



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

AMAZIAS KAIAN PEREIRA ASSUNÇÃO

**SIMULADOR *PHET* COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DO CONTEÚDO
LANÇAMENTO OBLÍQUO OU DE PROJÉTIL NO ENSINO MÉDIO**

TERESINA-PI

2023

AMAZIAS KAIAN PEREIRA ASSUNÇÃO

SIMULADOR *PHET* COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DO CONTEÚDO
LANÇAMENTO OBLÍQUO OU DE PROJÉTIL NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Teresina Central.

Orientadora: Prof. Me. Fábio Nascimento de Sousa.

TERESINA-PI

2023

SIMULADOR PHET COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DO CONTEÚDO LANÇAMENTO OBLÍQUO OU DE PROJÉTIL NO ENSINO MÉDIO

Amazias Kaian Pereira Assunção¹
Fábio Nascimento de Sousa²

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de avaliar a contribuição do simulador PhET como estratégia de ensino do tema lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio. Frente as diferentes possibilidades de desenvolvimento de atividades experimentais, busca-se investigar o enfoque em atividades com o uso do simulador. Para isso partimos do seguinte questionamento: “Quais as contribuições, enquanto estratégia de ensino, do simulador PhET para a aprendizagem do conteúdo lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio?”. Partindo do objetivo descreve-se a utilização do simulador PhET para o conteúdo lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio, primeiro temos que identificar o conteúdo, no contexto da educação do ensino médio, caracterizando o software como parte da estratégia de avaliar sua eficácia. Para tal, apresenta-se um panorama das atividades experimentais demonstrativas, enfatizando a forma de como são desenvolvidas e os resultados obtidos. Este panorama tem como base revisão bibliográfica onde foram feitas coletas de dados na base online do portal periódico Capes, juntamente com pesquisas relacionadas ao tema simulador PhET ou software PhET e editoriais relacionados ao tema, na seleção de artigos dos anos de 2019 aos anos atuais. Os resultados obtidos são representados com base nos seguintes aspectos, contexto em que foram desenvolvidos, conceitos abordados por meio de atividades experimentais, finalidade com qual as atividades foram desenvolvidas, papel dos estudantes, os resultados sugerem que o PhET pode ser tratado como uma ferramenta versátil para enriquecer o ensino de física, fornecendo uma abordagem prática que complementa as aulas tradicionais e envolve os alunos.

Palavras-chave: simulador PhET; estratégia de ensino; lançamento oblíquo ou de projétil.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the contribution of the PhET simulator as a teaching strategy for oblique or projectile launching in high school. Given the different possibilities for developing experimental activities, we seek to investigate the focus on activities using the simulator. To do this, we start with the following question: “What are the contributions, as a teaching strategy, of the PhET simulator to learning oblique or projectile throwing content in high school?”. Starting from the objective, we describe the use of the PhET simulator for oblique or projectile launch content in high school. First, we have to identify the content, in the context of high school education, characterizing the software as part of the strategy to evaluate its effectiveness. To this end, an overview of demonstrative experimental activities is presented, emphasizing the way in which they are developed and the results obtained. This overview is based on a bibliographical review where data was collected from the Capes online journal portal, along with research related to the topic of PhET simulator or PhET software and editorials related to the topic, in the selection of articles from 2019 to the current year. The results obtained are represented based on the following aspects, context in which they were developed, concepts

¹ Graduando em Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí. E-mail: catce.20171fis0220@aluno.ifpi.edu.br

² Currículo sucinto do(a) professor(a) orientador(a). Instituição de ensino. E-mail.

addressed through experimental activities, purpose for which the activities were developed, role of students, the results suggest that PhET can be treated as a versatile tool to enrich physics teaching by providing a practical approach that complements traditional classes and engages students.

Keywords: PhET simulator; teaching strategy; oblique or projectile launch.

