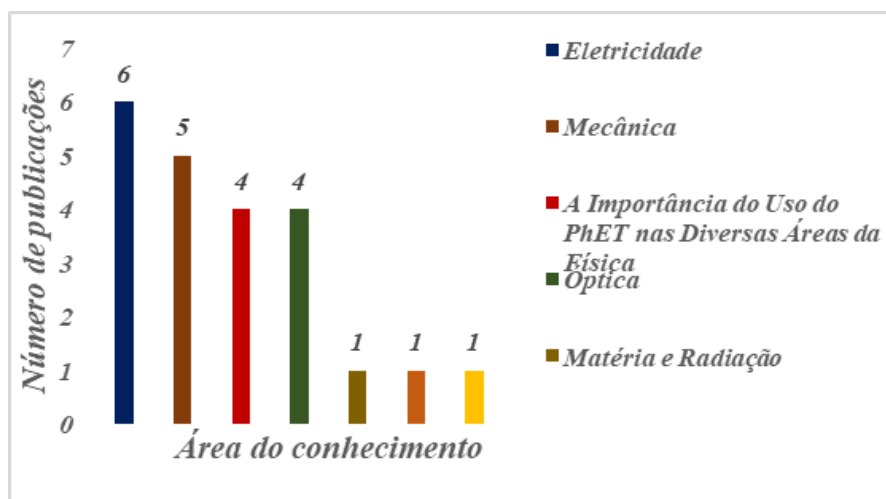
Figura 3 – Evolução temporal da produção científica do *software* PhET aplicado no ensino de Física.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como se pode observar, o número de publicações mantém-se relativamente baixo no período de 2006 até 2018 com uma média anual de quase uma publicação. Somente a partir de 2019, é possível notar um número maior de estudos com um pico de crescimento em 2020 que apresentou um total de cinco publicações. É importante destacar que o pequeno número de publicações (ou seja, dois artigos) identificado em 2021 pode estar associado, pelo menos em parte, ao fato de que a recuperação dos dados foi realizada no mencionado ano.

De acordo com a Figura 4, verifica-se utilização do PhET em diversas áreas do conhecimento da física.

Figura 4 – Produção científica do software PhET por área de conhecimento da física.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Percebe-se, a partir da Figura 5, que a maioria das publicações (86,4%) envolveu alunos do ensino médio, enquanto pequeno número de estudos (13,6%) sobre o *software* PhET aborda outros níveis como ensino fundamental ou superior.

Paula et al. (2014) explicam que muitos das simulações do PhET foram desenvolvidas para o ensino médio, embora muitas dessas também possam ser aplicadas às series finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Superior. Eles observaram que a grande maioria dos softwares educacionais por nível de ensino foram aplicados à disciplina de física em relação às demais áreas das ciências da natureza (química e biologia).

As publicações sobre as aplicações do software PhET aplicado ao ensino da Física distribuem-se em 15 veículos de circulação nacional e internacional (Tabela 1). Boa parte desses veículos (86,7%) trata de periódicos científicos, enquanto a minoria (13,3%) envolve anais de congressos. Outro ponto importante é a presença de veículos internacionais, como os periódicos: *The Physics Teacher*, *Revista de Enseñanza de La Física* e *Research, Society and Development*. Isso sinaliza para uma internacionalização do tema, muito embora a grande maioria das publicações (80%) foram divulgadas em veículos brasileiros. Essa forte presença dos veículos de divulgação nacional está associada às limitações metodológicas do estudo, bem como ao que Andreatto (2010) observou da crescente indexação de periódicos brasileiros nas bases de dados faz com que estes tenham maior divulgação e assim maior visibilidade perante a comunidade acadêmica. Aliado a isso, Pena (2004) explicou que os veículos nacionais são os mais usados para disseminar os resultados das pesquisas acadêmicas em ensino de Física no Brasil. Essa análise é lógica, visto que a maior parte dos buscadores usados na pesquisa tem origem portuguesa (física, ensino, PhET). Esses resultados corroboram os idiomas de publicações em que se verificou que a grande maioria dos artigos foi publicada no português com 95,5% e um pequeno número em inglês com 4,5%.

Tabela 1 – Produção científica do software PhET aplicado ao ensino da Física por veículo de divulgação.

