



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ.
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB / IFPI
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
MODALIDADE A DISTÂNCIA

NEYANE MARIA CASTRO BEVILÁQUA

**AS LEIS DAS TERMODINÂMICAS COM O SIMULADOR PHEF: REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

TERESINA-PI

MAIO/2023

NEYANE MARIA CASTRO BEVILÁQUA

**AS LEIS DAS TERMODINÂMICAS COM O SIMULADOR PHEF: REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
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.

Orientador(a): Prof. Esp. José Carlos Andrade

TERESINA-PI

MAIO/2023

AS LEIS DAS TERMODINÂMICAS COM O SIMULADOR PHEF: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neyane Maria Castro Beviláqua¹

José Carlos Andrade²

RESUMO

O período da pandemia do COVID-19 obrigou a suspensão das aulas presenciais e a busca de alternativas para a retomada do ano letivo. Diante do grande e inesperado desafio, os sistemas de ensino, em sua maioria, adotaram as aulas remotas mediadas por tecnologias digitais da informação e comunicação que explicitaram a dificuldade de adaptação e domínio dos professores e alunos na sua utilização, sobretudo na preparação de experimentos e experiências em ambientes reais de simulação, como ocorre no ensino da Física. O presente artigo tem como objetivo compreender como a utilização do simulador Phet no ensino das Leis da Termodinâmica estimulou a participação e o aprendizado. O desenvolvimento de estudo foi na Revista Brasileira de Ensino de Física, que adota a publicação contínua com 4 fascículos por ano, nele foram selecionadas as produções científicas dentro do recorte temporal de 2020 a 2021. Partindo de uma pesquisa documental os achados nas produções científicas da revista sobre a utilização e o uso do simulador Phet, para o ensino de Termodinâmica no Ensino Médio de forma remotamente, apontou que a falta de recursos de tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de termodinâmica reduz o interesse pelas aulas, uma vez que, os alunos estão imersos num ambiente cada vez mais digital.

Palavra-chave: simuladores; ambiente remoto; termodinâmica; phet.

ABSTRACT

The period of the COVID-19 pandemic forced the suspension of face-to-face classes and the search for alternatives for the resumption of the school year. Faced with the great and unexpected challenge, the teaching systems, for the most part, adopted remote classes mediated by digital information and communication technologies that made explicit the difficulty of adaptation and mastery of teachers and students in their use, especially in the preparation of experiments and experiences in

¹Licencianda do Curso de Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – Campus Teresina Central. ney.bevi@yahoo.com.br

² 2 Professor de Física. Secretaria de Estado da Educação (SEDUC -PI). Especialista em Física pela UESPI. j.c.a.1927@gmail.com

real simulation environments, as in Physics teaching. This article aims to understand how the use of the Phet simulator in teaching the Laws of Thermodynamics stimulated participation and learning. The study was developed in the Revista Brasileira de Ensino de Física, which adopts continuous publication with 4 issues per year, in which scientific productions were selected within the time frame from 2020 to 2021. magazine on the use and use of the Phet simulator for teaching thermodynamics in high school remote teaching, pointed out that the lack of resources of digital information and communication technologies in thermodynamics teaching reduces interest in classes, since, students are immersed in an increasingly digital environment.

Keyword: simulators; remote environment; thermodynamics; phet.

AS LEIS DAS TERMODINÂMICAS COM O SIMULADOR PHEF: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. INTRODUÇÃO

A situação de pandemia da Covid-19 que assolou o mundo em 2020, ocasionada pelo coronavírus, alterou profundamente o modo de vida das pessoas no âmbito social, dos costumes, profissionais e educacionais. Para conter o avanço da doença, foram tomadas medidas e protocolos de distanciamento social nesses diversos setores, afetando assim suas práticas. No âmbito educacional, inicialmente, teve-se a suspensão das aulas até o planejamento e a organização de um novo modo de retomá-las, com a adaptação do modo presencial para o on-line. Diante dos desafios foram propostos um novo modelo de ensino remoto com a suspensão das aulas presenciais, e na rede pública de ensino foi a que mais sofreu impactos e prejuízos com essa nova demanda aceita pelo MEC, devido as aulas remotas.

Os estágios supervisionados são requisitos obrigatórios para aquisição das habilidades necessárias para a função docente. Diante dos desafios imposto acima foi percebido durante os estágios supervisionados as limitações das escolas da rede público quanto ao acesso as tecnologias da informação e comunicação.

Importa diferenciar ensino remoto de educação a distância (EAD). Paz (2020) adverte que o ensino remoto não pode ser chamado de educação a distância, pois no modelo de ensino remoto buscar adaptar o mesmo modelo de ensino presencial, valendo-se das tecnologias digitais da informação e comunicação em um curto espaço de tempo; enquanto o modelo de EAD é uma metodologia pedagógica online que antes era permitida totalmente ou parcialmente apenas para o ensino superior.

A tentativa de implementação desse novo modelo de ensino causou impactos e prejuízos principalmente na rede pública de ensino, visto que a maior parte das escolas dessa rede e de seu público não dispunham dos recursos tecnológicos para as demandas impostas pelo ensino remoto, tampouco os professores tinham preparo suficiente para ensinar por meios virtuais, escancarando, assim, as desigualdades sociais e de infraestrutura que marcam as redes pública e privada de ensino e a clientela por elas atendidas. Instituições de ensino, professores, alunos e pais não estavam preparados para essa nova realidade, o que culminou implicando no processo de ensino e aprendizagem.

No ensino da Física foi ainda mais complicado pois se já são muitas as dificuldades encontradas no ensino presencial, e durante a pandemia da COVID-19 a situação se agravou, pois a maneira desconexa com o cotidiano do aluno foi ainda mais frequente visto que não era possível o uso de laboratórios ou experimentos adaptados no estudo de conteúdos que exigem tais condições.