Data de aprovação: 19/12/2023

1 INTRODUÇÃO

A física, é uma ciência voltada ao estudo dos fenômenos naturais que baseando-se em teorias e por meio da observação e experimentação, onde se lida com modelos teóricos que explicam uma grande variedade de fenômenos naturais, entre eles os movimentos dos corpos. É em muitos sentidos, uma das ciências primordiais, e é também aquela cuja formulação atingiu o maior grau de refinamento (Nussenzveig, 2013, p. 17). A mesma tem extrema contribuição para o desenvolvimento tecnológico e natural, pois através dos princípios físicos podemos compreender uma grande parcela dos acontecimentos e de grandes feitos para a sociedade científica.

Para Heckler (2004) “ao ouvirmos falar de Física do ensino médio, a maioria lembra de uma disciplina difícil e complicada, para parte dos alunos a disciplina não passa de um conjunto de códigos e fórmulas matemáticas a serem memorizadas”. No entanto, a complexidade dos conceitos em Física muitas vezes apresenta desafios para os estudantes em sua jornada de aprendizado. A forma tradicional de ensino, baseada em aulas expositivas e problemas teóricos, nem sempre é capaz de chamar a atenção dos alunos e tornar a aprendizagem um processo envolvente e prático.

Diante desse cenário, estratégias de ensino inovadoras têm sido adotadas para facilitar a compreensão dos acima referidos conceitos, tornando o aprendizado mais acessível e estimulante. Nesse contexto, destaca-se o uso de simuladores computacionais, que permitem arquitetar e visualizar experimentos e fenômenos físicos de forma interativa. O uso de simuladores em sala de aula poderá ir além de uma atividade “para fugir” do modelo tradicional de ensino: também serve para que o estudante sistematize suas ideias, extrapole o abstrato e possa se relacionar com outras aplicações do que foi observado (Bruno, 2022, p. 14).

Heckler (2004) afirma que “ao refletirmos sobre a atual situação da educação básica no Brasil, é de fundamental importância analisarmos as vantagens, para o processo educativo, de inclusão de novas tecnologias de ensino”. Portanto, se propõe a explorar o potencial do

simulador PhET como uma estratégia de ensino da Física, visando fornecer ideias inovadoras sobre a utilização de recursos tecnológicos no processo de aprendizagem. O PhET Colorado Bauder, é um projeto de recursos educacionais abertos sem fins lucrativos que cria e hospeda explicações exploráveis. É uma iniciativa da Universidade de Colorado, que busca analisar o conceito de simulações aplicáveis ao campo das ciências da natureza e matemática, permitindo trabalhar, a partir de recursos digitais conceitos para os quais a experimentação possa contribuir para o processo de aprendizagem.

A existência do conhecimento da Física no ensino médio, adquire um novo significado com base nas orientações apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Trata-se de construir uma estrutura com uma visão voltada ao desenvolvimento de cidadãos contemporâneos e ativos, juntamente com ferramentas para compreender, investir e agregar na realidade. Por tanto, no contexto escolar, a Física coloca os alunos frente a frente a situações concretas e realistas, cenário esse no qual os princípios físicos podem responder, ajudando a desvendar a natureza e nutrir o gosto pela ciência. Os PCN's afirmam que "Experimentar pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola, desmontar objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico-mecânicos." (Brasil, 2002).

Partindo desse pressuposto, buscaremos responder o seguinte problema: "Quais as contribuições, enquanto estratégia de ensino, do simulador PhET para a aprendizagem do conteúdo lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio?". Como resposta prévia, afirmamos que sim, que o simulador PhET pode contribuir significativamente para o debate sobre o papel das tecnologias na educação como estratégia de ensino e aprendizagem, em particular o lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio.

Durante o curso da disciplina Projeto Integrar 3, do curso de Licenciatura em Física no Instituto Federal do Piauí, participei de um grupo de estudos que deveria apresentar um trabalho sobre movimento e repouso. Nosso trabalho consistiu na utilização do simulador PhET, onde iniciamos com a aplicação de um teste diagnóstico. Após o teste os alunos foram direcionados ao laboratório onde seria aplicado a simulação. A partir da prática experimental com os discentes, notamos uma melhoria na aprendizagem dos discentes que participaram da aplicação do simulador.

