

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

RADAMÉS MARCOS DA SILVA

**UMA ANÁLISE DOS MATERIAIS DE APOIO DISPONÍVEIS AO PROFESSOR DE  
FÍSICA DENTRO DAS SIMULAÇÕES DA PLATAFORMA PHET COLORADO**

Jaraguá do Sul

2024

RADAMÉS MARCOS DA SILVA

**UMA ANÁLISE DOS MATERIAIS DE APOIO DISPONÍVEIS AO PROFESSOR DE  
FÍSICA DENTRO DAS SIMULAÇÕES DA PLATAFORMA PHET COLORADO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação de licenciatura em física do Instituto Federal de Santa Catarina para a obtenção do diploma de licenciado em Física.

Orientador: Prof.  
Carlos Eduardo Deodoro  
Rodrigues

Jaraguá do Sul

2024

## RESUMO

As simulações virtuais são ferramentas muito interessantes na atividade docente, e auxiliam o docente a criar uma conexão entre a teoria e a prática, mas muitos docentes podem ter dificuldades em adaptar materiais de ferramentas virtuais, por dificuldades que remetem a sua formação. Este trabalho tem por objetivo analisar os materiais de apoio compartilhados na plataforma Phet colorado, a fim de verificar se os mesmos facilitam os usuários no uso da ferramenta em sala de aula. Para isso, foram analisados trinta diferentes materiais de apoio disponíveis na plataforma em quatro diferentes simulações virtuais, os mesmos foram confrontados com parâmetros criados aqui a partir da pesquisa sobre materiais no ensino de física.

Palavras-Chave: Física. Simulações virtuais. Materiais de apoio.

## **ABSTRACT**

Virtual simulations are very interesting tools in teaching activities, and help teachers create a connection between theory and practice, but many teachers may have difficulty adapting virtual tool materials due to difficulties that relate to their training. This work aims to analyze the support materials shared on the Phet Colorado platform, in order to verify whether they facilitate users in using the tool in the classroom. For this, thirty different support materials available on the platform were analyzed in four different virtual simulations, they were compared with parameters created here based on research on materials in physics teaching.

Keywords: Physics. Virtual Simulations. Support Materials.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Homepage PhET Colorado .....	17
Figura 2 - Filtros de pesquisa para simulações dentro da plataforma Phet .....	18
Figura 3 - Simulador 1: Movimento de Projétil .....	22
Figura 4 - Simulador 2: Gravidade e Órbitas .....	22
Figura 5 - Simulador 3: Desvio da Luz .....	23
Figura 6 - Simulador 4: Lei de Ohm .....	24
Figura 7 - Exemplos de materiais da plataforma Phet verificados .....	26

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>9</b>
2.1	DOCUMENTOS NORTEADORES PARA O ENSINO DE FÍSICA.....	9
2.2	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA.....	11
2.3	A EXPERIMENTAÇÃO E SIMULAÇÕES VIRTUAIS.....	13
2.4	DIFERENTES ABORDAGENS DENTRO DA EXPERIMENTAÇÃO.....	13
2.5	SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....	14
2.6	PLATAFORMA PHET COLORADO.....	16
2.7	PARÂMETROS PARA UM MATERIAL DE APOIO NO USO DE SIMULADORES .....	18
2.8	A EXPERIMENTAÇÃO E A APRENDIZAGEM.....	20
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	21
3.2	A ESCOLHA DOS SIMULADORES.....	21
3.3	QUANTO AOS PARÂMETROS.....	24
3.4	COMPARAÇÃO COM OS MATERIAIS VERIFICADOS PHET.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>27</b>
4.1	ANÁLISE DOS MATERIAIS DE APOIO ESCOLHIDOS.....	27
4.2	ANÁLISE DOS MATERIAIS DE APOIO PHET COLORADO.....	31
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso da graduação de licenciatura em física, aborda sobre uma importante ferramenta dentro do ensino, a experimentação. A experimentação tem por objetivo aproximar e conectar as leis e teorias com os objetos, possibilitando aos estudantes fazerem relações com seu dia-a-dia. Dentro do ensino de física, essa aproximação entre teorias e o dia-a-dia ajuda os estudantes a compreenderem os fenômenos da natureza (SÉRÉ, COELHO, NUNES, 2003).

Os tempos atuais colocam a tecnologia no dia a dia dos estudantes, a mesma pode ser usada em benefício do ensino. Segundo Silva e Mercado (2016), as simulações virtuais permitem: a visualização de conceitos abstratos; a redução do tempo necessário para a preparação, coleta de dados e execução de experimentos; realizar experimentos que não podem ser executados em laboratórios convencionais; manipular parâmetros físicos; e favorecem a realização de trabalhos colaborativos a distância, que dificilmente seriam possíveis fora do cenário das simulações virtuais.

No Brasil, encontram-se dificuldades para utilização da experimentação, que vão desde o despreparo dos professores, estrutura ineficiente, salas superlotadas, carga horária reduzida, dentre outros motivos (ALISSON e LEITE, 2016). Nesse cenário há a necessidade de se encontrar alternativas para utilização das ferramentas de experimentação no ensino de física no Brasil. Dentro dessas alternativas se encontram as simulações.

Dentro do universo das simulações virtuais temos a plataforma PHET (Physics Education Technology) colorado, uma iniciativa da Universidade do Colorado que tem por finalidade envolver alunos através de um ambiente intuitivo e lúdico, para que possam aprender através da exploração e da descoberta. A plataforma é muito conhecida entre os professores de física e atualmente conta com simulações interativas gratuitas de matemática e ciências.

A falta de capacitação dos professores no uso das ferramentas de experimentação virtual é hoje um dos empecilhos para sua utilização na sala de aula. Portanto, é necessário que, em conjunto com as simulações virtuais, os docentes possam ter acesso a materiais de apoio que possam auxiliá-los no uso dessas ferramentas. Dentro de um contexto onde muitos professores não tiveram

algum tipo de treinamento ou formação para uso das ferramentas virtuais, os materiais precisam ter algumas características que tornem o uso da ferramenta proveitoso.

Dentro das simulações, a plataforma Phet Colorado dispõe de materiais didáticos para uso do professor em sala de aula, esses materiais são colocados na plataforma por usuários que tem a intenção de auxiliar outros no uso da ferramenta. Os materiais didáticos possuem uma classificação dentro do sistema que auxilia a encontrá-los dentro das características pesquisadas.

Este trabalho tem por objetivo geral, realizar uma análise a respeito dos materiais de apoio, dentro das ferramentas de experimentação da plataforma, a partir de critérios estabelecidos através de atributos identificados na literatura. Para isso temos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar simulações da plataforma para o estudo;
- Estabelecer critérios para um bom material de apoio no uso de simulações do ensino de física;
- Verificar a conformidade das classificações indicadas na plataforma com os materiais de apoio disponíveis;
- Analisar os materiais de apoio com relação aos critérios estabelecidos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados sobre os documentos norteadores para o ensino de física, a experimentação no ensino de física, a experimentação e as simulações virtuais, diferentes formas de trabalhar a experimentação, a plataforma PhET colorado, parâmetros para materiais de apoio no uso de simuladores e como a experimentação se relaciona com a aprendizagem.

### 2.1 DOCUMENTOS NORTEADORES PARA O ENSINO DE FÍSICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento base para educação em todo território nacional, conforme a LEI Nº 13.415, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2017. A implementação da BNCC trouxe novos desafios para os docentes (FERRAZ, 2019), fazendo-os rever seus métodos de ensino e buscando alternativas de ferramentas e materiais de trabalho, isso acontece pois a BNCC se baseia em competências. “Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.” (Brasil, 2017, p.08).