Desta forma, esse projeto de pesquisa, tem como estudo a compreensão da seguinte questão: Como o ensino remoto impactou na aprendizagem do conteúdo de Física no período da pandemia da COVID-19? Para tanto, tem-se como objetivo geral: compreender como a utilização do simulador Phet no ensino das Leis da Termodinâmica estimulou a participação e o aprendizado. Como desdobramento desse objetivo, delineou-se como objetivos específicos: pesquisa bibliográfica, de cunho exploratório, para a compreender e a utilização do simulador Phet no ensino das Leis da Termodinâmica com 4 fascículos por ano. Partindo de uma pesquisa documental dos achados nas produções científicas da revista sobre a utilização e o uso do simulador Phet, para o ensino de Termodinâmica no Ensino Médio de forma remotamente, estimulou a participação e o aprendizado. Nesse sentido, recorreremos as produções científicas da Revista Brasileira de Ensino da Física (RBEF), no período da pandemia da COVID-19 2020 e 2021, período esse que o ensino se manteve exclusivamente remotamente durante a pandemia da COVID-19 pode promover participação e aprendizagem.

A escolha do tema para a simulação se baseou principalmente pela carga horaria reduzida do que os professores de Físicas tinham, como também uma proposta de uma metodologia diferenciada de ensino que auxilia os professores e aluno a investigarem a realidade dos diversos experimentos do cotidiano. Pois mesmo o simulador sendo de fácil acesso e de manuseio prático, a realidade nos mostra como os professores são analfabetos tecnologicamente para aproveitar de uma ferramenta enriquecedora.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino e a aprendizagem têm um papel de grande importância para o desenvolvimento social das crianças, jovens e adultos e grande parte desse desenvolvimento é adquirido no âmbito escola/acadêmico, a partir da objetivação de experiências do mundo social e da construção de conhecimentos científicos. Com esse novo cenário da pandemia do COVID-19, a OMS declarou em 31 de janeiro de 2020 um surto do novo coronavírus como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, declarando assim o isolamento social, determinado no Brasil em março do citado ano, pelo fato do evento em si constituir um risco à saúde pública. Desta forma medidas restritivas foram tomadas para contornar essa situação e a principal delas foi o isolamento social, o que ocasionou o fechamento das escolas.

Com base nos dados da UNESCO (2020), 60% das escolas tiveram o cancelamento das aulas, prejudicando mais de um bilhão de estudantes ao redor do mundo e só no Brasil foram mais de cinquenta e dois milhões de estudantes. Por conta desse novo cenário, as escolas do Brasil e do mundo todo tiveram que se adaptar e a tomar medidas para o ensino totalmente online. Um fator desafiador para a grande maioria, que tiveram que adotar ferramentas tecnológicas digitais da informação e comunicação como: Google Classroom (salas de aulas remotas), e que cada escola adotou estratégias de acordo com seus objetivos educacionais, como criar canais próprios em redes sociais, gravar vídeos dos conteúdos, reuniões online e utilizar de aplicativos como whatsapp, google meet, youtube, Zoom e muitos outros. Mas há escolas que na sua grande maioria optaram por distribuírem materiais impressos com atividades, cronogramas e tarefas diárias, principalmente para os alunos que não têm acesso à internet, uma forma de tornar o ensino mais acessível nesse período. Segundo o autor, Pereira (2012), a família e a escola precisam se unir para auxílio do aluno que será lançado na sociedade, ambas, devem cuidar de sua preparação, acolhimento e cognição.

O ensino da Física sempre foi desafiador, e de difícil capacidade de compreensão de leitura por parte de alguns dos alunos, é uma das grandes dificuldades encontradas no ensino da Física, pois o mesmo nos coloca frente a situações concretas e reais, situações em que só os princípios físicos podem responder e o papel do professor para essas compreensões tem que ser mais presente, ou seja, ter um contato maior com os alunos, tanto para princípios físicos

que exijam cálculos, como nos experimento. E por mais que os professores realizem atividades avaliativas, ainda há uma grande dificuldade de avaliar o aluno, tanto em meio físico e imagine em aulas online, e para os professores de Física essa realidade foi ainda mais impactante. Em virtude da mudança do novo Ensino Médio algumas das disciplinas não estarão presentes em todos os anos e a Física é uma delas, a redução de horas de aulas foram quase que a metade, ou seja, terá apenas duas aulas semanais no primeiro e outras duas no terceiro, mas um desafio ao professor de Física para esse cenário.

Segundo Spinardi e Both (2018) o modelo de ensino remoto proporciona maior interação, flexibilidade, autonomia e disciplina aos estudantes. Só que a realidade não foi exatamente assim. As escolas públicas não estavam preparadas para o ensino remoto, e o ensino da Física por ser mais um ensino desconexo, os alunos perderam o interesse ou simplesmente por sentirem dificuldades quanto ao conteúdo da disciplina, pois os mesmos não trazem um desafio cognitivo que instigue o aluno a aprender os conteúdos científicos PEREIRA & MOREIRA (2017).

Na realidade em que vivemos hoje é comum o uso das tecnologias em tudo na nossa vida, principalmente para meios educacionais, tanto alunos quanto professores garantem maior acessibilidade no desenvolvimento da cultura, da pesquisa para uma maior interação com o ensino e o mundo.

Educação para a autonomia: Aquino enfatizou o diálogo entre Paulo Freire sobre o discurso das Tecnologias da Informação e Comunicação:

O uso dessas tecnologias reflete uma nova forma de aprendizagem por meio da interação multimídia e da comunicação entre as pessoas. Especificamente, com essa segunda, a partir do advento da Internet, expande-se o processo educativo para além dos muros das escolas e das universidades com a modalidade de ensino a distância. As tecnologias podem ser utilizadas também como espaço de luta. (AQUINO., 2009, p. 10).