Diante disso, foi aplicado outra avaliação diagnóstica sobre o assunto que ali estava sendo abordado, sendo assim obtivemos bons resultados e uma melhoria bem significativa na aprendizagem deles. Diante disso, procurei ver em trabalhos produzidos que é possível otimizar o ensino através de simulações computacionais. Portanto, por esse motivo a proposta de

pesquisa buscará se aprofundar em estudos bibliográficos, reconhecer práticas eficientes de ensino e aprendizagem da Física e lançamentos oblíquos ou de projétil, com o uso do simulador PhET.

A revisão foi feita com uma coleta de dados na base online portal periódico Capes, juntamente com pesquisas relacionadas ao tema simulador PhET ou software PhET, onde observei alguns trabalhos relacionados e coletei para análise, após essas buscas procurei editoriais relacionados ao tema lançamento oblíquo ou de projétil, na seleção desses artigos foram feitos alguns recortes temporais a partir do ano de 2019 aos anos atuais, para serem trabalhados e serem estudados. Para essa seleção foi levado em conta título, resumo e seus objetivos. Após as revisões literárias, foram feitas pesquisas de como o software se encaixaria como uma ferramenta didática, pude observar que através do uso do mesmo, pode-se obter simulações realista do dia-a-dia, sendo assim, um instrumento que contribuiria de forma positiva no desenvolvimento acadêmico dos discentes.

O objetivo geral deste trabalho é descrever a utilização do simulador PhET para o conteúdo lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio. Enquanto os objetivos específicos: identificar o conteúdo lançamento oblíquo ou de projéteis no contexto da educação do ensino médio; caracterizar o software como parte da estratégia de avaliar sua eficácia; avaliar a eficácia do uso do simulador PhET para o ensino de lançamento oblíquo ou de projéteis em trabalhos bibliográficos.

2 O USO DO SIMULADOR PHET COMO RECURSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO NO LANÇAMENTO OBLÍQUO

Nesta seção iremos apresentar o simulador PhET como um meio facilitador para a compreensão do movimento de um corpo que descreve uma trajetória parabólica no espaço, comumente chamado de lançamento oblíquo ou de projétil.

2.1 MOVIMENTO E REPOUSO

Projétil é todo corpo sólido que se move no espaço, este movimento resulta da combinação de um (MRU) horizontal e um (MURV) vertical de um corpo nas proximidades da superfície da Terra. É um conteúdo clássico da Física que envolve o movimento de um objeto que é lançado no ar sob a influência de diversas leis físicas. As grandezas físicas usados no

estudo desse movimento são a força de gravidade, a velocidade inicial, a trajetória e a resistência do ar.

Os principais parâmetros do lançamento de projéteis incluem a altura máxima atingida, o alcance horizontal e o ângulo de lançamento. A atração gravitacional da Terra afeta a trajetória e a velocidade vertical, enquanto a velocidade inicial determina a distância percorrida e a altura máxima alcançada pelo projétil, a resistência do ar afeta a velocidade e o alcance causando desvios na sua trajetória.

Diferentes trajetórias podem ser obtidas variando-se esses parâmetros. As equações de movimento e as leis da Física são fundamentais para descrever e compreender o lançamento de projéteis. Segundo Tartaglia,

Utiliza para justificar o movimento do projétil, baseia-se ainda na física aristotélica, pois naquela época ainda se pensava que o peso do objeto lançado num movimento “violento” variava com a velocidade, ou seja, quanto maior a velocidade de lançamento menor o peso do corpo e então ele poderia chegar mais longe. (Tartaglia In: Menegat 2015)

O estudo do movimento dos corpos é fundamental para descrever ou prever o valor de algumas grandezas físicas, muitas vezes, em eventos cotidianos. Para Aristóteles,

Os corpos terrestres sofrem mudanças de quatro modalidades: mudanças de lugar, que ele denominava de mudanças locais, bem como aumento ou diminuição de tamanho, chamadas por ele de mudanças quantitativas; alterações de características não essenciais do ser chamadas de mudanças qualitativas, e, por fim, mudanças na essência do ser, descaracterizando sua identidade fundamental, denominadas de geração e corrupção. (Porto; Porto, 2021, p. 43)

O lançamento oblíquo ou de projéteis é aplicado no estudo de satélites artificiais, sondas espaciais e na determinação de trajetórias de lançamentos de foguetes. Os alunos podem explorar o lançamento de projéteis em esportes, como arremessos de bola no basquete, beisebol ou lançamento de dardos. Eles podem analisar a trajetória da bola, calcular a velocidade de lançamento e prever o alcance.

