

Simulações interativas da plataforma PhET como facilitadoras para a compreensão dos conceitos da física

RESUMO

Este artigo analisa produções científicas nacionais sobre a aplicação da Plataforma PhET no ensino de Física, focando no engajamento e aprendizado dos alunos e no papel do professor como mediador. A pesquisa é do tipo bibliográfica e utilizou o Portal de Periódicos da CAPES (2014-2024), resultando em 14 artigos revisados por pares e publicados em revistas científicas. Os estudos indicam o uso da plataforma PhET nos processos de ensino e aprendizagem, tanto na formação de professores quanto em aplicações com estudantes do ensino médio, como tendência ao uso de metodologias ativas aliadas às simulações (Sims) da plataforma. Conclui-se que o emprego das Sims da plataforma PhET facilitam a compreensão de conceitos físicos que normalmente são difíceis de serem visualizados no cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias digitais. Ensino por investigação. Conceitos físicos.

Antonio Janderson da Silva Borges

Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
danianacosta@ufpa.br

Daniana de Costa

Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
danianacosta@ufpa.br

Gerson Anderson de Carvalho Lopes

Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Macapá, Amapá, Brasil
gerson.lopes@ueap.edu.br

Rosivaldo Carvalho Gama Junior

Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Macapá, Amapá, Brasil
rosivaldo.junior@ueap.edu.br

Gustavo Brito Pereira

Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
danianacosta@ufpa.br

Maria Clara Araújo dos Santos

Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
danianacosta@ufpa.br

Julio Silva de Pontes

Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Macapá, Amapá, Brasil
juliospontes@gmail.com

INTRODUÇÃO

A tecnologia tem evoluído continuamente, passando de recursos simples, como livros e quadros-negros, para ambientes digitais interativos e conectados. Segundo Kenski (2007), as tecnologias não são apenas ferramentas, mas elementos transformadores da prática pedagógica. Nesse novo cenário, o professor assume o papel de mediador, orientando e incentivando a construção crítica do saber, tornando o aprendizado mais significativo e dinâmico.

No contexto das tecnologias, em específico, das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), destaca-se a Plataforma PhET para o ensino de Física, Matemática e Estatística, Química, Terra & Espaço e Biologia. Desenvolvida na Universidade do Colorado, em Boulder, no ano de 2002 pelo professor Carl Wieman, vencedor do Prêmio Nobel de Física em 2001, por seu trabalho sobre condensação de Bose-Einstein (WIEMAN, 2025). A Plataforma PhET é uma ferramenta inovadora destinada ao ensino, formação inicial e continuada de professores, focando em práticas educacionais inclusivas, desenvolvida para promover a qualidade da educação, oferecendo recursos pedagógicos e tecnológicos avançados. Com uma abordagem interdisciplinar, a Plataforma PhET torna o aprendizado mais acessível e dinâmico, com simulações em diversas áreas das Ciências da Natureza e da Matemática e Estatística, permitindo a exploração prática de conceitos complexos (GUIMARÃES, 2023).

Adicionalmente, as simulações do PhET, além de acessíveis devido a sua gratuidade, apresentam também grande percepção visual, facilidade no manuseio e intuitivamente pode-se auxiliar na compreensão de fenômenos abstratos, como os do eletromagnetismo (GAMA JÚNIOR, 2023).

Este trabalho aborda o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no ensino de Física, com foco na Plataforma PhET. As TIC's englobam diversas ferramentas tecnológicas que auxiliam no ensino e na aprendizagem, promovendo novas metodologias e ampliando o acesso ao conhecimento. A pesquisa investiga como a Plataforma PhET, que oferece simulações interativas de fenômenos físicos, pode ser utilizada para facilitar a compreensão de conceitos complexos e tornar o aprendizado mais envolvente. Ademais, há de se considerar que as tecnologias se constituem como elementos essenciais na transformação da prática pedagógica (KENSKI, 2007).

O objetivo deste trabalho é analisar a aplicação da Plataforma PhET no ensino de Física, com um olhar para sua eficácia no engajamento e aprendizado dos alunos, bem como o papel do professor como mediador dos processos de ensino e de aprendizagem.

Para tanto, foi realizada uma revisão de artigos, os quais versam sobre o uso da Plataforma PhET no ensino de Física, no Portal de Periódicos da CAPES considerando o período de 2014 a 2024. Ao analisar estes artigos buscou-se compreender como a ferramenta contribui para a aprendizagem, de acordo com as reflexões propostas por Kenski (2007) sobre o uso das TIC's na educação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo é de abordagem qualitativa e do tipo bibliográfica (GODÔY, 1995; MENDONÇA, 2017). Para a composição do material empírico foi realizada uma busca no Portal de Periódicos da CAPES. Justifica-se a busca nessa plataforma porque trata-se de um dos maiores repositórios científicos on-line do Brasil,

reunindo e fornecendo materiais produzidos nacionalmente e outros em parceria com editoras internacionais para instituições de ensino e pesquisa no país (BRASIL, 2024). Foram utilizados como descritores Plataforma PhET e ensino de Física. Também foram utilizados como critérios de seleção dos artigos o período de 2014-2024, somente os artigos de acesso aberto, produção nacional, revisado por pares e em português, resultando em 16 artigos.