De acordo com afirmativa de Aquino (2009, p.10) sobre o uso das tecnologias nos dias atuais, podemos observar que essa está sendo a nova realidade para esse cenário remoto, que tem crescido gradativamente nesses últimos três anos, principalmente no âmbito escolar. Onde temos uma maior flexibilidade do ensino e um aprendizado mais educativo e participativo, com um censo de discussão sobre

diversos conteúdos cotidianos e principalmente com conteúdo mais discursivos no ensino da Física.

Segundo o site da Secretária de Estado da Educação do Piauí -SEDUC (2022), a pesquisa "Retorno para escola, jornada e pandemia", realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), aponta que o Piauí é o estado do Brasil com a menor evasão escolar de crianças com idades entre 5 e 9 anos. De acordo com o secretário, o mesmo destaca que durante a pandemia:

Não houve, por parte do MEC, nenhuma medida ligada a aprendizagem e ao modelo de ensino que deveria ser adotado durante a pandemia. Na contramão do Governo Federal, o Estado do Piauí trabalhou em parceria com os municípios, por meio da Undime, realizando formação dos professores, avaliação diagnóstica para estudantes e passou a transmitir aulas para o Ensino Fundamental, por meio do Canal Educação, afirma o secretário. (ELLEN GERA.,2022. SEDUC).

No início tanto os alunos como professores tiveram dificuldades de adaptação nesse novo método de ensino, por diversas razões, uma delas pela falta de infraestrutura tecnológicas e acesso a redes de internet, além do analfabetismo digital tanto por parte dos alunos como dos professores. E uma maior dificuldade era dos alunos da rede pública que moravam fora da cidade nas zonas rurais que não tinha acesso a computadores, smartphones, ou outros meios tecnológicos e também ao acesso à internet para que os mesmos pudessem acompanhar as aulas remotas. Mas em meio a pandemia, as escolas públicas não estavam preparadas para esse novo ensino, foi preciso a mesma se adaptar e ensinar a alunos e professores como conviver com essas novas tecnologias, e se adaptar a esse novo modelo educacional de ensino durante o período de pandemia. Muitos dos alunos não participaram ou não puderam as aulas remotas e os mesmos para que não fossem prejudicados com a retomada das aulas, a coordenação de ensino, juntamente com os professores, utilizou-se de estratégias para que os mesmos pudessem participar das atividades utilizando-se de materiais impressos. Com o desenvolvimento dessas tecnologias, principalmente nessa nova realidade, permitiu aos professores e alunos facilidades nos trabalhos, maior acessibilidade nos desenvolvimentos culturais e uma maior interação quanto a disciplina.

Evangelista & Gonçalves (2013) afirmam que, mediante a esses aparatos, é viável ministrar assuntos diversos, de áreas afins, onde os estudantes podem

desenvolver aprendizagem, motivadas pela busca de conhecimento, certamente promovendo maior interação, neste período da pandemia, com conteúdo programático.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (2017) é um documento de caráter normativo onde é definido por um conjunto de habilidades orientadas pelos princípios éticos, políticos e estéticos que tem como base estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica e de acordo com a mesma, o ensino médio deve fazer um uso amplo de ferramentas tecnológicas das TICs para uma melhor compreensão do ensino aprendizagem possibilitando que as aulas sejam mais interativas e mais participativa cabendo ao professor desenvolver ações pedagógicas com as ferramentas tecnológicas e despertar o senso crítico dos alunos, principalmente na Física que é uma ciência em construção. Muitos desafios podem ser encontrados no Ensino de Física durante a pandemia, com a falta de interesse dos alunos, a dificuldade em se relacionar os conteúdos e a realidade, dentre muitos outros MOREIRA (2021); GONZAGA, MIRANDA & FERREIRA (2020). A Física ainda é aplicada de maneira desconexa com o cotidiano do aluno, o que acaba impedindo o aluno de se relacionar e participar mais ativamente dos conteúdos em sala de aula, instigando o aluno a aprender os conteúdos científicos PEREIRA & MOREIRA (2017).

Esse presente artigo, trata do estudo, especificamente do conteúdo da Física a Termodinâmica, disponível em Phet Interactive Simulations. O simulador Phet é um laboratório virtual que oferece simulações de ciência, física e matemática de uma forma mais divertida, interativa e gratuita, pois o mesmo possui uma contextualização em vários assuntos para a sala de aula, na qual esse assunto especificamente é de difícil compreensão para a maioria dos alunos à primeira vista e com o simulador essas teorias ficariam mais didática e participativa por parte dos mesmos. O software foi criado pela universidade do Colorado em Boulder (University of Colorado at Boulder) localizada nos EUA. O mesmo é disponível gratuitamente e na versão em português pelo seu portal https://phet.colorado.edu/pt_BR/ com embasamento teórico, sempre sendo testado e revisado periodicamente. Desta forma, Soares (2013, p.1-6) comenta que: “para garantir a eficiência educacional e usabilidade do software, todas as simulações são exaustivamente testadas e avaliadas”.

As simulações são descritas em formato HTML5 (com algumas simulações em Java ou Flash) e as mesmas podem ser executadas online ou baixadas para o

computador. Todas as simulações do Phet são abertas, o que permite que o recurso seja gratuito, tanto para professores quanto para os alunos. Ainda sobre o uso dos Simuladores:

O uso dos simuladores virtuais do Phet como recurso didático no ensino da Física pode contribuir significativamente para a aprendizagem dos conteúdos físicos, pois age com facilitador e motivador no processo de ensino e aprendizagem. Busca-se colocar o estudante mais ativo no processo de ensino de forma que observe os modelos físicos, avance na construção de conceitos, leis e teorias, colete dados das simulações, elabore hipóteses e teste a validade das mesmas, conforme o seu conhecimento prévio com o conhecimento científico, questione, estabeleça relações entre a teoria na compreensão dos fenômenos presentes no seu dia a dia. (CARRARO & PEREIRA., 2014, p. 1-18).