2.1.1 Movimento e Repouso

Nussenzveig (2013) é enfático ao afirmar “a análise do movimento é um problema fundamental em física, e a forma mais simples de abordá-la é considerar primeiro os conceitos que intervêm na descrição do movimento”. O primeiro contato que o aluno tem em relação ao

estudo do movimento de um corpo, é através da Cinemática, nesta não se verifica as causas que deram origem ao movimento, somente na Dinâmica é que vamos ter tal preocupação.

O movimento ocorre quando há uma mudança na posição de um corpo ou sistema, em relação a um referencial. Esse referencial pode ser escolhido arbitrariamente e é fundamental para estabelecermos diversos conceitos no estudo do movimento dos corpos, tais como posição e deslocamento.

O repouso por sua vez consiste no fato de o corpo não mudar sua posição em relação ao referencial estabelecido. Desta forma consta-se estar em movimento ou em repouso em algo absoluto uma vez que sempre depende de um referencial. Neste sentido um corpo pode perfeitamente estar em repouso em relação a um referencial e ao mesmo tempo em movimento em relação a outro.

2.1.2 Movimento retilíneo uniforme (M.R.U.) e Movimento retilíneo uniformemente variado (M.R.U.V.)

O movimento retilíneo uniforme (MRU) acontece quando a velocidade é constante, nesse movimento não há, portanto, aceleração por ser um movimento que ocorre em trajetórias retilíneas, em uma única direção. O movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) é um tipo de movimento linear no qual a aceleração do objeto é constante, mas diferente de zero, isso significa que a velocidade do objeto muda uniformemente ao longo do tempo.

No caso de lançamentos de projéteis, o corpo fica sujeitos a aceleração da gravidade, e assim ocorre um MRUV na direção vertical e um MRU na horizontal. Para Halliday et al (2008), “a partícula pode ser chamada de projétil e o seu movimento é chamado de movimento balístico”. O movimento oblíquo acontece no plano, ou seja, é bidimensional ou ainda pode ser entendido como a composição de um movimento na vertical e outro na horizontal.

2.1.3 Lançamento vertical

O lançamento vertical ocorre quando um objeto é lançado para cima ou para baixo na direção vertical. Durante o lançamento vertical, os objetos são afetados pela aceleração da gravidade. Ao ser lançado para cima, a velocidade inicial diminui até chegar a zero no ponto mais alto da trajetória, enquanto ao ser lançado para baixo, a velocidade inicial aumenta. O lançamento vertical difere da queda livre devido às diferentes condições iniciais por conta da velocidade inicial não ser zero.

2.1.4 Lançamento horizontal

O lançamento horizontal ocorre quando um objeto é projetado horizontalmente com uma velocidade constante, ou seja, neste caso, a única força que atua sobre o objeto é a gravidade, porém na direção vertical. A velocidade horizontal permanece constante ao longo do movimento, o movimento horizontal é uniforme e independente do movimento na direção vertical.

2.1.5 Queda livre

A queda livre é o movimento vertical de um objeto afetado apenas pela força da gravidade e não pela resistência do ar ou outras forças. Em queda livre, todos os objetos caem com mesma aceleração da gravidade, independentemente de sua massa. A aceleração da gravidade na superfície da Terra é geralmente expressa pela letra g e é aproximadamente $9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Por tanto, para um intervalo de tempo, a velocidade muda à medida que ele viaja no tempo.