Como o material de seleção restringiu-se somente a artigos científicos publicados em revistas, foram descartados dois trabalhos, pertencentes a Anais de Eventos Científicos. Restaram 14 artigos publicados em revista, os quais foram submetidos para análise.

Num primeiro momento foi realizada leitura do título e resumo. Verificou-se que todos estes trabalhos tratam sobre a utilização da Plataforma PhET no ensino de Física, por isso foram considerados para a análise posterior.

Para a análise dos artigos, foi crucial realizar leituras repetidas para reconhecer as informações, além de verificar as conexões presentes de acordo com o objetivo proposto, tendo em vista associar ideias, comparar propósitos e até mesmo as dessemelhanças (LIMA e MIOTO, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 1 mostra os resultados obtidos de catorze artigos, que constituem o material empírico para análise. Esses trabalhos foram organizados em conjuntos de acordo com focos temáticos que emergiram a posteriori, isto é, após ter sido realizada leitura cuidadosa dos artigos. Os focos temáticos explicitam semelhanças encontradas no conteúdo dos trabalhos.

Quadro 1 - Material empírico

| Nº | Artigo | Autor(es) (ano) |
|----|---|---------------------------------|
| 1º | A Utilização da Simulação "Força e Movimento" da Plataforma PhET, como Recurso Didático no Processo de Ensino-Aprendizagem no Ensino Médio | Silva e Melo (2016) |
| 2º | Estudo do Decaimento Radioativo com a Plataforma PhET: uma Proposta para EaD | Machado e Cruz (2020) |
| 3º | As Contribuições da Simulações "Forces and motion: basics (HTML5)" e "Projectile Motion (HTML5)" da Plataforma PhET, para o Ensino da Mecânica Newtoniana | Cavalcante e Sales (2020) |
| 4º | Investigando o Ensino de Trigonometria através da interdisciplinariedade com um Simulador da Plataforma PhET | Moura, Ramos e Lavor (2020) |
| 5º | Utilização de um Simulador Computacional para o Ensino do Lançamento Oblíquo à Luz da Teoria da Aprendizagem Significativa | Krummenauer (2021) |
| 6º | Probabilidade para ensinar conceitos de força de arrasto em meio líquido | Fontes, Santos e Batista (2021) |
| 7º | Ensino de física em tempos de pandemia: a utilização do Applet "forças | Freitas, Cabral e Júnior (2021) |

| | | |
|-----|---|-----------------------------|
| | e movimento”, da plataforma PhET Interactive Simulation, como ferramenta metodológica | |
| 8° | Sequência Didática no Ensino de Lançamento Oblíquo com Auxílio da Plataforma PhET | Gomes e Oliveira (2022) |
| 9° | Perspectiva Sociointeracionista no Ensino de Física, Jogos, Simulações e Gamificação | Oliveira et al. (2022) |
| 10° | Concepções dos Estudantes de Ensino Médio de uma Escola Pública Mato-Grossense sobre o Entendimento dos Circuitos da Física após Utilizar a Plataforma PhET | Silva, Morais e Leão (2022) |
| 11° | Discutindo eletrostática através de uma sequência de ensino investigativa | Lavor e Oliveira (2022) |
| 12° | Lei de Hooke: Laboratório Rotacional na Formação Inicial | Paulino e Oliveira (2023) |
| 13° | O Uso de Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino de Circuito Elétrico | Cavalcante et al. (2023) |
| 14° | Circuitos Elétricos Simples Utilizando Simulações e Experimentos em uma Escola de Ensino Médio | Bariani et al. (2024) |

Fonte: Portal de Periódicos da CAPES (2014-2024).

Foram encontrados os seguintes focos temáticos: aplicação de simulações para o entendimento de conceitos físicos para alunos do 1º ano do Ensino Médio (foco 1); aplicação de simulações para a compreensão de conceitos físicos de alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio (foco 2); a utilização de simulações na formação de professores (foco 3); as simulações PhET sob uma perspectiva sociointeracionista (foco 4).

O foco 1 compreende os artigos dos autores: Silva e Melo (2016); Cavalcante e Sales (2020); Freitas, Cabral e Júnior (2021).

O artigo de Silva e Melo (2016) analisa o uso da simulação Força e Movimento da plataforma PhET no ensino de Física para o Ensino Médio. A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Teresina-PI, com 29 alunos do 1º ano, aplicando uma sequência didática baseada na simulação e questionários para avaliar a percepção dos estudantes e do professor. Os resultados indicaram que 62% dos alunos consideram os conceitos de Física abstratos e difíceis, porém, 97% aprovaram o uso da simulação como ferramenta didática.

Além disso, 72% já haviam tido contato com simuladores, embora o professor nunca os tenha utilizado em aula. O estudo conclui que a familiaridade dos estudantes com computadores pode tornar o ensino mais dinâmico e interativo, favorecendo a compreensão dos conceitos de força e trabalho. Entretanto, a falta de tempo e preparo dos docentes ainda dificulta a implementação dessas tecnologias em sala de aula.

O artigo de Cavalcante e Sales (2020) investiga o ensino da Mecânica Newtoniana com as simulações Forces and Motion: Basics e Projectile Motion da PhET, avaliando sua eficácia em comparação com métodos tradicionais. A pesquisa foi realizada com duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola particular em Fortaleza-CE, divididas em Turma Experimental (TE) e Turma Controle (TC). A

TE apresentou maior ganho no aprendizado, especialmente em conceitos abstratos, como ausência de atrito (30,7% de ganho normalizado contra 18,3% da TC). Entre os benefícios destacam-se o engajamento dos alunos, maior compreensão de conceitos complexos e estímulo ao trabalho colaborativo. Entre os desafios, estão a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada e a orientação ativa do professor durante as simulações.