Veículo	Nº de artigos	%	Qualis*
Congresso Nacional da Educação (CONEDU)	4	18,2	-
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	3	13,6	A2
Research, Society and Development	2	9,1	A3
Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias	1	4,5	A4
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências	1	4,5	-
Revista Tecnologias na Educação	1	4,5	B2
Revista Docentes	1	4,5	A4
Revista de Enseñanza de La Física	1	4,5	A2
Revista Científica de Educação à Distância	1	4,5	B3
Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMA)	1	4,5	A3
Cadernos do Programa de Desenvolvimento Educacional	1	4,5	-
Informática na Educação: teoria & prática	1	4,5	B2
A Física na Escola (FnE)	1	4,5	B1
Encontro Nacional de Informática e Educação	1	4,5	-
The Physics Teacher	1	4,5	B3
Revista Cocar	1	4,5	A4
Total	22	100,0	

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os veículos com maiores número de publicações foram o Congresso Nacional de Educação (CONEDU) com frequência de 18,2% (4 artigos), o Caderno Brasileiro de Ensino de Física com 13,6% e o *Research, Society and Development* com 9,1%.

Ao analisar os temas abordados nos artigos por meio das frequências das palavras-chaves mencionadas, verificou-se, como mostra a Figura 6, que os termos mais citados nos estudos foram PhET (36%), ensino de física (36%), simulador (28%), tecnologias da informação e comunicação (20%), softwares educacionais (16%), ensino e aprendizagem (12%). De maneira geral, a nuvem de palavras-chave fornece uma visão geral dos assuntos abordados na produção científica do software PhET aplicado no ensino de física.

Figura 6 – Nuvem das palavras-chave da produção científica do software PhET aplicado ao ensino da Física.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com relação a autoria das publicações, verificou-se uma média de 2,7 autores por artigo com mínimo de uma única autoria e o máximo de sete autores. Constatou-se também uma alta dispersão de autoria, pois todos os autores publicaram um único artigo sobre o tema. De acordo com Alves et al. (2020), essa dispersão de autoria é uma característica em campos de pesquisa relativamente novos e que não atingiram a maturidade.

A afiliação institucional dos autores revelou que as instituições com os maiores números de publicações foram a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) com 14%, seguido do Instituto Federal do Piauí (IFPI) com 14% e da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (9%). É oportuno destacar que as instituições com publicações sobre aplicações do software PhET para o ensino de física são na sua maioria organizações públicas (88%), com destaque para os Institutos Federais. Verificou-se também a participação de Universidades Federais e Estaduais com publicações no tema, a exemplo da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), cuja publicação abordou o estudo da óptica com a utilização do PhET para alunos do ensino médio (Araújo; Neto; Rodrigues, 2021).

Essa grande participação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia envolvendo pesquisas de aplicações do PhET para o ensino de física pode estar associado a missão dessas instituições que têm suas bases em um conceito de educação profissional e tecnológica, atuando em cursos técnicos em sua maioria na forma integrada com o ensino médio, licenciaturas e graduações tecnológicas, podendo ainda disponibilizar especializações, mestrados profissionais e doutorados voltados principalmente para a pesquisa aplicada de inovação tecnológica (Pacheco, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo forneceu um panorama da produção científica envolvendo a utilização do software PhET para o ensino de Física. Essa ferramenta tecnológica representa um importante recurso didático que proporciona um processo de ensino e aprendizagem de forma lúdica e prazerosa a fim de obter uma melhor assimilação de novos conhecimentos referentes aos conteúdos de física.

Os indicadores bibliométricos adotados na pesquisa permitiram uma melhor compreensão da produção científica do PhET aplicado para o ensino de física, considerando a evolução temporal das publicações, bem como as áreas de conhecimento, níveis de ensino, periódicos, autores e instituições mais proeminentes no tema.

As publicações envolvendo o uso do PhET para o ensino de física embora sejam incipientes, são relativamente recentes e apresentam uma tendência de crescimento ao levar em conta o período atual de ensino remoto estabelecido pela pandemia global de COVID-19. Nesse cenário, o

software PhET pode ser usado como estratégia pedagógica para aumentar o interesse e engajamentos dos alunos para a disciplina de física, podendo gerar um satisfatório rendimento escolar.

O software PhET apresentou um universo grande de aplicação em relação aos campos de conhecimento da física, fornecendo simulações envolvendo desde conteúdos ligados a eletricidade até a tema como a cinemática em que se verificou um baixo percentual. O ensino médio foi o nível mais trabalhado com o software PhET, muito embora esse programa também possa ser aplicado para o Ensino Fundamental ou Ensino Superior.

Ficou evidente as diferentes oportunidades para o desenvolvimento das pesquisas educacionais com o PhET, tendo em vista as áreas com poucas publicações, como é o caso da cinemática e da física moderna, as áreas sem publicações como é o caso da hidrostática, hidrodinâmica, ondas e termodinâmica, bem como os níveis de ensino com poucas abordagens, no caso do ensino fundamental e do ensino superior.

Dessa forma, as perspectivas de avanços cada vez maiores nas pesquisas científicas sobre o tema têm ganhado destaque na compreensão de que o software PhET é uma ferramenta didática inovadora de suma relevância para o ensino e aprendizagem envolvendo o universo das ciências da natureza e em especial da física..