2.1.6 Alcance máximo e altura máxima

O alcance máximo é o a maior distância horizontal que o corpo lançado pode alcançar a partir do seu ponto inicial de lançamento. Nos lançamentos oblíquos (que possuem componentes verticais e horizontais), o alcance máximo é atingido quando a componente vertical (altura) é zero. O alcance máximo é afetado pela velocidade inicial e pelo ângulo de lançamento. Enquanto a altura máxima, é a altura mais alta que um objeto atinge durante seu movimento de projeção vertical, a altura máxima é alcançada quando a velocidade vertical é zero antes do início da descida.

2. 2 SIMULADOR PHET

O PhET oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. A iniciativa que surgiu na Universidade do Colorado Boulder, oferece, gratuitamente, uma coleção de mais de 100 simulações para o ensino de Física, Química, Ciências da Terra, Biologia e Matemática e Ciências. A “Sims” (é uma série de jogos eletrônicos de simulação de vida real), como eles chamam as simulações, são intuitivas, com

jeito de jogo, e foram criadas com base em pesquisas desenvolvidas na Universidade de Colorado em Bauder, que investigaram de que maneira o aprendizado se dá, em como os alunos se envolvem e interagem com essas ferramentas para aprender, e quais as influências desse processo. O projeto PhET, que foi fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, coleciona prêmios e tem um olhar especial para a acessibilidade, trata-se de um software gratuito para computadores, no entanto, para downloads no celular Android ou iOS custa apenas 3,29 R\$ ou cerca de U\$ 0,99 para uso da simulação offline.

As simulações PhET são projetadas para incentivar a investigação científica, fornecer interatividade e tornar visível o invisível, ou seja, dar aos usuários a orientação implícita, por exemplo, (por meio de controles de limite) na exploração produtiva. Criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais em sala de aula ou em laboratórios, permitindo que os alunos explorem e experimentem diferentes fenômenos físicos. Elas fornecem uma representação virtual de situações reais, permitindo que os alunos realizem experimentos virtuais, modifiquem variáveis e observem os efeitos resultantes elas abrangem uma ampla variedade de tópicos de Física, incluindo cinemática, dinâmica, óptica, termodinâmica, eletricidade, magnetismo e muitos outros.

A tecnologia hoje é algo possível para algumas das escolas brasileiras, não é mais um sonho. Várias escolas do país têm seu laboratório de informática e dispõe de um “data show” para que o professor possa trabalhar com ele em sala. Os PCN 's do Ensino Médio enfatizam a importância de desenvolver o pensamento científico, a capacidade de investigação e o uso de tecnologias no ensino de Física. Eles destacam a necessidade de abordar conceitos fundamentais, como movimento, velocidade e aceleração, que são componentes essenciais da cinemática.

Entender como o ser humano vem se utilizando e se apropriando do mundo natural exige o estabelecimento de relações entre os muitos campos do saber, de maneira que o olhar da Química não exclui, ao contrário, necessita de constante interação com conhecimentos da Biologia, Astronomia, Física, História, Geografia, Geologia e até mesmo da Economia, Sociologia e Antropologia (Brasil, 2002, p. 94).

O Simulador PhET é uma ferramenta educacional poderosa oferecem uma abordagem interativa e visual para o ensino de conceitos de Física. Ele promove uma aprendizagem ativa, envolvente e personalizada, permitindo que os alunos explorem fenômenos físicos de forma prática e visualmente estimulante.

Os softwares podem ser usados para introduzir conceitos complexos de forma visual e interativa, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis para os alunos. Os alunos podem usar

os simuladores para realizar experimentos virtuais, testar hipóteses, modificar variáveis e observar os efeitos resultantes. Isso permite que eles investiguem fenômenos físicos e compreendam as relações entre as variáveis envolvidas. O uso desse software pode beneficiar a ensino e despertar o interesse dos estudantes tornando as aulas mais atrativas, ou seja, no ensino fundamental e médio, é ressaltada a importância de abordar a Física de forma contextualizada e significativa para os alunos. Mencionem diretamente o lançamento de projéteis, eles incentivam o uso de estratégias de ensino que envolvam experimentação, investigação e resolução de problemas, que são abordagens eficazes para trabalhar esses conceitos.