Tendo a BNCC como base, o governo de Santa Catarina elaborou Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense (2018), que norteia o ensino em todo o estado, o currículo base é composto por 4 cadernos (SANTA CATARINA, 2021) sendo:

- **Caderno 1** - Disposições Gerais: textos introdutórios e gerais do Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense.
- **Caderno 2** - Formação Geral Básica: textos da Formação Geral Básica, por Área do Conhecimento, do Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense.
- **Caderno 3** - Parte Flexível do Currículo: Portfólio de Trilhas de Aprofundamento: Portfólio de Trilhas de Aprofundamento que fazem parte dos Itinerários Formativos no Território Catarinense.

- **Caderno 4** - Parte Flexível do Currículo: Portfólio de Componentes Curriculares Eletivos: Portfólio de Componentes Curriculares Eletivos, que fazem parte dos Itinerários Formativos no Território Catarinense.

Dentro do caderno 2 estão os textos da formação geral básica do ensino médio no território catarinense que é organizado por áreas do conhecimento, sendo elas: Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Linguagens e suas Tecnologias e a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias que está situada a unidade curricular de Física, esta área do conhecimento que indica os assuntos a serem trabalhados durante o ano letivo através da unidade curricular. Este caderno deve ser consultado pelo docente antes de elaborar suas aulas a fim de alinhar os objetivos do documento e do docente. O componente curricular de física segundo o caderno trata:

Da sistematização de regularidades de toda a matéria e energia em seus movimentos, em suas múltiplas interações e suas constituições elementares. Seus conceitos unificadores se aplicam ao estudo de diferentes processos, como os mecânicos, termodinâmicos, eletromagnéticos e quânticos. As propriedades da matéria estabelecem os campos e as interações fundamentais. As transformações e transferências de energia estão em todos os processos. Movimentos, radiações, fontes de energia, ciclos atmosféricos, sons, fenômenos eletromagnéticos, térmicos, quânticos, entre tantos outros, são explicados por leis e princípios físicos que regem a natureza e o funcionamento de vários equipamentos e tecnologias da vida diária. - (SANTA CATARINA, 2021, p. 174)

O caderno apresenta os objetos de conhecimento que devem fazer parte do currículo do estudante ao longo dos três anos previstos para sua formação. Dentre esses objetos de conhecimento, é responsabilidade do professor de física identificar os temas e organizá-los adequadamente. O documento traz as seguintes considerações metodológicas:

A BNCC (BRASIL, 2018a) orienta os(as) estudantes do ensino médio a manterem uma aproximação maior com os processos e práticas de investigação na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, de modo a conseguirem identificar e formular problemas, propor e testar hipóteses, escolher formas e instrumentos para coletar dados e informações acerca dos objetos de estudo, planejar e realizar atividades experimentais e de campo, avaliar, tirar conclusões e comunicar suas pesquisas. - (SANTA CATARINA, 2021, p. 180)

Podemos identificar a presença da atividade experimental dentro dos procedimentos metodológicos das unidades curriculares. O documento traz ainda que “é importante que o professor tenha clareza dos objetivos das aulas experimentais e que possibilite aos(às) estudantes a discussão dos experimentos e a apresentação de dados e conclusões aos colegas” (SANTA CATARINA, 2021, p. 195). A partir dessas considerações vemos que a atividade experimental como ferramenta no ensino de física é incentivada pelos documentos norteadores.

## 2.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

A experimentação como ferramenta fundamental no ensino de física tem sido objeto de discussão desde meados do século passado, e, ao longo deste período, avançamos em relação ao seu papel. Um marco importante neste sentido ocorreu no final da década de 1950, com o desenvolvimento do *Physical Science Study Committee (PSSC)* nos EUA, sendo considerado um dos grandes projetos de ensino de física (MOREIRA, 2000). Esse projeto foi traduzido e adaptado para ser aplicado no Brasil, com uma abordagem que priorizava o ensino de física a partir das experimentações. Nessa perspectiva, o PSSC destacava que “as idéias, os conceitos, e as definições, só têm, na verdade, um sentido efetivo quando baseados em experiências” (PSSC, 1963, pg. 213). Mas segundo Gaspar (1997), o projeto seguiu para um lado onde acreditava que a experimentação por si só solucionaria os problemas para o ensino de física, ilustrado no trecho “a crença de que a experimentação levaria à compreensão ou até mesmo à redescoberta de leis científicas(...), permeou todo o projeto dando a ele ênfase exagerada e irrealista ao papel da experimentação” (Gaspar, 1997, p. 3).

Para Santos (2005, p. 61), o uso da experimentação no ensino é uma necessidade, segundo ele “podemos perder o sentido da construção científica se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico”. O uso da experimentação no ensino de física se faz indispensável privilegiando o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis, permitindo a construção do conhecimento por parte do aluno, onde ele se veja como agente no processo de ensino aprendizagem (NASCIMENTO *et al.* 2018). “O ensino da Física deve ser centralizado em torno das

atividades práticas, seja com experiências feitas pelo professor, seja com as que devem ser realizadas pelos alunos” (MUNIZ, 1962, p. 84).

Para Séré, Coelho e Nunes (2003) a experimentação é uma forma de relacionar o mundo dos objetos com o mundo das leis, teorias e linguagens simbólicas. Neste sentido, deve-se tomar cuidado para que os estudantes não desenvolvam uma visão equivocada sobre o papel das atividades experimentais nas ciências, uma vez que, os experimentos são precedidos de uma teoria que o embasa e indica para onde deve se olhar, medir, verificar.

É importante destacar que a experimentação, por si só, não é uma solução mágica que garante automaticamente a aprendizagem dos alunos. O papel do professor é crucial na maneira como ele pensa e propõe o uso dessas ferramentas em conjunto com os alunos, conforme o seguinte contexto:

Diante da realidade e do contexto escolar, acreditamos que o papel de mediador entre o aluno e o conhecimento, que é determinado ao professor, tem fundamental importância. As ações pedagógicas do docente poderão favorecer a apropriação desse conhecimento e as formas de pensar e agir dos estudantes frente ao conhecimento, a partir do desenvolvimento de trabalhos experimentais no ensino de Física (BATISTA, FUSINATO e BLINI, 2009, p.49)

Ainda sobre o papel do docente Gasparini traz que:

A tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico e contrastá-lo com o cotidiano, a fim de que os alunos, ao executarem inicialmente a mesma ação do professor, através das operações mentais de analisar, comparar, explicar, generalizar, etc. apropriem-se dos conceitos científicos e neles incorporem os anteriores, transformando-os também em científicos constituindo uma nova síntese mais elaborada” (GASPARIN, 2002 p.58) .

### 2.3 A EXPERIMENTAÇÃO E SIMULAÇÕES VIRTUAIS

A experimentação se caracteriza por ser aplicada presencialmente, junto com os estudantes, nas escolas que possuem o espaço apropriado normalmente se utilizam os laboratórios de física. Mas como em parte das escolas estaduais não possui este espaço, os docentes acabam por utilizar a própria sala de aula para utilização dessa ferramenta (COELHO e FUJII, 2013). Laburú (2005), divide a experimentação em quatro categorias, a categoria motivacional, a qual pretende-se

que o experimento seja atrativo, possa despertar curiosidade no estudante, a categoria funcional, onde a escolha das atividades é pensada em uma facilidade maior de aplicação seja por falta de materiais ou tempo, a categoria instrucional, nesta categoria se pensa atividades que de forma clara evidencie a teoria, possa estimular a aprendizagem, e a categoria epistemológica, que relaciona a observação e atividade prática a fim de facilitar a compreensão.