REFERÊNCIAS

- ABREU, F.; ALMEIDA, A.; BARREIROS, E.; SARAIVA, J.; SOARES, S.; ARAÚJO, A.; HENRIQUE, G. Métodos, Técnicas e Ferramentas para o Desenvolvimento de Software Educacional: Um Mapeamento Sistemático. In: XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2012, Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro: SBC, 2012, p. 1-10.
- ALVES, J. S.; FLORENCIO, M. N. S.; ESCOBAR, M. A. R.; SANTOS, M. S. Revisão Bibliométrica da Literatura sobre Gestão da Propriedade Intelectual. *Revista INGI*, v. 4, n. 4, p. 929-943, 2020.
- ANDREATTO, M. R. *Periódicos da Ciência da Informação em Acesso Aberto: análise da indexação*. 2010. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- ARAÚJO, F. O., NETO, J. G. P., RODRIGUES, F. L. O. Uso do software de simulação PhET como recurso metodológico no ensino de óptica. *Revista Docentes*, v. 6, n. 14, 52-66, 2021.
- AZEVEDO, R. R. S.; SILVA, T. R.; MACHADO, F. S. Usabilidade do software educacional PHET pelos professores de física nas escolas públicas de ensino médio no município de SÃO JOÃO dos PATOS – MA. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2019, João Pessoa, *Anais...* João Pessoa: UEPB, 2019, p. 1-13.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). *Portal de Periódicos tem recorde de acessos*. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/portal-de-periodicos-tem-recorde-de-acessos>. Acesso em: 10 jan. 2021.

CORDEIRO, A. L.; RODRIGUES, F. L. O software Tracker: Uma Ferramenta Educacional Para Potencializar o Ensino de Física. *Essentia Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia*, Sobral, v. 20, n. 2, p. 2-8, 2019.

COSTA, J. W. D.; OLIVEIRA, M. A. M. (Org.) *Novas linguagens e novas tecnologias: educação e sociabilidade*. Petrópolis: Vozes, 2004.

SOUSA, A. F., OLIVEIRA RODRIGUES, F. L., SILVA CAVALCANTE, J., FROTA, D. A.. O estado da arte do software modellus aplicado ao ensino de física. *Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA*, v. 23, n. 2, 2022.

FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. *Educar em Revista*, n. edição especial 2, p. 121-136, 2010.

KAMANSK, A. M. B.; ALVES, M. M.; MORO, F. T.; MÜNCHEN, S. Aplicativos e softwares educacionais: percepções de professores da área de ciências da natureza. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS -SSAPEC, 2020, Cerro Largo, *Anais...* Cerro Largo: UFFS, 2020, p. 1-5.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. *Química nova escola*, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

PACHECO, E. *Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. São Paulo: Editora Moderna, 2011.

PAULA, A. C.; VERGARA, L.; LUZ, R. M.; VIALI, L.; LAHM, R. Softwares educacionais para o ensino de física, química e biologia. *Revista Ciências & Ideias*, v. 5, n. 1, p. 106-121, 2014.

PENA, F. L. A. Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação em sala de aula? *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v 26. n. 04, p. 293 – 295, 2004.

RIBEIRO, J. P. M. O uso do software PhET como ferramenta didática para o ensino dos conceitos de mecânica. *Revista Cocar*, v. 14, n. 30, p. 1-19, 2020.

RODRIGUES, F.L.O., SOUZA, O.A. A Lua e os fenômenos físicos envolvidos: Uma proposta de ensino sobre os pressupostos da Sequência Fedathi. *A Física na Escola*, v. 20, n. 1, 2022.

SARTORE, A. R. Simulações interativas no ensino de ciências: inferência de conceitos científicos. *EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 10, n. 1, p. 1-19, 2019.

SILVA, C. H. A.; FRANCO, L. A. M. O uso do PHET como ferramenta de ensino dos conceitos de mecânica: relatos e experiências. 2020. Disponível em: <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/>. Acesso em: 10

fev. 2021.

SILVA, J. P. B.; LEITE FILHO, d. M. Softwares educacionais e suas aplicações em tempos de pandemia: estudo sobre possibilidades de aplicação. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 50866-50878, 2020.

SIQUEIRA, A. B. *Alguns efeitos pedagógicos do uso de oficinas nas aulas de física no ensino médio*. 2019. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2019.

TOMÉ, A. F. & de Oliveira Rodrigues, F. L.. O Estado da Arte do Software Tracker Aplicado ao Ensino De Física. *Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA*, 23(1), (2022).

VASCONCELOS, J. R; SANTOS, J. A. B. Propriedade intelectual na pós-graduação das universidades federais do Nordeste: indicadores bibliométricos. *RDBCI Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 17, p. e019007, 2017.