Diante desse cenário, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio estabelece competências e habilidades gerais que devem ser desenvolvidas pelos estudantes, incluindo a compreensão de fenômenos físicos e a aplicação dos conhecimentos científicos no contexto do mundo real. Essas competências estão diretamente relacionadas a área das ciências da natureza e suas tecnologias-integradas por Biologia, Física e Química que se propõe ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas nos primeiros anos do ensino fundamental até o último ano do ensino médio. Diante disso, as unidades temáticas na BNCC, se dá em três unidades: Matéria e energia, vida e evolução e terra e universo, neste sentido, dispõe-se que os componentes curriculares Biologia, Física e Química apura-se ao desenvolvimento das competências específicas da área, no ensino médio pode-se unificar vida e evolução e terra e universo de modo que os estudantes compreendam de forma mais ampla os processos a elas relacionados quer dizer considerar a complexibilidade relativa à origem, evolução e manutenção da vida, como também as dinâmicas das interações gravitacionais. Sendo assim, por meio das habilidades descritas na BNCC e seus objetivos, partindo dos conteúdos escolares destaca-se um exemplo dessas competências, habilidades e objetivos do conhecimento.

Na competência, busca-se analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. Já na habilidade (EM13CNT101) dispõe-se a analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. Diante

do exposto, o objetivo do conhecimento da física é quantidade de movimento e a energia mecânica, tanto nas conservações que podem existir para corpos e sistemas, como nas variações causadas por forças externas aos sistemas.

Por tanto, para os (Parâmetros Curriculares Nacionais) PCN+ FIS ensino médio relaciona-se,

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (Brasil, 2002)

As simulações computacionais são, hoje, frutos do crescente avanço da tecnologia. Os alunos do Ensino Médio entram com outra mentalidade, diferente da qual seus professores entraram, com mais contato à tecnologia, o uso contínuo dos aparelhos celulares pode-se de fato ser um grande aliado desde que seja usado da maneira correta. A combinação dessas abordagens teóricas com as simulações interativas pode contribuir para uma compreensão mais profunda dos conceitos de Física e para o desenvolvimento das habilidades científicas dos estudantes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primordialmente, a revisão foi feita com uma coleta de dados na base online portal periódico Capes, juntamente com pesquisas relacionadas ao tema simulador PhET ou software PhET, onde observei alguns trabalhos relacionados e coletei para análise, após essas buscas procurei editoriais relacionados ao tema lançamento oblíquo ou de projétil, na seleção desses artigos foram feitos alguns recortes temporais a partir do ano de 2019 aos anos atuais, para serem trabalhados e serem estudados. Para essa seleção foi levado em conta título, resumo e seus objetivos. Após as revisões literárias, foram feitas pesquisas de como o software se encaixaria como uma ferramenta didática, pude observar que através do uso do mesmo, pode-se obter simulações realista do dia-a-dia, sendo assim, um instrumento que contribuiria de forma positiva no desenvolvimento acadêmico dos discentes.

Dessa maneira, a forma mais acessível de se usar seria através do site online da própria plataforma, nos dias atuais é algo possível para algumas das escolas brasileiras, afinal vivemos em uma sociedade em que a tecnologia está em toda parte, então cabe a nós usa-la a favor do ensino e aprendizagem dos alunos. Várias escolas do país têm seu laboratório de informática e

dispõe de rede WiFi e uso de data show para que o professor possa trabalhar com ele em sala de aula.

A introdução do simulador PhET na sala de aula, com foco no tema lançamento oblíquo ou de projéteis, proporcionará uma abordagem dinâmica e interativa para o ensino de conceitos básicos de cinemática. Para iniciar o tema, o lançamento de projéteis deve ser contextualizado, enfatizando sua relevância em aplicações tão diversas como esportes e engenharia. O lançamento do simulador PhET marca o ponto de partida da exploração prática, instruindo os alunos sobre como acessar e usar ferramentas on-line e incentivando-os a experimentar variáveis como ângulo de lançamento e velocidade inicial. Este experimento interativo permitirá que os alunos observem diretamente as mudanças nas trajetórias dos projéteis à medida que os parâmetros mudarem.