Para desenvolver a investigação entre os alunos sobre Física, ciência e matemática são utilizadas alguns princípios de designer para o simulador Phet, como: incentivar a investigação científica, fornecer interatividade, torna visível o invisível, usar conexões com o mundo real, mostrar modelos mentais e visuais, incluir várias representações (ex. Objetos em movimento, gráficos, números, animações, ambientes reais do cotidiano), criar simulações que possam ser flexíveis e usadas em muitas situações educacionais e dar ao usuário a orientação implícita (como controle de limites e dados) na exploração produtiva.

Desde os primórdios o homem utilizava de vários recursos para facilitar suas tarefas diárias, como construção, locomoção, na qual se utilizava de calor para transformações de energias térmicas para diversos desses trabalhos, ou até mesmo a própria força ou pela ajuda de animais. Com a invenção e surgimentos das máquinas, o homem deixou de depender dos serviços braçais, para se utilizar mais as máquinas térmicas para uma nova era, a “revolução industrial”. A primeira máquina dessa era foi a locomotiva a vapor, contruída em 13 de fevereiro de 1804 pelo engenheiro inglês Richard Trevithick, movida pelo carvão, a matéria prima para o aquecimento das máquinas a vapor.

A Termodinâmica surgiu dessa necessidade de compreensão da utilização das máquinas térmica com a “revolução industrial” no século XVIII, onde a mesma estuda as relações entre calor e o trabalho mecânico, tendo como princípio principal a conservação de energia e a transferência espontânea de calor, ou seja, do quente

para o frio. A termodinâmica é compreendida por duas leis que explicam melhor esses fenômenos.

A combustão proveniente da combinação do carbono e hidrogênio contidos no carvão, com o oxigênio do ar, produz calor e é um exemplo da transformação da energia química em energia térmica. [...] Assim a força expansiva do vapor, que é uma energia térmica, convenientemente aproveitada, pode transformar-se em energia mecânica ou de movimento e ser empregada nas máquinas a vapor como força motriz. (WELLINGTON MARTINS & LUÍS GUSTAVO, 2021, p.4 - 5).

A primeira dela é o Princípio de Conservação de Energia: a energia não pode ser criada nem destruída apenas transformada de uma forma em outra, ou seja, a quantidade de energia total permanece constante. A primeira lei explica que a energia total do sistema é constante e que durante a conversão de energia, a quantidade não encontrada é transformada em outra energia. Ou seja, um sistema recebe energia em forma de calor, e a mesma utilizar essa energia para aumentar sua energia interna ou até mesmo para realizar trabalho.

A segunda Lei da Termodinâmica explica que o calor não pode fluir espontaneamente de um corpo de temperatura menor para um corpo de temperatura mais alta. Um exemplo clássico que explicaria essa teoria, seria a da antiga locomotiva a vapor, onde ela converte calor do vapor de água em trabalho, o que faz mover as suas rodas e suas engrenagens e o calor não utilizado é despejado no ambiente. Existem quatro Leis na Termodinâmica relacionada ao conceito de Termologia: Lei zero Termologia, explica que todos os corpos transfere calor entre si através do contato físico; a Primeira Lei da Termodinâmica, expõe que toda energia transferida de um corpo pode ser armazenada no próprio corpo; já a Segunda Lei fala sobre a grandeza física entropia, uma medida de número da termodinâmica, onde a mesma fornece medida da desorganização do sistema; a Terceira Lei discorre sobre o limite mínimo de temperatura, a temperatura do zero absoluto, mas para este artigo iremos apresentar somente as principais e mais utilizadas no nosso cotidiano para explicar de forma mais abrangente pelo simulador Phet, que são a Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. Pesquisa Documental

A pesquisa documental corresponde as informações coletadas de forma oral, escrita ou até visualizada, reunindo materiais a fim de elaborar uma hipótese que será confirmada através de uma análise documental, onde esses documentos constitui uma fonte rica e estável de dados. Segundo a pesquisa documental:

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes, enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. (GIL, 2008, p.45).

A Pesquisa Bibliográficas é uma das mais utilizadas nos estudos acadêmicos, por se caracterizar por uma pesquisa que tem por base as leituras de artigos acadêmicos, livros, revistas, jornais, e outras diversas fontes de informações. A mesma se difere de uma Pesquisa Documental, pelo simples fato de possuir um tratamento analítico no seu conteúdo, que são: a pesquisa experimental; o levantamento; o estudo de campo; e o estudo de caso, estas características principais da Pesquisa Documental.

Seguindo essa linha de pensamento a pesquisa documental segue os mesmos parâmetros da pesquisa bibliográfica, mas nem sempre fica clara essa distinção entre as mesmas. Segundo Gil (2008, p. 45) boa parte das fontes usualmente consultada nas pesquisas documentais, tais como jornais, boletins e folhetos, pode ser tratada como fontes bibliográficas.

A pesquisa documental, de natureza qualitativa, onde a mesma teve como principal processo a pesquisa bibliográfica, de cunho exploratório, com o objetivo de compreender como a utilização do simulador Phet no ensino das Leis da Termodinâmica estimulou a participação e o aprendizado. Nesse sentido, recorreremos as produções científicas da Revista Brasileira de Ensino da Física (RBEF) no período da pandemia da COVID-19 entre os períodos de 2020 e 2021, período esse que o ensino se manteve exclusivamente remoto.

3.2. Contexto da Pesquisa

Segundo as informações que constam na página da Revista Brasileira de Ensino da Física (RBEF), é editada pela Sociedade Brasileira de Física desde 1979, voltadas para a melhoria e pesquisa do ensino da Física em todos os seus conteúdos. Suas publicações são feitas de livre acesso e de forma gratuita, especificamente nos períodos quadrimestrais, a medida que os artigos são aprovados. A revista procura atingir um público formado por pesquisadores, alunos de pós-graduação, professores de física em todos os níveis, e a comunidade que atua na pesquisa e desenvolvimento de metodologias e materiais para o ensino de Física.