O artigo de Freitas, Cabral e Júnior (2021) analisa o uso do applet Forças e Movimento da PhET durante a pandemia da Covid-19 para tornar o ensino mais envolvente. O estudo foi realizado com alunos do 1º ano do Ensino Médio, utilizando a simulação Cabo de Guerra para explorar conceitos da mecânica newtoniana na prática. Os resultados apontaram aumento do interesse dos alunos, melhor compreensão dos conceitos físicos e maior interação com o conteúdo. Os desafios incluíram a falta de acesso a dispositivos e internet e a necessidade de adaptação dos professores ao ensino remoto.

O foco 2 compreende os artigos dos autores: Moura, Ramos e Lavor (2020); Krummenwer (2021); Bariani et al. (2024); Silva, Moraes e Leão (2022); Cavalcante et al. (2023).

O artigo de Moura, Ramos e Lavor (2020) investiga o ensino de trigonometria de forma interdisciplinar com física, utilizando o simulador “Lançamento de Projéteis” da plataforma PhET. A pesquisa foi aplicada a alunos da 3ª série do ensino médio, combinando teoria e prática por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Os resultados mostraram maior motivação e interação dos estudantes, facilitando a compreensão da relação entre trigonometria e projeção de objetos. 81,3% dos alunos aprovaram o método, e 87,5% reconheceram a importância das tecnologias no aprendizado. A abordagem interdisciplinar e o uso de simuladores se mostraram eficazes para tornar o ensino mais dinâmico e acessível.

O artigo de Krummenwer (2021) trata da utilização de um simulador computacional da Plataforma PhET para o ensino do lançamento oblíquo no contexto da disciplina de Física, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (VALADARES, 2011). O objetivo é avaliar a utilização de um simulador computacional da plataforma PhET como uma ferramenta de ensino para auxiliar na compreensão do lançamento oblíquo. O estudo busca verificar como a simulação pode contribuir para o aprendizado dos alunos, permitindo uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos envolvidos, como alcance máximo, altura máxima e a relação entre ângulos complementares para uma mesma velocidade inicial. A simulação utilizada foi a “Projectile Motion”. Essa simulação permite aos alunos explorar conceitos do lançamento oblíquo, variando parâmetros como velocidade inicial e massa do objeto, além de visualizar vetores de aceleração e velocidade, bem como suas componentes horizontal e vertical. O conteúdo envolvido foi lançamento oblíquo e a pesquisa foi realizada em uma escola privada em Novo Hamburgo – RS.

A pesquisa foi feita em uma turma do 2º ano do Ensino Médio e provocou uma melhoria no aprendizado dos alunos sobre o lançamento oblíquo, permitindo uma compreensão mais visível e interativa dos conceitos físicos. A atividade gerou maior envolvimento dos estudantes e contribuiu para uma aprendizagem mais significativa, conforme proposto pela Teoria de David Ausubel. Além da aplicação da simulação gerar maior compreensão dos conceitos físicos, ela também gerou engajamento ativo, desenvolvimento de habilidades analíticas e aumento no desempenho acadêmico. A pesquisa teve como pontos positivos a visualização

clara e intuitiva, autonomia e experimentação, acessibilidade, praticidade e colaboração entre alunos. Mas, a pesquisa também apresentou pontos negativos, como dificuldades técnicas, falta de experimentação prática e dependência da tecnologia.

O artigo de Bariani et al. (2024) teve como objetivo facilitar a compreensão dos conceitos de eletrodinâmica, utilizando a plataforma PhET com a simulação para ampliar a criação de circuitos elétricos e o uso do Arduino como prática experimental na Escola Estadual de Sarandi, no estado do Rio Grande do Sul, com a 3ª série do Ensino Médio, e o apoio da professora de Física.

Os benefícios da aplicação da prática metodológica se deram no maior engajamento dos alunos e na participação nas atividades, como questionários sobre o assunto e entrevistas dos alunos acerca da prática pedagógica, no uso de ferramentas digitais somadas a práticas mais ativas, aproximando o aluno das novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's). Por outro lado, no início da atividade, os alunos tiveram dificuldades em criar os primeiros circuitos elétricos e mostraram pressa em responder as perguntas sem antes terem pensado criteriosamente.

O artigo de Silva, Moraes e Leão (2022) investiga como estudantes do 2º e 3º anos do Ensino Médio de uma escola pública em Confresa, Mato Grosso, compreendem conceitos físicos após utilizarem a plataforma PhET Interactive Simulations. A pesquisa foi aplicada por professores da instituição com apoio dos autores e adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando questionários antes e depois da experiência com as simulações. A plataforma escolhida foi o PhET, especificamente a simulação "Forças e Movimento", voltada para o estudo das leis de Newton.