Após a fase experimental, a sala de aula tornara-se um espaço de discussão e análise em grupo. Os alunos compartilharam suas descobertas, discutiram as relações entre os parâmetros explorados e desenvolveram uma compreensão mais profunda do fenômeno.

As perguntas norteadoras promovem a reflexão crítica e ajudam a consolidar os conhecimentos adquiridos. A próxima parte da experimentação irá desafiar os alunos a aplicar seus conhecimentos em ambientes do mundo real. Apresentar desafios como, determinar o ângulo de lançamento ideal para atingir uma distância específica, isso pode motivar os alunos a combinar conceitos teóricos com a experiência prática proporcionada pelo simulador PhET.

A conclusão da aula enfatizará em uma síntese dos principais conceitos e lições aprendidas. Ao melhorar a aplicação prática deste conhecimento no mundo real, os alunos são encorajados a reconhecer o valor das experiências virtuais como uma extensão valiosa do processo de aprendizagem. Desta forma, a abordagem combina a teoria com a prática para proporcionar uma experiência educacional mais envolvente e significativa.

4 RESULTADOS

De posse das informações coletadas pelos artigos estudados apresenta-se abaixo o quadro 1, o qual mostra as bibliografias analisadas.

Quadro 1 - Bibliografias utilizadas

Título	Autor	Ano
Estudo do lançamento de projéteis usando o simulador PhET	Rômulo Rezende Bruno de Oliveira	2022

Simulação no PhET para lançamento de projéteis e oficina de construção e lançamento de foguetes de garrafas pet	Marcelo Pereira Matias	2019
Utilização do simulador PhET nas aulas de física	Francisco Eudson Araújo Casemiro Filho	2019

Fonte: Própria (Baseado na pesquisa feita na base online portal periódico Capes)

Matias e Francisco Eudson Araújo Casemiro Filho, eles oferecem uma perspectiva abrangente e prática sobre o uso do simulador PhET para compreensão de lançamentos de projéteis, destacando diferentes abordagens e aplicações no ensino de física.

O trabalho de Rômulo Rezende B. de Oliveira concentra-se na aplicação de simuladores PhET para estudo de lançamentos de projéteis. Sua pesquisa fornece uma perspectiva valiosa sobre como explorar conceitos teóricos usando simulação virtual, permitindo que os alunos experimentem variáveis como ângulo de lançamento e velocidade inicial de forma prática e interativa. Os resultados deste estudo indicam que o uso do PhET pode melhorar significativamente a compreensão dos alunos sobre os princípios do lançamento de projéteis. Ademais, o artigo de Marcelo P. Matias vai além da simulação virtual e a integra a um workshop prático para construção e lançamento de um foguete de garrafa PET. Essas abordagens complementares proporcionam aos alunos uma experiência completa, combinando teoria e prática de forma envolvente. Os resultados mostram que esta combinação de simulações virtuais e atividades do mundo real pode promover uma aprendizagem mais profunda e mais longa e, além disso, estimular o interesse dos alunos em aplicações reais dos conceitos aprendidos. Bem como, a pesquisa de Francisco Eudson A. Casemiro Filho destaca o crescente uso de simuladores dentre eles o PhET, nas aulas de física. Seu trabalho se concentra na aplicação de simuladores em diversas situações e no estudo de diversos fenômenos físicos. Os resultados sugerem que o PhET pode ser tratado como uma ferramenta versátil para enriquecer o ensino de física, fornecendo uma abordagem prática que complementa as aulas tradicionais e envolve os alunos.