As simulações virtuais utilizam de algum meio tecnológico, como computadores. Os laboratórios de informática trouxeram novas possibilidades para os docentes, isso porque os laboratórios tradicionais de física, quando existentes, possuem carência de materiais para sua utilização. Já os computadores podem ser utilizados de diversas maneiras, como produção de animações, reprodução de simulações, pesquisas e representações de fenômenos que aparecem no livro didático somente de forma estática (COELHO e FUJII, 2013).

O uso de simuladores virtuais não deve ser um substituto para as atividades práticas, mas auxiliá-las. Os laboratórios virtuais possibilitam trabalhar conteúdos que na prática seriam inviáveis (ZARA, 2011). Em um cenário onde as escolas possuem poucos recursos para materiais a serem usados na experimentação, muitas situações se tornam inviáveis para montagem experimental. Pereira e Costa (2011), evidenciam que não se trata de substituir a experimentação realizada na prática, e sim de explorar essas ferramentas para o aprendizado dos estudantes, os autores trazem que a simulação virtual utilizada em conjunto com a prática se mostra uma boa estratégia para compreensão dos conceitos físicos, e indicam que é “evidente que quando os alunos trabalham inicialmente com o computador, eles se mostram mais capazes na montagem dos experimentos reais” (PEREIRA e COSTA, 2022, p.3).

#### 2.4 DIFERENTES ABORDAGENS DENTRO DA EXPERIMENTAÇÃO

A utilização das atividades experimentais podem ser pensadas e utilizadas considerando diferentes abordagens. Taha *et al.* (2016) traz quatro tipos de abordagens para experimentação, são eles: experimentação show, experimentação ilustrativa, experimentação investigativa e experimentação problematizadora.

A experimentação show é realizada visando atrair a atenção dos estudantes. Ela é feita sem uma preocupação com a aprendizagem, o experimento é feito

somente pelo experimento, mas é necessário que o professor identifique esse interesse e direcione para reflexão sobre o tema. Este tipo de experimentação pode ser entendido como um experimento que impressione visualmente e que é uma ferramenta motivadora.

A experimentação ilustrativa é geralmente utilizada para discutir conceitos já vistos e é uma maneira de reforçar o conteúdo visto. Cabe ao professor usá-la em momentos de integração da teoria com a prática, a fim de reforçar o processo de construção do conhecimento.

A experimentação investigativa também é realizada após algum conhecimento prévio, mas os conteúdos conceituais devem ser construídos nas discussões dos resultados. Esse experimento deve ser concretizado pelo próprio aluno e cabe ao professor o papel de mediador, os alunos irão coletar dados, fazer interpretações e análises e observar e compilar resultados. Essa forma de experimentação tem um fator motivacional muito grande para os estudantes, pois se sentem no papel principal da realização da atividade.

A experimentação problematizadora é caracterizada por favorecer a criticidade, onde os estudantes não irão assimilar uma teoria existente como verdade sem antes pensar nela. As atividades são feitas a partir de questionamentos que são relacionados com as teorias existentes, favorecendo uma discussão mais aprofundada sobre o tema. Neste modelo o professor não traz uma explicação pronta para o fenômeno, mas faz a discussão juntamente com os estudantes.

A utilização de diferentes abordagens cria no aluno motivação e interesse nas atividades experimentais, uma vez que se define com cuidado os objetivos é possível realizar os experimentos sob diferentes abordagens (SÉRE, COELHO, NUNES, 2003).

## 2.5 SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

A tecnologia atualmente faz parte da sociedade cada vez mais a modificando, ao ponto que a mesma está presente nas interações sociais e profissionais, trouxe mudanças para a comunicação, para o modo das pessoas viverem. Estas mudanças também chegaram para o modo de educar, e essas tecnologias possibilitam uma ampliação do trabalho em colaboração, dando a possibilidade de estimular a investigação tanto dos alunos quanto dos professores.

Os docentes podem então considerar o uso de ferramentas digitais para uso no ensino, buscando sempre facilitar o processo de ensino e aprendizagem, a fim de torná-lo interativo e dinâmico (ARAÚJO *et al.*, 2021).

O acesso a tecnologia vem se tornando cada vez mais fácil e é raro vermos alguém que não possua um aparelho celular que possibilite o acesso a internet, isso faz com que os jovens já tenham contato com essas ferramentas. É interessante que as escolas, atualmente, também possuam um laboratório de informática uma vez que “o uso do computador aumenta as possibilidades de implantação de novas técnicas de ensino uma vez que hoje, o custo financeiro para implantação e manutenção de laboratórios de informática é relativamente baixo” (ZARA, 2011, p.2).

Quanto ao uso do computador em sala de aula, Marinho (2002,p. 42) traz que “o computador deverá desempenhar, na escola, o mesmo papel que tem na sociedade: o de mediador nas relações sociais. Será muito pobre um uso que se restrinja a repassar conteúdos e informações aos alunos”. Os professores em sua formação devem ser instruídos a como usar essas tecnologias, a fim de promover melhorias no processo de ensino aprendizagem, aos professores que atuam, podem acompanhar esses avanços, adequando procedimentos e processos de avaliação de acordo com a realidade que atua (SILVA; MELO, 2016).

O uso das ferramentas de tecnologia devem trazer para sala de aula, objetos que possibilitem ao estudante tomar novos papéis dentro do ensino, atuando juntamente com o professor a fim de ter uma melhor aprendizagem, a escola deve ter o papel de preparar os alunos para o mundo contemporâneo, o qual está embasado na tecnologia. “Em Física, o uso de recursos digitais pode facilitar a compreensão dos conceitos e pode instigar a investigação no estudante que, ao recorrer a estas ferramentas, descobrirá diversas soluções para os problemas discutidos” (ARAÚJO *et al.*, 2021, p.7).

Dentre os recursos tecnológicos para o ensino de física, destacam-se as simulações virtuais. As simulações permitem ao aluno manipular o evento observado, assim como conhecer e modificar as relações e grandezas físicas. Alguns fenômenos abstratos podem ser mais difíceis de serem explicados por alguns professores, isso ocorre porque esses fenômenos são mais complicados de serem imaginados e compreendidos através de palavras e desenhos. As simulações permitem aos estudantes realizar uma observação interativa, podendo compreender

uma avanço de meses e anos de um acontecimento em apenas minutos, e podem repetir essa observação sempre que desejarem (MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012).

Ainda sobre a importância dos simuladores virtuais no ensino de física, Coelho (2002, p.39) destaca que os mesmos são muito utilizados “pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro-e-giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas”. As simulações virtuais, possibilitam que o estudante saia de um papel passivo, e passe a desenvolver a compreensão de conceitos, relacionando o objeto de estudo com o seu cotidiano. Experiências vividas podem ser simuladas, podendo obter dados, gráficos e tabelas, onde o estudante pode relacionar com o conteúdo estudado (CARRARO e PEREIRA, 2014).

## 2.6 PLATAFORMA PHET COLORADO

Uma plataforma muito conhecida no universo das simulações virtuais para uso no ensino é a Phet Colorado, é um projeto da Universidade do Colorado criado em 2002, esse programa conta com simulações gratuitas e acessíveis, disponível na página: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). As simulações são divididas nas seguintes áreas: Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia (Figura 1).