Os resultados apontaram que os alunos tiveram melhora na compreensão dos conceitos físicos, pois a simulação tornou os conteúdos mais visuais e interativos, aumentando o interesse e a participação nas aulas. Entre os pontos positivos, destacam-se o engajamento dos estudantes, a aprendizagem ativa e a maior facilidade para entender conceitos abstratos. No entanto, desafios como a necessidade de infraestrutura adequada, acesso à internet e treinamento docente foram identificados como barreiras para a implementação mais ampla da ferramenta. O estudo conclui que o PhET é um recurso eficaz, mas que sua adoção exige planejamento e suporte técnico para um melhor aproveitamento.

O artigo de Cavalcante et al. (2023) investiga o uso de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA's) no ensino de circuitos elétricos, com foco na plataforma de simulações PhET. A pesquisa foi realizada em uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola pública no Ceará, utilizando vídeos e roteiros experimentais para guiar os alunos na realização de simulações sobre corrente elétrica e resistores. Os resultados mostraram que os laboratórios virtuais aumentaram o interesse e a participação dos estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas.

Além disso, os OVA's se mostraram eficazes na compreensão dos conceitos e uma alternativa viável para escolas com infraestrutura limitada. O estudo conclui que o uso dessas ferramentas tecnológicas pode melhorar significativamente o ensino de Física, proporcionando uma aprendizagem mais acessível e envolvente.

O foco 3 compreende os artigos dos autores: Machado e Cruz (2020); Gomes e Oliveira (2022); Lavor e Oliveira (2022); Paulino e Oliveira (2023); Fontes, Santos e Batista (2021).

O artigo de Machado e Cruz (2020) discute o uso da simulação PhET para ensinar o decaimento radioativo no contexto da Educação a Distância (EaD) para o ensino superior. A física nuclear ainda é cercada de mitos e a falta de experimentação dificulta o aprendizado. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) permitem visualizar fenômenos invisíveis, tornando o ensino mais dinâmico. O estudo analisa o decaimento do Polônio-211 usando a simulação "Decaimento Alfa". Os dados obtidos foram comparados com valores experimentais, mostrando boa concordância. A constante de decaimento foi $1,3 \text{ s}^{-1}$ e a meia-vida $0,53 \text{ s}$, próxima do valor tabelado ($0,516 \text{ s}$). O uso da simulação facilita a aprendizagem e complementa o ensino teórico. Para EaD, ela oferece uma experiência prática acessível aos alunos. A abordagem promove uma aprendizagem mais ativa e interativa. Embora não substitua experimentos físicos, é uma ferramenta eficaz no ensino de radioatividade.

O artigo de Gomes e Oliveira (2022) trata sobre o ensino do movimento oblíquo com o simulador Movimento de Projétil da plataforma PhET, dentro de uma sequência didática. O objetivo é desenvolver nos alunos habilidades para relacionar teoria e prática, utilizando o simulador para explorar variáveis como ângulo, velocidade e alcance de lançamentos. Assim, é possível avaliar os efeitos de uma sequência didática (SD) e do simulador Movimento de Projétil no processo de ensino-aprendizagem do movimento oblíquo. O conteúdo do artigo envolveu movimento oblíquo, incluindo fundamentos físicos e matemáticos como equações de alcance e superposição de movimentos. A pesquisa foi desenvolvida em uma Universidade no Amazonas e foi realizada com 12 estudantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), licenciandos em Ciências, habilitação em Física e Matemática. A realização de um pré-teste mostrou que todos os participantes usaram tentativa e erro para alcançar o alvo, sem aplicar conhecimentos teóricos.

Após os módulos da SD, todos os discentes calcularam o alcance corretamente utilizando equações e relacionaram teoria com prática no simulador, fortalecendo a compreensão do movimento oblíquo. O trabalho teve como pontos positivos a organização da sequência didática que gerou aprendizado em etapas claras, comparando saberes prévios e desenvolvidos; a curiosidade e motivação para os conceitos físicos e matemáticos, e o avanço significativo dos participantes que demonstraram habilidades e competências relacionadas ao tema. Os pontos negativos foram a dependência da infraestrutura tecnológica para aplicar a metodologia, a necessidade de supervisão e mediação contínua por parte do professor.

O artigo de Lavor e Oliveira (2022) foi realizado com o intuito de dinamizar o estudo da Eletrostática, nos conceitos de carga, força e campo elétrico. Foi utilizada uma abordagem de Sequência de Ensino por Investigação (SEI) com o auxílio da plataforma PhET e a simulação "Cargas e Campos". Essa abordagem foi realizada com 17 estudantes do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal do Amazonas, com o objetivo de preparar futuros docentes para aplicar essas experiências.

A simulação provocou maior compreensão e motivação dos participantes, que, ao final da prática, elaboraram um mapa mental sobre os assuntos abordados e relataram suas experiências com a prática.

O artigo de Paulino e Oliveira (2023) utilizou o método "laboratório rotacional", que é um modelo de ensino híbrido que ocorre entre um ambiente presencial e outro online, para discutir os conceitos teóricos e práticos da Lei de

Hooke. A intervenção foi aplicada em uma turma de prática de ensino do curso de licenciatura em Física e Matemática de uma universidade no sul do Estado do Amazonas, com a participação de 13 discentes. A plataforma utilizada foi a PhET, com as simulações “Lei de Hooke” e “Massas e Molas”.