No geral, este estudo mostra que o simulador PhET é uma ferramenta útil para o ensino de física, especialmente lançamento de projéteis. Uma variedade de abordagens, desde estudos que se concentram apenas em simulações até aqueles que as integram em atividades do mundo real, destacam a flexibilidade e a eficácia do PhET numa variedade de contextos educativos. Combinar teoria e prática parece ser uma estratégia de ensino eficaz que pode melhorar a compreensão dos alunos e promover o interesse pela física. Isso se deve às suas funcionalidades acessíveis, que permitem aos alunos interagir com as simulações e variáveis de forma intuitiva e dinâmica, além de visualiza-las virtualmente através de recursos didáticos conceitos nos quais

as experimentações possa contribuir para o processo de aprendizagem. Além disso, o simulador PhET colorado, oferece mais possibilidades de exportar os dados para outras matérias como: Biologia, química e matemática. Portanto, recomenda-se o uso do simulador PhET colorado como uma estratégia de ensino ou recurso didática para ao ensino de física no ensino médio.

5 CONCLUSÃO

O uso da simulação PhET em sala de aula como um laboratório para experimentos da física é uma estratégia didática que pode contribuir para a melhoria do processo de ensino aprendizagem dessa disciplina. Os simuladores oferecem uma variedade de possibilidades para explorar os fenômenos físicos de forma prática, lúdica e contextualizada, favorecendo a construção do conhecimento científico pelos estudantes. Esse tipo de software, possui uma variedade de simulações práticas e exploráveis, o uso dessa tecnologia em sala de aula pode ser de fato um grande aliado para a aprendizagem e para a visualização de fenômenos que as vezes não são percebidos no nosso dia a dia.

A convergência de resultados e experiências destaca a crescente importância desta ferramenta. Embora estudos individuais ofereçam opiniões divergentes, eles concordam que o PhET tem um impacto positivo na compreensão dos alunos sobre conceitos fundamentais relacionados ao ensino e ao lançamento oblíquo ou de projétil. Rômulo Rezende B. de Oliveira destaca a eficiência das simulações virtuais, e Marcelo P. Matias desenvolve a integração dessas eficiências em atividades do mundo real, como construir um foguete a partir de uma garrafa PET. Além de estimular o aprendizado prático, essa abordagem integrada também mostra como aplicar os princípios aprendidos no mundo real. A contribuição de Francisco Eudson A. Casemiro Filho, vai além do lançamento de projéteis e destaca que o PhET é uma ferramenta versátil para o ensino de física em múltiplas disciplinas. Conforme destacado no seu estudo, a versatilidade do simulador mostra que o PhET pode ser efetivamente integrado numa variedade de disciplinas, enriquecendo a aprendizagem e proporcionando uma abordagem mais dinâmica e envolvente.

Concluindo, a aplicação do simulador PhET no conteúdo lançamento oblíquo ou de projétil no ensino médio, não apenas fortalece a compreensão teórica dos alunos, mas também enriquece a experiência de aprendizagem, tornando-a mais interessante e prática. O PhET está a emergir como uma ferramenta promissora para a inovação educacional e para a promoção de uma abordagem mais holística e eficaz ao ensino e à aprendizagem da física.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: MEC/Semtec, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: setembro de 2023.
- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais– Ciências da Natureza, Matemática, e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: setembro de 2023
- CASEMIRO, F.E.A. **Utilização do simulador PhET nas aulas de Física**. Monografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2019.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. ed., Rio de Janeiro: LTC, p. 67-69, 2016.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**, 8. ed. Rio de Janeiro: LCT, p.70-73, 2008.
- HECKLER, V.; SARAIVA, M.; FILHO, K. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 267–263, 2007.
- MATIAS, M.P. **Simulações no PhET para lançamento de projéteis e oficina de construção e lançamento de foguetes de garrafas pet**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), 2019.
- MENEGAT, A. **Um Estudo sobre as trajetórias dos Projéteis nas Obras de Niccolò Tartaglia**. Dissertação de mestrado - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP, São Paulo, 2015.
- NUNSENZVEIG, H.M. **Curso de Física Básica**, Vol. 1, 5 ed. São Paulo: Edgard Blücher, p. 40- 53, 2013.
- OLIVEIRA, R.R.B. de. **Estudo do lançamento de projeteis usando o simulado PhET**. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em ensino de física) – Instituto de Ciências Exatas, Volta Redonda, 2022.
- PORTO, MBDSM; PORTO, C.M. Alguns antecedentes medievais da cinemática moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20210061, 2021.