Segundo a RBEF o objetivo geral é visar a melhoria do ensino da Física na educação básica brasileira e encorajar a interação multidisciplinar nas áreas científicas e tecnológicas da ciência da Física, vivendo sua complexidade no ensino.

A pesquisa documental realizada na RBEF foi entre os períodos de 2020 e 2021. Na pesquisa entre esses anos foram encontrados 350 artigos. Os 350 artigos analisados falam do ensino da Física de uma forma geral. Somente duas dessas produções foram discutidos sobre o ensino remotamente no período de pandemia através do simulador Phet Para o refino da pesquisa forma utilizados na busca quatro descritores: Ensino da Física Simulador Phet; simuladores; Simulador Phet; ensino da Física em tempos de pandemia, como podemos perceber no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Produções Científicas da Revista Brasileira de Ensino de Física – 2020-2021

Descritores	Mapeados	Atenderam ao filtro
Ensino da Física Simulador Phet;	1	1
Simulador	2	0
Simulador Phet	5	1
Ensino da Física em tempos de pandemia.	9	1

Fonte: Autora (2023).

Na construção do quadro para mapear e selecionar nas produções percebemos uma regularidade que agrupamos em um grupo de sentido: Após análise dos artigos mapeados no período de 2020 a 2021, foi observado que não houve produções publicadas na referida revista relacionado ao uso de Simuladores Phet para o ensino das Leis da Termodinâmica. Só encontramos sobre o ensino da Física em tempos de pandemia. Isso mostra que os professores da Física da Educação Básica desconhecem a ferramenta educacional, ou por problemas de conexão com internet ou a ausência de laboratório de informática na escola o uso do simulador pode não ter sido usado.

No período da pesquisa mencionado, embora não tenha encontrado nenhuma produção relacionada ao objeto do estudo, isto não quer dizer que os professores de física do Ensino Médio não estejam utilizando os simuladores, mas não existem para consultas na Revista Brasileira de Ensino de Física. Onde está falta, pode diminuir a informação sobre ferramenta tecnologia.

Outro nos mostra que a falta de recursos de tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de Termodinâmica, reduz o interesse pelas aulas, uma vez que, os alunos estão imersos num ambiente cada vez mais digital. Logo, não podemos excluir deste universo digital os alunos do Ensino Médio, principalmente quando temos software para o ensino de conteúdos de Física, no caso específico, as leis da termodinâmica de uso livre.

A pesquisa na RBEF foi mapeada as produções científicas dentro do recorte temporal de 2020 a 2021, que mostraram a utilização de ferramentas tecnológicas da informação e comunicação através do simulador Phet, especificamente nos conteúdos de Termodinâmica para o ensino remoto do Ensino Médio. Podemos observar que o uso do simulador não foi tema das produções científicas da revista

Após o mapeamento foi realizado a seleção partindo de uma leitura atenciosa sobre as produções científicas no período de 2020 a 2021, foi observado que não houve produções publicadas na referida revista relacionado ao uso de simuladores phet para o ensino das leis da termodinâmica.

No período mencionado, embora não tenha encontrado nenhuma produção relacionado ao objeto do estudo, isto não quer dizer que os professores de física do Ensino Médio não estejam utilizando os simuladores, mas, não existem para consultas na Revista Brasileira de Ensino de Física.

Este distanciamento entre o fazer docente e a pouca utilização de recursos digitais, dificulta ainda mais o aprendizado do conteúdo da física.

Mesmo diante de um período de pandemia, onde as tecnologias da comunicação e informação estavam em evidência, pode-se perceber que o uso dos softwares e ferramentas para potencializar o ensino de Física eles não foram utilizados em sua totalidade.

Dentro desse contexto as regularidades encontradas nas produções apresentam que a participação na aprendizagem das Leis da Termodinâmica no ensino de Física que permitiu a pesquisa documental foram as poucas horas aulas que os alunos tinham depois do novo ensino médio. O que já era escasso as aulas laboratoriais, depois da pandemia ficou mais ainda. A ausência de laboratórios permitiu que os alunos perdessem um pouco do interesse pela matéria de Física e o conteúdo de termodinâmica no segundo ano do ensino médio é um conteúdo extensivo e que abrange experimentos em grande parte de suas teorias de ensino. Com a descoberta, as produções foram agrupadas em um grupo de sentido: a utilização do Simulador Phet.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

A escassez de laboratórios no ensino presencial é uma realidade apontada pelos pesquisadores como uma possibilidade de ensino que torne a Física uma ciência mais próxima do aluno. Na ausência desse espaço podemos ter outras possibilidades de tornar o ensino da Física significativo e dinâmico como por exemplo com o uso do simulador Phet. No caso em particular desse estudo investigativo, as produções científicas na Revista Brasileira de Ensino de Física apontam pouco ou muito interesse por esse tema: As Leis da Termodinâmica com o simulador Phet: revisão bibliográfica. Dois dos artigos que encontramos em específico falando sobre o tema em estudo foi o do autor Carlos Eduardo Aguiar; Marcos Moura; Marta F. Barroso no período do ano de 2022 e de Fábio F. Barroso, Silvana A. Carvalho, José A. O. Huguenin, Alexandre C. Tort no período 2020, como podemos observar no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 –Produções da RBEF

Título do Trabalho: Ensino de Física em tempos de pandemia: Instrução remota e desempenho acadêmico.