Os resultados mostraram que os futuros docentes compreenderam a deformação de uma mola como inversamente proporcional à sua rigidez, além de aprenderem sobre a associação de molas e resolução de problemas relacionados à lei de Hooke. Entre os pontos positivos, destacam-se que as simulações foram motivadoras e ajudaram a aproximar teoria e prática de forma interativa, permitindo que os discentes vivenciassem experiências práticas e simuladas, enriquecendo seu aprendizado. Como ponto negativo, pequenas imprecisões nas medidas de deformação e arredondamentos podem ter causado diferenças nos valores encontrados pelos grupos.

No artigo de Fontes, Santos e Batista (2021) foram desenvolvidas algumas possibilidades para se trabalhar em sala de aula a força de arrasto em meios viscosos. A sequência didática foi aplicada na disciplina de Física 1 para 13 alunos do curso de licenciatura em química de uma universidade no Paraná. Inicialmente um quiz foi aplicado na plataforma Kahoot para avaliar o conhecimento prévio dos alunos.

Em seguida foram realizadas aulas expositivas-dialogadas, atividades práticas virtuais com simuladores e uma atividade experimental no laboratório de Física. Utilizando a plataforma Tracker, Open Camera e Excel, os alunos investigaram o comportamento de uma esfera em queda em três meios viscosos diferentes. Foi realizada uma simulação na plataforma PhET colorado para ajudar os alunos a reforçar conceitos de densidade, massa, volume e forças (peso, empuxo, normal). Os resultados mostraram que a combinação de atividades experimentais e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) facilitou a compreensão de conceitos físicos, utilizando materiais de baixo custo e de fácil reprodução.

O foco 4 é sobre o artigo de Oliveira et al. (2022) que investiga a importância das ferramentas tecnológicas no ensino de Física a partir da Teoria de Vygotsky. O estudo, uma Revisão Sistemática da Literatura, analisou 15 artigos selecionados de 63 revistas das bases Scopus e Google Acadêmico, buscando identificar as teorias utilizadas, metodologias de validação e contribuições para a prática educativa. Os resultados mostram que a maioria dos estudos destaca a interação social como essencial para a aprendizagem, seja entre alunos e professores ou entre os próprios alunos.

Além disso, jogos e simulações ampliam a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), facilitando a internalização de conceitos físicos. A mediação pode ocorrer por meio do professor, dos alunos ou do próprio ambiente digital. A pesquisa também aponta a contribuição significativa dos Programas de Pós-Graduação de universidades públicas para a inovação no ensino de Física. O estudo destaca a plataforma PhET como um recurso relevante para o ensino da disciplina. As simulações do PhET permitem aos alunos visualizarem fenômenos físicos de maneira interativa, auxiliando na compreensão de conceitos muitas vezes abstratos.

Dentre as simulações analisadas, uma das mais citadas foi a do efeito fotoelétrico, que utilizada para ensinar esse conceito a estudantes do ensino médio, demonstra a sua aplicabilidade no contexto escolar. Entre os pontos positivos, o estudo reforça a relevância dessas abordagens e a importância da

interação social no aprendizado. No entanto, destaca-se a falta de testes cognitivos rigorosos para validar sua eficácia, com muitas pesquisas baseadas apenas na percepção de alunos e professores. Além disso, a implementação dessas metodologias ainda é limitada no ensino regular.

Portanto, em linhas gerais, com relação ao foco 1 foi constatado que os trabalhos encontrados são concernentes à aplicação das simulações PhET no 1º ano do Ensino Médio. Foi possível abordar conceitos físicos tais como: força, trabalho e atrito. O uso das simulações propiciou um melhor aprendizado de conceitos físicos abstratos e motivou os alunos a interagirem com os experimentos. Porém, a falta de estruturas das escolas e a dificuldade de acessar a internet foram os desafios encontrados na aplicação das práticas.

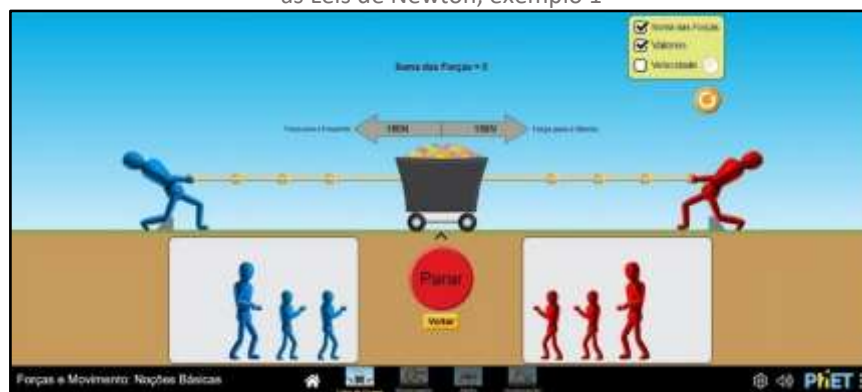
No foco 2, compreende-se trabalhos que foram implementados em turmas de segundo e terceiro ano do ensino médio. Foram explorados conceitos de lançamento Oblíquo, termodinâmica e as leis de Newton. Constatou-se que o uso das simulações engajou os alunos nas atividades promovendo aprendizagens significativas.

Os artigos do 3º foco tratam da utilização de simulações da plataforma PhET para a formação de professores. Esses citam conceitos físicos, tais como: Física nuclear, lançamento oblíquo, eletrostática, lei de Hooke e força de arrasto. A utilização de tecnologias digitais somadas a metodologias ativas levou os acadêmicos a compreender melhor os conteúdos apresentados e a participarem ativamente. Os empecilhos enfrentados pelos pesquisadores foram a total dependência de mídias digitais para aplicar as metodologias.