Figura 1 - Homepage PhET Colorado



Fonte: PhET Colorado (2024)

O programa está disponível em diversas línguas, inclusive na língua portuguesa, sua interface é bem intuitiva e fácil de usar, as simulações estão disponíveis para download e uso online. As simulações do campo da física fornecem modelos corretos e que tentam conectar as simulações com os fenômenos cotidianos (PHET, 2024).

O site ainda conta com uma aba denominada “Pesquisa” o qual fundamenta o projeto, as simulações desenvolvidas e disponíveis, são frutos de pesquisas e uso em sala de aula, são pensadas a partir de ‘como o estudante aprende’ e passam por várias entrevistas feitas após o uso das simulações, das entrevistas que são retirados os dados para melhorar cada vez mais a ferramenta de simulação virtual.

As simulações têm como função ser uma boa ferramenta de aprendizagem, elas oferecem ao usuário uma boa interatividade, e possibilita ao professor trabalhar de várias formas como, introduzir um conteúdo novo, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão. O professor pode usar essa ferramenta de várias formas, seja em uma aula expositiva, atividades em grupos, tarefas em casa ou no laboratório (PHET, 2024). Para facilitar o uso do usuário a página conta ainda com filtros diversos na procura de uma simulação, seja por conteúdo, nível de ensino, modo como a simulação é oferecida entre outros (figura 2).

Figura 2 - Filtros PhET

The screenshot displays the PhET website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Navegar' and 'Filtrar' tabs, and a menu with 'SIMULAÇÕES', 'ENSINO', 'PESQUISA', and 'INICIATIVAS'. Below the navigation bar, a search filter is active, showing 'MATÉRIA (1)' with a list of subjects: Física (checked), Química Geral, Química Quântica, Matemática (with sub-items 'Conceitos Matemáticos' and 'Matemática Aplicada'), Ciências da Terra, and Biologia. The 'NÍVEL EDUCACIONAL', 'COMPATIBILIDADE (1)', and 'TIPO DE VERSÃO' filters are also visible. The search results show '56 Resultado(s)' with filters for 'Física' and 'HTML5'. A grid of simulation thumbnails is displayed, including 'Monte um Núcleo', 'Leis de Kepler', 'Ondas Sonoras', 'Meu Sistema Solar', 'Gráfico de Cálculo', 'Óptica Geométrica: Básico', 'Óptica Geométrica', and 'Densidade'. Each thumbnail includes a 'Novo!' badge and icons for sharing and downloading.

Fonte: Phet Colorado (2024)

Ao escolher uma simulação, a plataforma indica em que áreas essa simulação se encaixa e quais melhores usos para ela, os que acessarem a simulação também encontram disponíveis uma aba de recursos de ensino e uma aba de atividades, nelas o usuário pode procurar por um material que o satisfaça e o guie durante o uso da simulação.

Os materiais disponíveis na plataforma, são inseridos por usuários com interesse em ajudar e compartilhar recursos, os quais podem ser usados e adaptados da maneira que o usuário preferir. Esses recursos também possuem classificações como: aprendizagem remota, atividade guiada, demonstração, laboratório, perguntas conceito, sugestões para debate, tema de casa e outros. Além das classificações de tipo de uso, as atividades são divididas desde o nível de primeiros anos até o nível de graduação. A disponibilidade de um número maior de materiais, vai depender de quanto os usuários subiram na plataforma atividades para aquela simulação em específico.

## 2.7 PARÂMETROS PARA UM MATERIAL DE APOIO NO USO DE SIMULADORES

Há vários trabalhos que trazem pontos importantes no que diz respeito a um bom material de apoio no uso de simuladores no ensino de física, Ferreira (2005) nos traz que é importante que o material explore a parte lúdica da simulação,

utilizando em benefício do processo de ensino-aprendizagem, onde o aluno possa se sentir atraído pela atividade.

Outro ponto a considerarmos, é o quanto o material dialoga com o conteúdo abordado, como ele faz com que a ferramenta de simulação possa ser usada neste sentido, onde os conceitos possam ser discutidos de uma maneira clara (BARROSO et al, 2006).

Viana e Corrêa (2006), destacam que o material deve trazer uma boa informação sobre como fazer o uso da ferramenta, e de que maneira o fenômeno pode ser melhor explorado através da proposta pedagógica e a simulação. Severino (2005), orienta sobre como a atividade deve ser guiada a fim de utilizar a potencialidade total da ferramenta, sobretudo focar nas atividades experimentais que por alguma razão não possam ser realizadas na prática.

Nascimento (2007), chama atenção sobre como o material deve guiar a atividade a fim de evitar uma situação monótona, o material deve ter objetivos de aprendizagem claros, e atividade deve ser guiada a fim de ser dinâmica, essa estratégia implica em um maior interesse dos alunos. O material também deve ser pensado de forma criativa, a fim de criar alternativas para uma maior capacidade de resolução de problemas (VINHA, 2007). Outra consideração interessante é que um material de apoio

“deve acompanhar uma proposta pedagógica, permitir a máxima interação do aluno, apresentar elementos lúdicos apropriados e ser elaborado a partir de conteúdos que necessitam dos recursos da TIC (...), possibilitando aos alunos interagirem com experiência virtual como se fossem cientistas em um laboratório.” (ROMERO, ANDRADE E PIETROCOLA, 2009 p.4).

Feita essas considerações, entendemos que um material para o uso dos simuladores no ensino de física, deve conter objetivos, que possam guiar o docente e alunos dentro do uso da ferramenta, estabelecendo quais passos deverão ser cumpridos para alcançá-los. O material deve ser instrutivo, a fim de que os passos para cumprir os objetivos estejam claros, e também que o professor possa, de alguma maneira, acompanhar a evolução dos estudantes a partir da atividade realizada.

## 2.8 A EXPERIMENTAÇÃO E A APRENDIZAGEM

A aprendizagem significativa, ocorre quando os conceitos e conteúdos novos trabalhados pelo professor se relacionam com algo que já está na estrutura cognitiva dos estudantes (MOREIRA, 2011). Dentro desta perspectiva se faz necessário para o docente identificar o conhecimento prévio de seus estudantes, no momento de se elaborar a sequência didática deve ser pensado um momento para que isso ocorra. Moreira traz que, uma vez que o novo conteúdo está alocado dentro da estrutura cognitiva do sujeito, o mesmo será essencial para compreender conceitos futuros.

O pensamento conforme as ideias de Piaget, trazem que o indivíduo continuamente tenta adaptar os novos estímulos aos esquemas que ela possui até o momento, Piaget trouxe aspectos da importância da atividade experimental dentro do ensino, para Piaget as atividades que o indivíduo realiza com o meio faz parte de um processo cognitivo para a construção das estruturas do pensamento. Nesta visão, qualquer contato com o objeto já auxilia na construção do conhecimento, pois a partir disso o sujeito pode construir analogias a partir de uma prática experimental (BATISTA, FUSINATO e BLINI, 2009). Gaspar complementa que “na visão de Piaget, a atividade experimental adequadamente desenvolvida é a prática pedagógica mais relevante” (GASPAR, 2003, p. 14).

### 3 METODOLOGIA

Neste tópico serão descritos os procedimentos realizados na pesquisa para alcançar os objetivos, os passos deste trabalho que passam pela escolha dos simuladores a serem analisados, os parâmetros para um bom material de apoio para o docente e como esses materiais serão analisados a partir dos parâmetros estabelecidos.

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa exploratória, segundo Gil (2002, p.42): “Estas pesquisas têm por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito (...). Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado”.