Autor (es): Carlos Eduardo Aguiar; Marcos Moura; Marta F. Barroso

Resumo: Investigamos o efeito do ensino remoto adotado durante a pandemia de Covid-19 no desempenho acadêmico de estudantes em duas disciplinas de Física, uma de graduação e outra de pós-graduação. Esse desempenho foi avaliado por meio de um teste conceitual sobre Termodinâmica, tema abordado em ambas as disciplinas. O teste foi aplicado em turmas presenciais antes da pandemia e remotas durante a pandemia. A comparação dos resultados não revelou diferença estatisticamente significativa entre os escores dos estudantes nos dois períodos. As precauções tomadas para garantir a validade dessa análise são apresentadas e o alcance das conclusões é discutido

Palavras-chave: ensino remoto, ensino superior, ensino de física, desempenho acadêmico, Covid-19.

Excerto 1 (p. 1) – Mais especificamente, investigamos se a compreensão conceitual de um tema de Física, a Termodinâmica, foi significativamente alterada por essa transição.

Excerto 2 (p. 2) - Durante o período remoto foi mantida a metodologia de aulas com discussões expositivas curtas de um tópico por vez e a realização de atividades (testes, exercícios, vídeos e experimentos caseiros) em caráter síncrono, por meio de videoconferência, e assíncrono, via um ambiente virtual de aprendizagem.

Excerto 3 (p. 2) - O conteúdo abordado foi o mesmo nos dois modos de ensino. No período presencial as aulas seguiram o modelo expositivo tradicional; no modo remoto elas continuaram a ser expositivas e foram apresentadas em reuniões síncronas por videoconferência.

Excerto 4 (p. 2) - Na disciplina de pós-graduação, termodinâmica, o teste foi aplicado em 2017 e 2019 a turmas de ensino presencial e em 2020 a uma turma de ensino remoto. Em todos os casos a aplicação ocorreu após a instrução, como uma das provas regulares da disciplina. Antes da pandemia o mesmo teste já havia sido aplicado aos alunos dessas turmas, inclusive a remota, em outra disciplina do curso. Praticamente todos os alunos das 3 turmas de Termodinâmicas analisadas aqui fizeram esse pré-teste. Participaram dos pré- e pós-testes 20 alunos das turmas presenciais e 8 da turma remota.

Excerto 5 (p. 4) - Durante o processo de adaptação ao regime remoto, diferentes disciplinas do ensino superior encontraram dificuldades de natureza e intensidade muito diversas. Algumas, por exemplo as que envolviam atividades em laboratório,

tiveram que passar por reformulações profundas cujos efeitos apenas começam a ser estudados [4]. Deve-se também ter em conta que uma avaliação de aprendizagem não alcança todas as dimensões acadêmicas afetadas pelo ensino remoto.

Excerto 6 (p.4) - É necessário que novos estudos ampliem a presente investigação e alcancem outras disciplinas, inclusive as de caráter experimental, e outros parâmetros acadêmicos, como a taxa de evasão. Só assim será possível avaliar de maneira abrangente os efeitos da instrução remota e extrair lições que possam ser aplicadas a um planejamento adequado das atividades de ensino no período pós-pandemia.

Fonte: Autora (2023).

Quadro 3 – Produções da RBEF

Título do Trabalho: [Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie.](#)

Autor (es): Fábio F. BarrosoSilvânia A. CarvalhoJosé A. O. HugueninAlexandre C. Tort

Resumo: Neste trabalho resgatamos e modernizamos o método gráfico de Pierre Lucie (1917 – 1985) para o estudo de formação de imagens a partir de lentes delgadas, no contexto de óptica geométrica. Associamos a este método o uso de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) por meio do simulador PhET - Simulações Interativas, para visualização da formação de imagens e obtenção de pontos conjugados, bem como o uso do software GeoGebra para analisar os dados e chegar à equação de Gauss. Tendo por base a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, uma sequência didática para ensino de formação de imagens por lentes delgadas foi elaborada e aplicada em turmas do ensino médio. Os resultados da aplicação são também apresentados neste trabalho e indicam que o uso de TIC associada ao método gráfico de Pierre Lucie pode ser potencialmente significativo.

Palavras-chave: física e seu ensino; tecnologias de informação e comunicação

Excerto 1 (p. 2) – Na seção 2 apresentamos uma breve sumarização da Teoria da Aprendizagem Significativa e discutimos o uso de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC's) neste contexto.

Excerto 2 (p. 2) - Considerando a geração atual de estudantes, dita “geração digital”, onde o uso de tecnologias de informação é amplamente utilizado, inclusive em áreas

socialmente vulneráveis, o uso de TIC's pode ser uma ferramenta adequada por apresentar uma linguagem de fácil comunicação com os alunos, já que faz parte de um eixo de interesse do mesmo.

Excerto 3 (p. 5) - A sequência didática proposta, na forma de produto educacional, bem como uma detalhada instrução de uso, pode ser encontrada na referência [13]. Trata-se de um roteiro de atividades a serem executadas com o auxílio do simulador de banco óptico. Para a aplicação deste material é importante a utilização de computadores com o simulador de banco óptico do PhET e o programa GeoGebra instalados. Como uma alternativa ao uso do GeoGebra pode ser fornecido papel milimetrado para os alunos. Caso a escola disponibilize de mais de um computador é interessante e recomendável que cada aluno utilize um computador de modo a valorizar a experiência pessoal do estudante.

Excerto 4 (p.8) - Outro fator importante que demonstra o resultado positivo do trabalho foi o relato de um professor que aplicou o produto em algumas turmas e disse: “Achei eficiente o uso da simulação do PhET como um recurso didático de construção do conhecimento de conceitos de físicos, apesar de nunca ter trabalhado com o software GeoGebra, esse recurso se mostrou muito interessante e de fácil manuseio. O manual de aplicação foi suficientemente claro para aplicação do produto, seguindo as instruções, consegui aplicar e a aula ficou muito interessante no ponto de vista didático.”.