O foco temático 4 compreende um trabalho que visa uma relação sociointeracionista no ensino de Física para alunos do Ensino Médio. A pesquisa bibliográfica realizada concluiu que a interação entre o professor e o aluno é essencial para gerar uma aprendizagem significativa. O ensino do efeito fotoelétrico através de simulações pode facilitar a compreensão e o acesso ao conteúdo.

A título de exemplo, apresentamos a simulação “Cabo de guerra” (Força e Movimento: Noções básicas) para o ensino e aprendizagem do conceito de Força e as Leis de Newton (Figura 1). Trata-se de uma atividade investigativa porque à medida que os alunos vão explorando a simulação, intuitivamente eles vão descobrindo de uma forma prática o significado dos conceitos físicos.

Figura 1 - Atividade interativa para o ensino e aprendizagem do conceito de Força e as Leis de Newton, exemplo 1

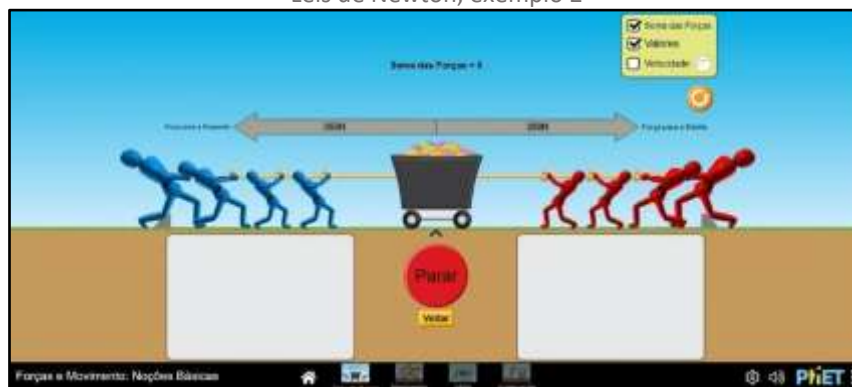


Fonte: PHET INTERACTIVE SIMULATIONS (2025). Disponível em <https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=pt_BR>

A presente simulação envolve o conceito de Força e as Leis de Newton. Em relação ao conceito de Força, tem-se que é uma grandeza física vetorial que possui um efeito dinâmico e que pode deformar os corpos. Ela é diretamente proporcional ao produto entre a massa e a aceleração. No que se refere às Leis de Newton, a primeira trata da conservação do estado de movimento de um corpo; a segunda descreve a força sendo o produto entre a massa e a aceleração, sendo a aceleração inversamente proporcional à massa, e a terceira Lei, aborda que toda força de ação gera uma força de reação de igual intensidade, direção e sentidos opostos.

Esses conceitos podem ser explorados na simulação utilizada porque é possível visualizar como as forças influenciam o movimento. Ao adicionarmos a mesma quantidade de bonequinhos em ambos os lados, o carrinho permanecerá parado, mostrando que um corpo tende a permanecer em repouso se não houver uma força resultante atuando sobre ele. Como podemos observar na Figura 2.

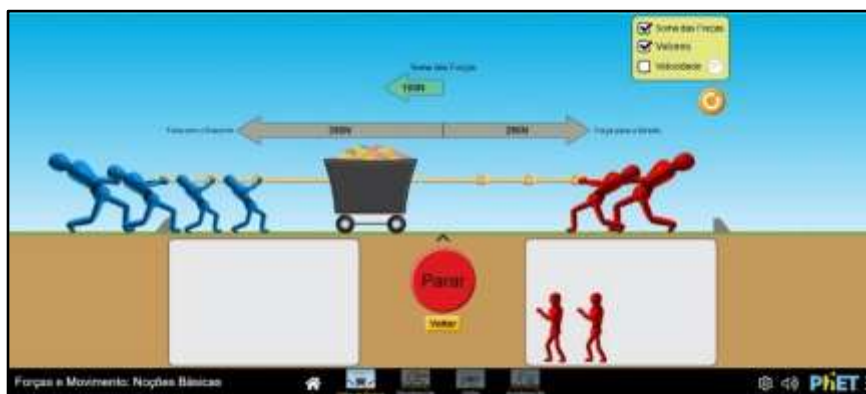
Figura 2 - Atividade interativa para o ensino e aprendizagem do conceito de Força e as Leis de Newton, exemplo 2



Fonte: PHET INTERACTIVE SIMULATIONS (2025). Disponível em <https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=pt_BR>

Se um dos times aplicar uma força maior, o cabo acelerará na direção dessa força. Isso demonstra que a aceleração é proporcional à força resultante e inversamente proporcional à massa dos jogadores (Figura 3).