Devido aos procedimentos metodológicos da pesquisa, tanto para definir os parâmetros utilizados na análise dos materiais de apoio ao professor, tanto na escolha e leitura dos materiais, podemos dizer que esta pesquisa se utiliza de um levantamento bibliográfico. “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado” (GIL, 2002 p.45).

#### 3.2 A ESCOLHA DOS SIMULADORES

Foram escolhidos quatro simuladores para serem analisados. O simulador 1 tem como título “movimento de projétil”, e aborda cinemática, resistência do ar, curva parabólica, vetores, força de arrasto e lançamento de Projéteis (Figura 3).

Figura 3 - Simulador 1: Movimento de Projétil

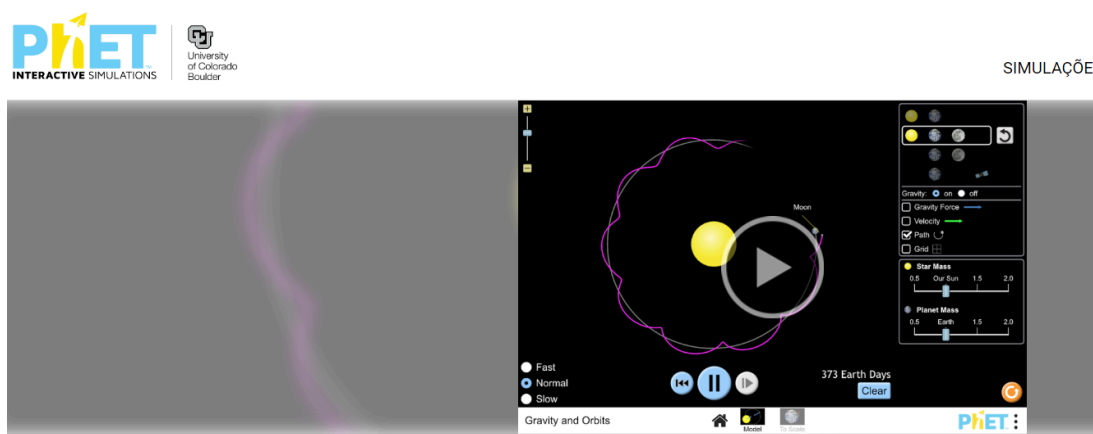


### Movimento de Projétil

Fonte: Phet Colorado (2024)

O simulador 2, tem como título “gravidade e órbitas”, este simulador aborda tópicos como: força gravitacional, movimento circular e astronomia. Este simulador possibilita ao usuário modificar relações de massa e distância dos corpos celestes a fim de proporcionar discussões a respeito de como a gravidade atua (Figura 4).

Figura 4 - Simulador 2: Gravidade e Órbitas

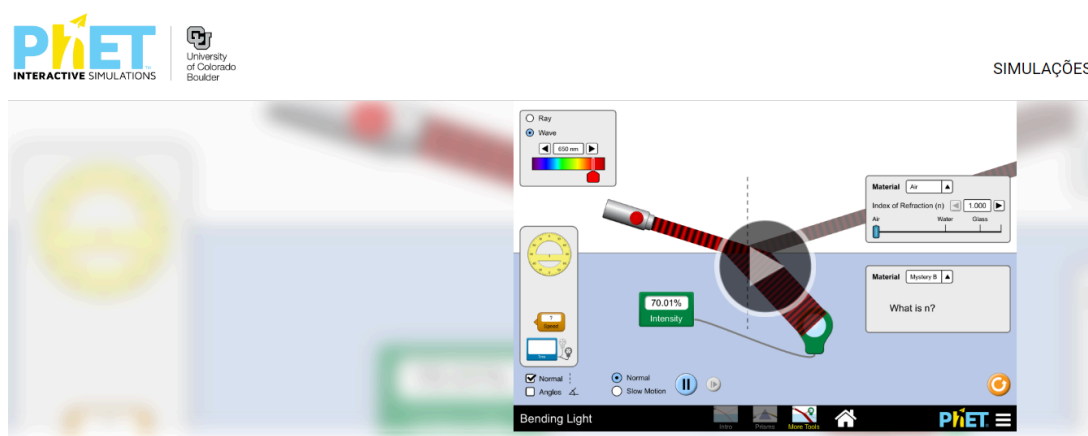


### Gravidade e Órbitas

Fonte: Phet Colorado (2024)

O terceiro simulador, aborda sobre a lei de Snell, refração, reflexão, óptica, prismas, lentes e luz. Este simulador possibilita ao usuário abordar como a luz desvia na interface entre dois meios, podendo aplicar a lei de Snell para um raio laser que incide na interface entre dois meios. O docente pode usá-lo para abordar assuntos, como: (i) explicar como um prisma cria um arco-íris; (ii) descrever o efeito da mudança de comprimento de onda e do ângulo de refração; e (iii) demonstrar como a velocidade e o comprimento de onda da luz mudam em diferentes meios (Figura 5).

Figura 5 - Simulador 3: Desvio da Luz



### Desvio da Luz

Fonte: Phet Colorado (2024)

O quarto simulador escolhido tem como título “Lei de Ohm”, dentro do tema eletromagnetismo, possui os tópicos: Lei de Ohm, circuitos, corrente, resistência e voltagem. A ferramenta possibilita ao usuário manipular grandezas como corrente e resistência, a fim de compreender como as mesmas se relacionam (Figura 6).

Figura 6 - Simulador 4: Lei de Ohm



### Lei de Ohm

Fonte: Phet Colorado (2024)

Esses quatro simuladores foram escolhidos por dois motivos, o primeiro é que cada um está inserido em uma área da física diferente dos outros, e o segundo motivo é que esses simuladores possuem um razoável número de materiais disponibilizados em língua portuguesa na plataforma PHET.

O simulador 1 conta com doze materiais de apoio em português colocados por outros usuários na plataforma, o simulador 2 conta com quatro, o simulador 3 possui 5 e o simulador 4 conta com 9 materiais. Vale dizer que das 56 simulações de física disponíveis em HTML 5, temos simuladores que ainda não possuem um material sequer compartilhado na plataforma por outros usuários, e a maioria possui menos de 3 materiais disponibilizados.

### 3.3 A ESCOLHA DAS CARACTERÍSTICAS PARA UM MATERIAL DE APOIO

A partir do tópico 2.7 da fundamentação teórica, foram encontradas algumas características relevantes que precisam estar presentes em um material de apoio adequado. Os trabalhos pesquisados trazem pontos interessantes tais como: se o trabalho possui uma proposta pedagógica com objetivos claros, contextualiza o conteúdo abordado, apresenta maneiras de realizar avaliação, as instruções quanto ao uso da ferramenta de simulação são claras e explora as potencialidades da ferramenta. Temos ainda um tópico para destacar que é se o material está

classificado da maneira correta dentro da plataforma, esse tópico está alinhado com os objetivos do trabalho pois é um facilitador para os usuários na busca dos materiais.

Para facilitar a caracterização desses materiais, utilizaremos um quadro onde será mais fácil indicar se o material está dentro dos parâmetros estabelecidos. Essas perguntas abrangem os tópicos citados anteriormente de maneira que facilita a análise dos materiais de apoio.