Excerto 5 (p.7) - O aplicativo PhET foi projetado na televisão e um aluno foi convidado para realizar as medidas de p e p. Outros alunos também demonstraram interesse em realizar as medidas o que foi permitido ao longo da aula. Esta atividade permitiu uma maior interação e discussão entre os alunos. A aplicação foi realizada em uma escola privada porque não houve tempo suficiente para aplicar em escolas da rede estadual por causa das greves e paralizações, no entanto, aplicamos o produto com o uso do papel milimetrado em algumas turmas para simular como seria a aplicação em uma escola com menos recursos.

Excerto 6 (p. 8) - O produto proveniente deste trabalho utilizou a manipulação de um banco óptico virtual do portal PhET associado ao uso de software GeoGebra para manipulação de dados. A sequência prevê, ainda, o uso de papel milimetrado em substituição ao GeoGebra, como uma sugestão para o caso de escolas que tenham menos recursos computacionais. Ao longo do trabalho, através da análise destes dados, foi possível chegar à equação de Gauss para lentes esféricas.

Fonte: Autora (2023).

Diante dessa nova realidade foram feitas pesquisa documental na RBEF entre os períodos de 2020 e 2021. Dos 350 artigos analisadas e pesquisados entre esse

período da pandemia falam sobre o ensino da Física de forma abrangente, não foram encontrados artigos que mencionasse a utilização de Simuladores Phet para o ensino da primeira e da segunda Leis da Termodinâmica, mas sim do ensino de Física em tempos de pandemia, onde nos excertos podemos observar como o autor destaca a disciplina de termodinâmica e aplicação das aulas remotamente durante esse período de pandemia e de que forma afetou no aprendizado dos alunos. Esse índice o autor fez através de uma pesquisa de dados coletados da universidade do conteúdo de Termodinâmica, observadas no quadro 2. Já o outro artigo filtrado que consta no quadro 3, fala dos Simuladores de uma forma mais ampla, através do conteúdo de óptica, como descrevemos nos excertos. Nos excertos, descreve que no artigo filtrado pelos descritores: simulador phet e ensino da Física simulador Phet, só encontramos 1 artigos que se aproxima e esse descreve como foi o uso do simulador Phet em aulas remotamente da matéria específica de Física que fala sobre óptica e de como os alunos demonstraram interesse ao software utilizado, de seu fácil manuseio e de ferramentas didáticas.

Conclui-se que esse conteúdo sobre o Simulador Phet, embora de simples utilização e manuseio, mas de uma grande importância, é pouco difundido entre os professores de Física do ensino básico. Portanto essa situação exposta ela mostra a deficiência quanto ao ensino numa época voltada para a tecnologia da informação e comunicação, onde grande parte dos professores e dos alunos não tem acesso aos instrumentos pedagógicas, como exemplo o referido Simulador Phet, onde visa uma melhor fixação do conteúdo e um aprendizado significativo. Possibilitando ao aluno mais motivação, uma vez que as aulas tradicionais desprovidas de poucos recursos tecnológicos.

Com todas essas dificuldades tanto por parte dos professores como dos alunos por conta das aulas remotas, o aprendizado de Física por esses meios teve um déficit no aprendizado, devido a falta de interesse por parte dos dos alunos e das dificuldades relacionadas aos conteúdos ministrados.

No Phet são apresentadas simulações simples e divertidas com fenômenos físicos do nosso cotidiano. O software é disponibilizado gratuitamente e na versão em português. Sendo assim apresentados de forma mais prática facilitando o aprendizado dos alunos para a formação dos conteúdos ministrados.

As Conversões de energia para Termodinâmica na simulação PHET se dar a partir da primeira e segunda Lei da Termodinâmica, da seguinte forma, a energia pode ser através de várias formas ou fontes de atividades comuns. Transformações de energia para energias mecânicas, elétricas, químicas entre outras. Pois a energia não pode ser criada ou construída e sim transformadas e suas transformações se dar de várias formas.

No simulador Phet podemos observar as diferentes formas de energia e suas transformações. No início da simulação podemos verificar como aquecer ou resfriar nosso sistema, utilizando-se das ferramentas de comandos do simulador. Colocamos o recipiente com água para aquecer ou resfriar de acordo com sua necessidade que o usuário que atingir no laboratório virtual. Com isso introduzimos um termômetro dentro do recipiente de água para medir a sua temperatura, através da energia térmica (calor) a fim de elevar a temperatura da água (vaporização). Desta forma, observamos que no simulador pode se aquecer ou resfriar as diferentes matérias disponíveis nas ferramentas do Simulador Phet. No simulador essa conversão de energia é dividida em duas partes, onde temos diversas ferramentas para conversão de energias em um ambiente de cenário virtual com uma diversidade de acervos no seu laboratório, como energia mecânica, elétrica, térmica, luminosa e química, desse estudo.

Com o simulador, a estratégia de ensino com o conteúdo da Termodinâmica estimula o aluno a cooperatividade e ao espírito competitivo em relação as teorias e práticas do conteúdo ensinado. A seguir temos a execução do simulador na conversão de energias para a Termodinâmica.

No simulador Phet contém conteúdo adequados sobre a termodinâmica a ser trabalhado com alunos de ensino médio, como gerar situações que podem demonstrar as conversões de energia através de ferramentas de análise e dados com modelos reais, o que inclui criar simulações mais flexíveis e usadas em diversas situações dos cotidianos real e educacional

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dessa pesquisa documental de cunho exploratório é possível ressaltar que o uso do simulador Phet como uma ferramenta tecnológica para o complemento das aulas de Física, principalmente para as escolas desprovidas de laboratórios e com cargas horárias reduzidas. Com isso auxiliar os alunos do 2º ano do ensino médio, a utilização do Simulador Phet, especificamente nos conteúdos de Termodinâmica, a fim de uma experiência única e com condições que unisse a prática a teoria, na temática de um aprendizado mais dinâmico e significativo no ensino remoto causado pela pandemia. Além de uma estratégia de que as aulas remotas ou até mesmo presenciais, ter um efeito esperado na aprendizagem dos estudantes, de forma mais participativas e dinâmicas de ensino, através de simulações do seu cotidiano. Por isso, a fundamentação teórica de ensino, atrelada as ferramentas tecnológicas do Phet, os professores podem complementar suas cargas horarias, ou até mesmo conseguir finalizar suas programações de conteúdos com mais rapidez e praticidade através dessa ferramenta, mesmo remotamente. O uso do software pode ser de grande ajuda aos professores das escolas públicas que tem uma carga horária reduzida no ensino médio.