Figura 3 - Atividade interativa para o ensino e aprendizagem do conceito de Força e as Leis de Newton, exemplo 3



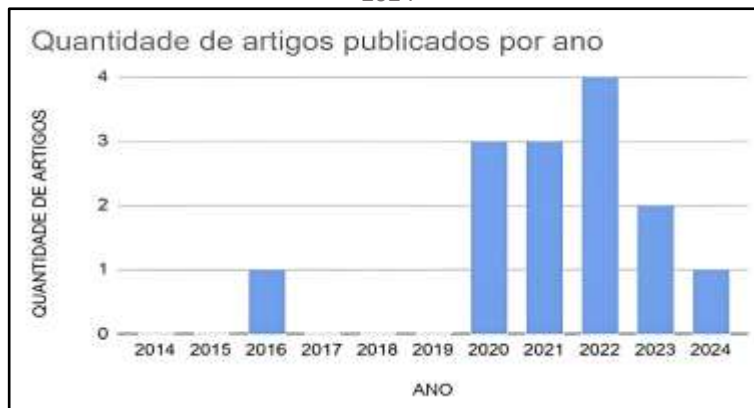
Fonte: PHET INTERACTIVE SIMULATIONS (2025). Disponível em <https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=pt_BR>

Pode-se observar a 3ª Lei de Newton, adicionando bonequinhos de massas iguais e iniciando a simulação. E, ao vermos os vetores de força, concluímos que elas possuem a mesma intensidade, direção e sentidos opostos (Figura 3). Como pode-se ver no enunciado da lei de ação e reação.

A aplicação da simulação, pode-se tornar mais significativa se somada a uma metodologia ativa. A exemplo de prática, pode-se iniciar com um pré-teste, com questões relacionadas ao conceito de Força e as Leis de Newton, para avaliar o conhecimento prévio dos alunos. Posteriormente, a plataforma poderá ser apresentada de forma que os alunos tenham um maior envolvimento explorando os conceitos de forma prática através da simulação disponibilizada. Com a mediação do professor, a plataforma contribuirá com a geração de situações problemas, instigando os alunos a identificarem ou deduzirem onde os conceitos físicos estão presentes na simulação. Após o manuseio, pode-se aplicar um pós-teste para realizar uma comparação qualitativa em relação ao pré-teste. Por fim, o professor poderá produzir um reforço teórico com o intuito de preencher as possíveis lacunas de conhecimento.

Além disso, ao observar os artigos encontrados (Figura 4), observa-se no Gráfico que os estudos referentes à utilização da Plataforma PhET são expressivos a partir de 2020.

Figura 4 - Gráfico das publicações referentes a utilização da plataforma PhET entre 2014 e 2024



Fonte: autoria própria (2025)

Entende-se que cada vez mais a Plataforma PhET tem sido utilizada possibilitando explorar sistematicamente situações hipotéticas, mudar a escala temporal de eventos e levar os alunos a realizarem previsões em relação à simulação, implicando na melhoria da compreensão conceitual de um fenômeno (RUTTEN; JOOLINGEN; VEEN, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação da Plataforma PhET no ensino de Física, explorando sua eficácia na promoção do engajamento dos alunos e na melhoria da aprendizagem. A revisão bibliográfica realizada mostrou que as simulações interativas disponíveis na plataforma são ferramentas didáticas capazes de transformar o ensino tradicional da Física, aproximando-o de metodologias mais dinâmicas e exploratórias.

Os estudos analisados indicam que o uso da PhET facilita a compreensão de conceitos complexos, tornando o aprendizado mais intuitivo e acessível para os estudantes. A interatividade proporcionada pelas simulações permite que os alunos experimentem e visualizem fenômenos físicos de maneira mais dinâmica e interativa, o que reduz a abstração de determinados temas e melhora a retenção do conhecimento.

Além disso, observou-se que o uso dessas tecnologias pode contribuir significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos alunos, estimulando-os a formular hipóteses, testar variáveis e construir seu próprio entendimento dos fenômenos estudados.

Outro aspecto relevante identificado na revisão é o papel fundamental do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem. O docente tem a responsabilidade de integrar esta tecnologia digital, demonstrando conhecimento tanto sobre a plataforma utilizada quanto sobre a metodologia aplicada no ensino do conteúdo.

Além disso, é necessário que o professor possua domínio do conteúdo para responder os questionamentos dos alunos, tanto os previstos, quanto os não previstos durante a interação com a plataforma PhET.

Por fim, a introdução de ferramentas tecnológicas no ensino de Física não substitui a importância do educador, mas exige dele novas habilidades para orientar os alunos na utilização desses recursos. O sucesso da aplicação das simulações interativas depende não apenas da ferramenta em si, mas também de um planejamento pedagógico adequado e da formação dos professores para que possam integrar essas tecnologias de forma eficiente às suas práticas de ensino.

Apesar dos benefícios evidentes, alguns desafios foram identificados. Um dos principais entraves é a necessidade de infraestrutura adequada, incluindo laboratórios de informática equipados e acesso estável à internet, o que nem sempre é garantido.

Interactive Simulations on the PhET Platform as a Facilitator for Understanding Physics Concepts

ABSTRACT

This article analyzes national scientific productions on the application of the PhET Platform in physics teaching, focusing on student engagement and learning and the role of the teacher as mediator. The research is bibliographical and used the CAPES Journal Portal (2014-2024), resulting in 14 peer-reviewed articles published in scientific journals. The studies indicate the use of the PhET platform in teaching and learning processes, both in teacher training and in applications with high school students, as a trend towards the use of active methodologies combined with the simulations (Sims) on the platform. It is concluded that the use of simulations on the PhET platform facilitates the understanding of physical concepts that are normally difficult to visualize in everyday life.

KEYWORDS: Digital technologies. Teaching by investigation. Physical concepts.