Quadro 1 - Perguntas usadas como parâmetro na avaliação dos materiais

PERGUNTAS	SIM	NÃO
1 - O material inclui uma proposta pedagógica para uso do aluno e professor?		
2 - Os objetivos são claros e indicados no começo do trabalho?		
3 - O material possui alguma contextualização histórica sobre o assunto?		
4 - O material possui correlações da simulação com fenômenos observados no cotidiano?		
5 - O material trata dos conceitos do fenômeno?		
6 - O material está classificado de maneira correta com relação ao nível de ensino (ensino básico, médio...)?		
7 - O material está classificado de maneira correta com relação ao tipo de material (Atividade guiada, laboratório...)?		
8 - O material apresenta atividades de avaliação?		
9 - O material guia o usuário a usar a ferramenta de maneira a explorar suas potencialidades?		
10 - O material apresenta instruções claras para o uso da ferramenta?		


Uma vez definidas as simulações a serem analisadas, os materiais disponíveis nessas simulações foram lidos pelo autor, o qual usou a tabela acima

como guia na discussão sobre a potencialidade daquele material. A tabela possui dez perguntas, quanto mais respostas positivas para as perguntas tivermos, mais o material será adequado segundo os critérios estabelecidos neste trabalho.

### 3.4 COMPARAÇÃO COM OS MATERIAIS VERIFICADOS PHET

Em cada simulação PHET, temos também materiais verificados pela equipe da plataforma, esses materiais atualmente não estão disponíveis em português. Como parte complementar deste trabalho, para cada simulação escolhida anteriormente, foi escolhido também um material validado pela equipe PHET, esses materiais também foram discutidos e relacionados com os parâmetros aqui estabelecidos, a fim de compreendermos as principais diferenças entre os materiais validados pela equipe PHET, e os materiais inseridos na plataforma por algum usuário.

Figura 7 - Exemplo de materiais validados PHET

	✓	PHET Trish Loeblein	Graduação - Inicial	Laboratório de Física		
				SIMULAÇÕES de Múltipla Escolha	ENSINO	PESQUISA
Algebra-based Physics Semester one lessons, clicker questions, and schedule in pdf (Inquiry Based)	✓	PHET Trish Loeblein	Ensino Médio Graduação - Inicial	Laboratório Tema de Casa Demonstração	Física	English
Concept questions for Physics using PHET (Inquiry Based)	✓	PHET Trish Loeblein	Ensino Médio Graduação - Inicial	Perguntas Conceito de Múltipla Escolha	Física	English
Intro y laboratorio virtual de Tiro Parabólico	✓	PHET Diana López y Oscar Suárez	Ensino Médio Graduação - Inicial	Aprendizagem Remota Laboratório Perguntas Conceito de Múltipla Escolha Sugestões para Debate Atividade Guiada	Física	español

Fonte: Phet Colorado (2024)

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

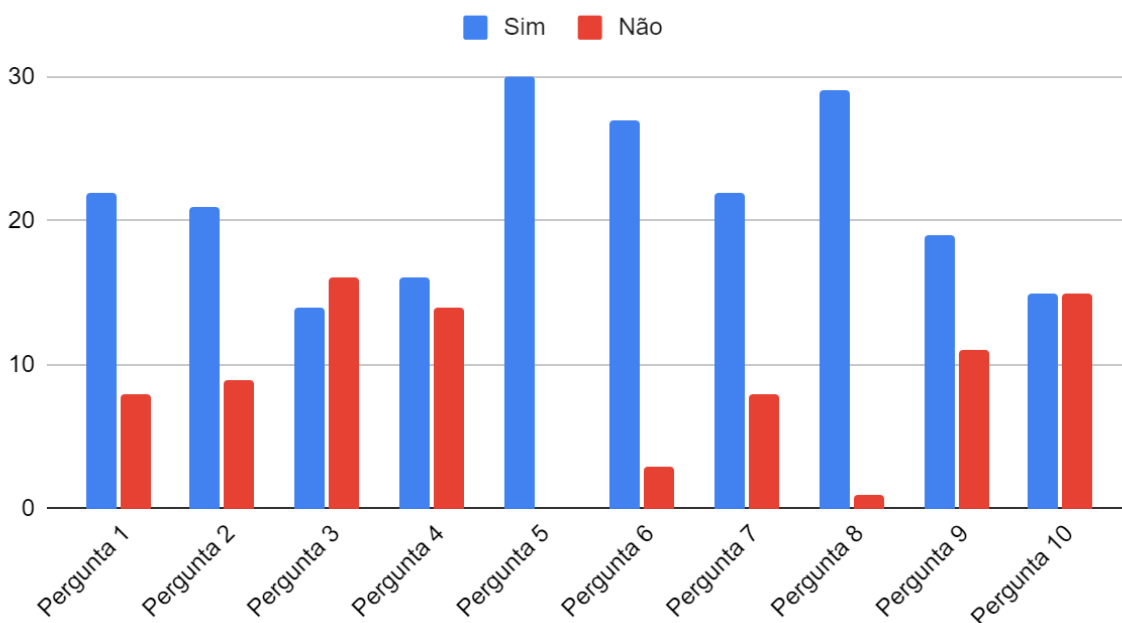
### 4.1 ANÁLISE DOS MATERIAIS DE APOIO ESCOLHIDOS

Nos trinta materiais analisados foram encontrados diferentes tipos de trabalhos, como materiais em formato de roteiro experimental, materiais em formato de apresentação e materiais em formato de plano de aula. Com essa variedade de materiais encontrados foram obtidas também uma variedade de respostas para os parâmetros estabelecidos, cada material possuindo um foco diferente compondo um material de apoio.

O gráfico abaixo, apresenta os resultados obtidos para cada pergunta usada como parâmetro, a barra azul no gráfico (colunas à esquerda), indicam as respostas positivas, quanto maior a barra azul, maior foi a quantidade de materiais de apoio em que o parâmetro indicado foi analisado de forma positiva.

Gráfico 1 - Resultados dos parâmetros analisados

#### Resultados dos parâmetros Analisados



Fonte: Autoria Própria

Para a pergunta número um, que trata sobre a presença de uma proposta pedagógica para alunos e professores no material, este parâmetro trata diretamente da organização do material, uma vez que a presença de uma proposta pedagógica implica diretamente no rumo que o uso da ferramenta deve tomar, e em como seus usuários poderão aproveitar o material. A presença de uma proposta pedagógica auxilia o professor a saber o que precisará adaptar do material para incluir alguma outra meta ou conteúdo. A falta da proposta pedagógica implica em uma maior dificuldade de uso desse material de apoio por algum usuário.

Neste parâmetro, dos trinta materiais analisados, obtivemos vinte e duas respostas positivas, onde os materiais possuem uma proposta pedagógica, mesmo dentro dos diferentes tipos de materiais de apoio a proposta esteve presente. Os materiais que apresentaram falta da proposta pedagógica em sua maioria eram em formato apresentação de slides, onde o foco do material está em o usuário usá-lo como um componente visual auxiliar para uma sala de aula.

Para o segundo parâmetro estabelecido, que trata sobre a presença de objetivos claros e estabelecidos no trabalho, o mesmo dialoga diretamente com a presença da proposta pedagógica, vemos isso na proximidade da quantidade de materiais que possuem esses objetivos. Os objetivos, assim como a proposta pedagógica, auxiliam o usuário no uso do material, objetivos claros e na parte superior do trabalho fazem com que o usuário tenha uma boa base do que realizar com aquele material, e de como trabalhar e adaptar o mesmo. Um material sem objetivos implica em um material solto, sem direção, em que o usuário pode fazer um mau uso da ferramenta.