Através do simulador em sala de aulas presenciais ou remota, os alunos trazem experiências conhecidas do seu cotidiano para a aula, e desta forma assimila com maior facilidade esses conceitos teóricos e tudo por um cenário virtual. O conteúdo de Termodinâmica especificamente, que foi o objeto de análise e estudo, traz através do simulador essa dinâmica e tornando a aula mais atrativa. Nesse sentido esse trabalho dispõe utilizar essa tecnologia durante e após a pandemia para auxiliar sua aprendizagem e que existem sim meios didáticos de aprendizagem por meio das ferramentas tecnológicas. E que os professores podem estar usando essas ferramentas a seu favor, a fim de otimizarem o seu tempo e enriquecer seu aprendizado e ao mesmo tempo estimulando os alunos a um censo mais crítico de ensino em laboratórios virtuais de Física.

Pois são poucas informações sobre o uso dos simuladores Phet como uma alternativa de ensino e aprendizagem de caráter tecnológico de comunicação e informação no ensino de Física, onde as produções científicas na Revista Brasileira de Ensino de Física apontam pouco ou muito interesse por esse tema abordado nesse artigo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Carlos Eduardo; MOURA, Marcos; BARROSO, Marta F. Ensino de física em tempos de pandemia: Instrução remota e desempenho acadêmico Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rbef/a/bzxkFBpKPb6YLSn5V8nYL7y/?lang=pt>>. (Acesso em 15 de maio de 2023).
- BARBOSA, A.M., Viegas , M. A. S. & Batista, R. L. N. F. F. (2020). Aulas presenciais em tempos de pandemia: relatos de experiência de professores do ensino superior sobre as aulas remotas. *Revista Augustus*. 25 (51).
- DO NASCIMENTO, J. O; NEIDE, I. G; GONZATTI, S. E. M; MORET, M. A. A modelagem e a simulação computacional como ferramenta tecnológica no ensino de Física. *Revista Signos*, Lajeados ISSN 1983-0378, ano 38, n. 1, p. 1-21, 2017. Disponível em<<http://univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1378>>. (acesso em 01 de maio de 2023).
- EDUARDO AGUIAR, Carlos, MOURA Marcos, BARROSO F., Marta. Ensino de Física em tempos de pandemia: instrução remota e desempenho acadêmico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 2022. Disponível em <<https://revista.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/565>>. (acesso em 16 de maio de 2023).
- EFD – Educador do Futuro (2021). Tecnologias na Educação e Ferramentas digitais no ensino remoto. Disponível em:<<https://educadordofuturo.com.br/tecnologia-na-educacao/ferramentas-digitais-ensino-remoto/>>. (Acesso em 13 de maio, 2023).
- ESCOLA, Brasileira. Uol(2022). Primeira lei da termodinâmica. Disponível em <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/primeira-lei-da-termodinamica.htm>> (acesso dia 08 de maio de 2023).
- FÁBIO F. Barroso; SILVÂNIA A. Carvalho; JOSÉ A. O. Huguenin; ALEXANDRE C. Tort (2018). Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/745zkMdrRb4fPJv99X9D9z/?lang=pt>>.(Acesso em 18 de maio de 2023).
- GONZAGA, G. R., MIRANDA, J. C.& Ferreira,M. L., (2020). Teaching the theme periodic table in basic education. *Research, Society and Development*, 9(1)

GOVERNO, Federal. GOV. 2022. Dados sobre o impacto da pandemia na educação. Disponível em <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/divulgados-dados-sobre-impacto-da-pandemia-na-educacao>>. (acesso em: 31 de março de 2023).

JOSÉ, B., SOARES, G., CARMO, G. Dificuldades e consequências da aprendizagem do ensino remoto emergencial. Consciência, CEFET- MG.[S.I.] p. 1-6. Set 2020. Disponível em: <https://eventoslivre.org/moodle/pluginfile.php/25702/mod_data/content/27624/Dificuldades%20e%20Consequencias%20da%20da%20aprendizagem%20do%20Ensino%20remoto.pdf>. (acesso em 16 de maio, 2023).

MONTEIRO, S.S.(2020). (Re)inventar educação escolar no brasil em tempos da COVID-19. *Rev. Augustus* 25(51).

PHET- Physics Education Techonology. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/about#>. (acesso em 04 de maio de 2023).

SILVA, L.C.; ARAKAKI, F. F. S.; FREITAS, H. S; MENDES, A. A. Práticas experimentais para ensino da física baseadas na aplicação do modelo de aprendizagem por descoberta. V Seminário Científico do UNIFACIG. Revista Pensar acadêmico, p. 1-6, Nov 2019. Disponível em: <<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/seminariocientifico/article/download/1265/1219#:~:text=Neste%20trabalho%2C%20o%20modelo%20de,pr%C3%A1ticas%20que%20os%20leve%20a>>.(Acesso em 13 de maio,2023).

SOCIAL, FGV. Retorno para Escola, Jornada e Pandemia. FGV, 2022. Disponível em <<https://cps.fgv.br/RetornoParaEscola>>. (acesso em 16 de maio de 2023).

VOGLE, M., JUNIOR, F. S. & GERMANO, J. S. E. (2004). O uso de simulações em Java como objetos de aprendizagem no ensino de física. Diponivel em <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/01_504.pdf> (Acesso em 13 de maio, 2023).