REFERÊNCIAS

BARIANI, L. R.; et al. Circuitos elétricos simples utilizando simulações e experimentos em uma escola de Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 17, Edição Especial, p. 1-18, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3895/rbect.v17n2.16998>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BRASIL. Quem somos. Portal de Periódicos da CAPES, 2024. Disponível em: <<https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/sobre/quem-somos.html>>. Acesso em: 04 fev. 2023.

CAVALCANTE, A. A.; SALES, G. L. As contribuições das simulações Forces and Motion: Basics (HTML5) e Projectile Motion (HTML5), da plataforma PhET, para o ensino da mecânica Newtoniana. *Revista Exitus*, v. 10, p. 1-27, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.24065/2237-9460.2020v10n0ID1142>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CAVALCANTI, L. M. de O.; et al. O uso de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de circuito elétrico. *Revista Foco*, v. 16, n. 2, e882, p. 1-19, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n2-030>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

FONTES, A. da S.; SANTOS, O. R. dos; BATISTA, M. C. Possibilidades para ensinar conceitos de força de arrasto em meio líquido. *Revista do Professor de Física*, v. 5, n. 2, p. 80-95, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.26512/rpf.v5i2.36174>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

FREITAS, T. B. de; CABRAL, S. C.; BRUM JUNIOR, S. A. Ensino de física em tempos de pandemia: a utilização do applet “Forças e Movimento”, da plataforma PhET Interactive Simulation, como ferramenta metodológica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, e220101522796, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22796>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

GAMA JÚNIOR, R. C. Ensino do eletromagnetismo por meio de atividades experimentais e computacionais em uma escola família agroextrativista no interior do Amapá. Tese de doutorado, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2023.

GODÔY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <<https://periodicos.fgv.br/rae/article/view/38183/36927>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

GUIMARÃES, U. A. Plataformas adaptativas como ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem de Física no ensino médio. Editora MultiAtual, 2023.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Papirus, 2007.

KRUMMENAUER, W. L. Utilização de um simulador computacional para o ensino do lançamento oblíquo à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. *Caderno Marista de Educação*, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2021. Disponível em:

<<https://doi.org/10.15448/2763-5929.2021.1.40807>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

LAVOR, O. P.; OLIVEIRA, E. A. G. Sequência didática no ensino de lançamento oblíquo com auxílio de simulador da plataforma PhET. *Revista Educar Mais*, v. 6, p. 515-522, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2806>>. Acesso em: 02 fev. 2023.

LIMA, T. C. S. de; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katál*, v. 10, esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvvhc8RR/?format=pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

MACHADO, N. A.; CRUZ, F. A. de O. Estudo do decaimento radioativo com o uso da plataforma PhET: uma proposta para EaD. *EaD em Foco*, v. 10, e925, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.18264/eadf.v10i1.925>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

MENDONÇA, P. B. de O. A metodologia científica em pesquisas educacionais: pensar e fazer ciência. *Interfaces Científicas - Educação*, v. 5, n. 3, p. 87-96, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.17564/2316-3828.2017v5n3p87-96>>. Acesso em: 28 jan. 2023.

MOURA, P. de S.; RAMOS, M. do S. F.; LAVOR, O. P.. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. *Revista REAMEC*, v. 8, n. 3, p. 574-591, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10784>>. Acesso em: 02 fev. 2023.

OLIVEIRA, V. A. de; et al. Perspectiva sociointeracionista no ensino de física: jogos, simulações e gamificação. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 3, p. 19065-19084, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-242>>. Acesso em: 28 jan. 2023.

PAULINO, O. F.; OLIVEIRA, E. A. G. Lei de Hooke: laboratório rotacional na formação inicial docente. *Revista Temas & Matizes*, v. 17, n. 31, p. 724-736, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.48075/rtm.v17i31.31497>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Forces and Motion: Basics. 2025. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=pt_BR>. Acesso em: 28 jan. 2023.

RUTTEN, N.; VAN JOOLINGEN, W.r R.; VAN DER VEEN, J. T. The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, v. 58, p. 136-153, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SILVA, M. B. da; MORAES, D. V. de; LEÃO, M. F.. Concepções dos estudantes de Ensino Médio de uma escola pública mato-grossense sobre o entendimento dos conceitos da Física após utilizar a plataforma PhET. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 5, e20611528802, 2022. Disponível em:

<<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28802>>. Acesso em: 29 jan. 2023.

SILVA, S. R.I da; MELO, C. A. de S. A utilização da simulação "Força e Movimento" da plataforma PhET, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem no ensino médio. Revista Educação e Emancipação, v. 9, n. 2, p. 257-277, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.18764/2358-4319.v9n2p257-277>>. Acesso em: 05 fev. 2023.

VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011. Disponível em: <https://if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2023.

WIEMAN, C. E. Facts. Nobel Prize Outreach, 2025. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2001/wieman/facts/>>. Acesso em: 28 jan. 2023.

Recebido: 27/09/2024
Aprovado: 27/03/2023
DOI: 10.3895/rts.v23n69.19226

Como citar:

COELI, Caio; CARVALHO FILHO, Marco Aurélio da Silva; BILOTTA, Patricia. Waste-to-energy: um estudo aplicado em uma indústria de transformação. *Rev. Technol. Soc.*, Curitiba, v. 23, n. 69, p.288-303, abr./ju, 2026. Disponível em:

<https://periodicos.ufpr.edu.br/rts/article/view/19226>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