O terceiro parâmetro aborda sobre o material de apoio trazer a contextualização histórica do conteúdo que a ferramenta trata, neste parâmetro tivemos o maior número de respostas negativas, foi o único parâmetro analisado em que as respostas negativas superam as positivas, obtivemos dezesseis trabalhos que não possuíam alguma contextualização, para explicar isso, podemos admitir que os materiais de apoio compartilhados na plataforma são direcionados diretamente ao uso da ferramenta, deixando esse tópico a cargo do usuário que for utilizá-lo. Mas quando pensamos em um material de apoio de modo geral, de uso do professor, a contextualização histórica do conteúdo é um elemento essencial, uma vez que entender os processos que levaram ao desenvolvimento de determinado conceito, auxiliam a entender o próprio conceito.

Outro parâmetro que não foi alcançado pela maioria dos materiais, é a quarta pergunta que trata sobre as correlações dos fenômenos observados na simulação com o dia-a-dia dos estudantes, neste tópico, assim como no anterior, para explicar essa surpresa negativa, podemos admitir que os materiais desenvolvidos e compartilhados na plataforma, não tiveram por objetivo auxiliar o usuário a dar uma aula sobre o tema, e sim, exclusivamente no uso da ferramenta.

Mas, o parâmetro das relações com o cotidiano, é diferente do parâmetro anterior, uma vez que um dos objetivos das experimentações de forma geral e também das simulações virtuais é fazer a aproximação do conceito com os fenômenos observados. E em quatorze materiais não foram encontrados elementos que fizessem associações com o dia-a-dia para alguma reflexão ou discussão de forma geral. Foram analisados inclusive materiais em formato powerpoint onde o mesmo foi desenvolvido muito provavelmente para uso em sala de aula e mesmo assim apresentaram negativas quanto ao parâmetro.

A preocupação que surge é que os desenvolvedores desses materiais possam estar descartando as relações do dia-a-dia como algo importante no seu desenvolvimento, e esta visão não pode chegar para usuários da plataforma que utilizam esses materiais como ferramenta para o desenvolvimento da sua sequência pedagógica ou plano de aula, pois, como destacado na pesquisa deste trabalho, relacionar as simulações com os fenômenos do cotidiano do aluno é um dos principais objetivos dessas ferramentas de simulação, pois auxilia os estudantes a entenderem o conteúdo.

Diferente dos dois parâmetros anteriores, na análise da quinta pergunta, que aborda sobre a relação dos materiais com os conceitos do conteúdo em que a ferramenta aborda, obtivemos cem por cento de respostas positivas, mesmo com a diferença de tipos de materiais disponibilizados, todos abordam os conceitos envolvidos nos fenômenos visualizados por meio da simulação, os mesmos são discutidos dentro dos materiais a fim de que a ferramenta se relacione com o conteúdo.

Os parâmetros seis e sete, estão relacionados à facilidade em que o usuário da plataforma vai encontrar os materiais que mais se encaixam em sua pesquisa de acordo com os filtros estabelecidos, no parâmetro seis, analisamos a classificação quanto ao nível de ensino, neste caso temos como exemplo um usuário pesquisando um material para usar em uma aula de ensino fundamental, se

aparecer um material classificado desta forma, mas em seu conteúdo tiver cálculos direcionados para graduação, este material está classificado errado.

Vale lembrar que as ferramentas de simulações virtuais dentro da Phet Colorado, possibilitam uma variedade de formas de trabalhar, dentro desse contexto, para uma mesma simulação pode ser desenvolvido materiais de diferentes tipos níveis de ensino, assim como, diferentes tipos de tipos de materiais como aprendizagem remota, atividade guiada, demonstração, laboratório, perguntas conceito, sugestões para debate, tema de casa e outros.

Quanto à classificação de nível de ensino, foram encontrados somente três materiais com a classificação incorreta, e quanto ao tipo de material foram encontrados oito materiais classificados de forma incorreta, para esses materiais em que as classificações quanto ao tipo de material estavam incorretas, em sua maioria, se deram por conta da tentativa de um mesmo material cumprir um espectro muito grande de tipos de atividades, por exemplo, um mesmo material estar indicando uso como demonstração e laboratório, mas quando feita a análise do material, pode ser observado que este material não possuía os elementos para ser trabalho como laboratório.

Outro ponto positivo quando realizadas as análises, foi quanto ao parâmetro oito estabelecido, o mesmo indica se os materiais disponibilizados, apresentam formas de serem realizadas alguma avaliação. Somente um material não trouxe nenhuma proposta de avaliação. As propostas de atividades avaliativas encontradas foram as mais variadas, seja com perguntas sobre o conceito do conteúdo a partir da simulação, discussão sobre a atividade realizada e realização de gráficos a partir de dados coletados com o auxílio do material.

Os dois últimos parâmetros são direcionados ao uso da ferramenta em si a partir do material de apoio, neste caso, como para muitos usuários pode ser sua primeira vez utilizando alguma ferramenta de experimentação virtual, é importante que o material possa dar a orientação de forma que o usuário possa explorar da melhor forma a ferramenta a fim de cumprir os objetivos estabelecidos. O nono parâmetro trata justamente se o material explora as potencialidades da ferramenta, neste caso, está mais voltado para os conteúdos que a ferramenta possibilita abordar, e o quanto isso é explorado pelos materiais de apoio compartilhados, neste parâmetro foram obtidos dezenove respostas positivas e onze negativas, foram

considerados negativas as respostas para os materiais que abordaram uma fração da ferramenta dentro de um mesmo conteúdo.

O décimo parâmetro está relacionado à facilidade que o usuário irá encontrar de manusear a ferramenta a partir das instruções dadas pelo material, neste caso, tivemos quinze respostas positivas e quinze negativas, isso se deu muito em função dos tipos de materiais variados disponibilizados. Os materiais que estavam em formato de apresentação, por exemplo, não tinham instruções claras para guiar o usuário nas telas da ferramenta.

#### 4.2 ANÁLISE DOS MATERIAIS DE APOIO VERIFICADOS PHET COLORADO

Para cada simulação foi escolhido um material de apoio indicado como verificado pela plataforma, o material escolhido atua aqui como um representante de todos os materiais verificados disponíveis para cada simulação virtual. Na seção anterior, realizamos a análise a partir das perguntas estabelecidas como parâmetro, nesta seção, a análise se dá por material, visto que são somente quatro materiais analisados. Essa análise, busca explorar as principais características e diferenças de um material para os outros.

Os destaques para o material escolhido no simulador movimento de projétil, começa dizendo respeito à organização dos materiais, a página desse material possui uma descrição bem feita da atividade a ser desenvolvida, e possui quatro arquivos diferentes, cada um voltado para um momento específico de seu uso.

O primeiro arquivo é destinado ao uso do professor, nele estão os conteúdos em que a turma já deve estar inserida, os conhecimentos prévios que a mesma deve ter, é um guia para o docente onde possui os objetivos, as habilidades que os alunos irão desenvolver, e ideias de como trabalhar com a ferramenta. Este tipo de arquivo é muito útil para professores que não possuem intimidade com o uso das ferramentas de simulação virtual, pois facilita o usuário a desenvolver suas atividades.

Ainda no mesmo material de apoio, temos um arquivo voltado para a revisão matemática necessária introduzida no tema, outro arquivo somente para perguntas conceituais do conteúdo a partir de movimentos na ferramenta de simulação, e outro arquivo para uso do aluno como atividade laboratório. Estes três arquivos complementam muito bem o material, formando um excelente material de apoio, que

guia o professor e o estudante do início ao fim da atividade. Quando relacionamos este material com as perguntas usadas como parâmetros, a análise mostra um resultado positivo em todas elas. Mesmo nos parâmetros mais problemáticos da análise anterior, como sobre o material dar instruções claras para o uso da ferramenta, esse material se mostra muito positivo. Há instruções claras que fazem com que a ferramenta possa ser bem explorada para o uso no ensino.

O material de apoio verificado escolhido para o simulador de gravidade e órbitas, é outro material também muito completo, possui um arquivo que satisfaz todos os parâmetros escolhidos neste trabalho. O arquivo está em formato de guia para o professor, e tem as informações necessárias para construção de uma aula a partir do material, o documento traz objetivos claros e definidos, traz as habilidades e conhecimentos que se esperam alcançar a partir do uso da ferramenta.

Uma informação que se destaca no material é o cuidado com a contextualização histórica e as relações que o mesmo faz com o dia-a-dia. No arquivo temos várias páginas dedicadas a entender o contexto histórico do tema, e perguntas que incitam a discussão do tema a partir de curiosidades atuais. Claro que o tema ajuda um pouco neste caso, o tema gravidades e órbitas pode ser bem curioso para os estudantes caso seja explorado pelo professor, e este material guia muito bem neste sentido.

O material está também bem classificado na plataforma quanto ao nível de ensino e tipo de material, traz também informações de tempo estimados para realização de cada atividade, e ainda traz outros links para agregar nas informações a respeito do tema.

Para o simulador que aborda o desvio da luz, o material de apoio verificado escolhido acabou por ser o material melhor organizado de todos os analisados. Dividido em quatro arquivos, cada um com um direcionamento bem específico e claro, mesmo estando em outro idioma, a organização do material fez com que facilitasse muito procurar e entender as informações disponíveis.

O primeiro arquivo do material, enumerado como introdutório, apresenta o conjunto de arquivos como um todo para o usuário, traz as informações a respeito de o que cada arquivo traz e suas potencialidades, nessa introdução contém o resumo das atividades, neste resumo o usuário que está a procura de um material de apoio estará bem informado a respeito se o material está próximo daquilo que procura.

O segundo arquivo é voltado para o docente, em formato de guia o arquivo traz os objetivos, informações a respeito da ferramenta e que outras pesquisas o docente poderá fazer para auxiliar no uso da ferramenta em sala de aula, este arquivo voltado para o docente detalha bem as atividades a serem realizadas e como o docente pode fazê-las.

O material ainda conta com mais dois arquivos, um sendo um guia para o estudante, onde ele poderá encontrar informações gerais a respeito do tema, uma introdução ao conteúdo, conceitos, revisão matemática e contextualização. Este material voltado para o estudante possui concordância com o material de guia para o docente, as informações se complementam, e o arquivo se faz um bom guia de leitura para o estudante. O outro arquivo traz um roteiro para realização de um atividade baseado na ferramenta de simulação, o roteiro é bem completo e mostra os passos a serem tomados pelo estudante para coleta de dados e discussão do tema. A classificação do material na plataforma também está de acordo com o indicado, este material também está em concordância com os parâmetros escolhidos aqui.

O último material verificado, está incluído nos materiais disponíveis para a simulação Lei de Ohm. O material está dividido em dois arquivos, o primeiro sendo em formato de plano de aula para o usuário se basear em como guiar uma aula com aquele material, o plano de aula é bem detalhado e descreve o passo a passo das atividades a serem realizadas.

O outro arquivo deste material é o roteiro experimental para utilização do aluno durante a aula, o roteiro é bem completo e passa por todas as abas da ferramenta, possui perguntas-conceito para reflexão e discussão dos alunos, assim como coleta de dados para compreender e praticar as relações matemáticas do conteúdo. Neste material a única pergunta parâmetro que não foi contemplada diz sobre a contextualização histórica do conteúdo, no arquivo não tem abordagens a respeito disso, mas, vale considerar que no plano de aula há um tópico sobre conhecimentos prévios necessários para utilização do material, e nestes conhecimentos estão a contextualização e discussão anterior do tema. Quanto às classificações, assim como os outros materiais verificados, este também contempla as informações corretas, que auxiliam o usuário da ferramenta na procura de um material em específico.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa deste material, mostra a importância de que os docentes da área de física cada vez mais busquem realizar atividades práticas com os estudantes a respeito dos temas discutidos principalmente no ensino médio. A pesquisa traz, também, sobre os problemas encontrados pelos docentes na busca de realizar estas atividades práticas, e como as simulações virtuais se tornam uma excelente ferramenta para uso em sala de aula. Contudo, muitos docentes podem encontrar dificuldades no uso dessas simulações pela falta de capacitação para manusear as ferramentas.

A plataforma PhET é uma das plataformas de simulação virtual mais conhecidas e utilizada pelos docentes de física, nota-se que a plataforma dá bastante atenção ao fator ensino-aprendizagem, e a ideia de compartilhar material de apoio na plataforma serve para auxiliar docentes que possam ter dificuldades em manusear esse tipo de ferramenta de simulação.

Como a plataforma é estrangeira, boa parte de seus recursos e materiais não se encontram no nosso idioma. No entanto, esse trabalho buscou analisar se os materiais disponíveis em português, possuem uma atenção com o processo de ensino-aprendizagem, e se eles auxiliam a organização do trabalho docente no uso dessas ferramentas.

Na análise foram encontrados diferentes tipos de materiais, em vários formatos, seja plano de aula, sequência, roteiro experimental, slides, entre outros, essa variedade de tipos de materiais é positiva, pois abrange vários tipos de pesquisas possíveis dentro da plataforma para diferentes objetivos por parte dos usuários.

Apesar de alguns simuladores possuírem uma certa variedade de materiais, há outros em que isso não acontece, há simuladores sem um único material de apoio na língua portuguesa disponível. Com essas informações podemos concluir que ou esses simuladores que não possuem materiais não são utilizados, ou que o usuários que o utilizam acabam não compartilhando da plataforma o que foi elaborado.

Dos materiais em língua portuguesa foi notado que os parâmetros três e dez acabaram por ser os menos contemplados, no parâmetro três que abrange sobre a contextualização histórica do conteúdo podemos admitir que não há uma grande

preocupação com este fator no material compartilhado, pois subentende-se que esses temas já foram abordados pelo docente em sala de aula antes do uso da ferramenta de simulação. Mas no parâmetro dez temos um grande problema a respeito dos materiais analisados, metade deles não traz um passo a passo detalhado no uso da ferramenta, como um dos objetivos deste trabalho passa pela facilidade que docentes terão em usar uma ferramenta de simulação virtual a partir dos materiais de apoio, o parâmetro dez acaba por dificultar um pouco esta adaptação.

Os materiais verificados Phet disponíveis na plataforma, acabam por destacar mais ainda como um material de apoio pode ser completo e de fácil uso por algum usuário que necessite. Os materiais verificados se mostraram muito bem organizados e de um certo padrão de estrutura, todos contendo uma aba direcionada ao docente e outra ao estudante, facilitando a adaptação desses materiais, o problema é que esses materiais estão em outro idioma.

De maneira geral, podemos concluir que o uso de ferramentas virtuais que aproximam o conteúdo com a prática se fazem muito necessários na atividade docente, é muito importante, o acesso a estes recursos e ferramentas durante a graduação dos professores de física, para que tenham mais facilidade na procura e uso dessas plataformas. Para os docentes que possuem dificuldade na adaptação e uso das ferramentas virtuais, a PhET se torna uma boa alternativa, pois suas simulações são didáticas e interativas, e a própria plataforma incentiva o compartilhamento de materiais com outros usuários.

Como possíveis desdobramentos deste trabalho para trabalhos futuros, seria interessante uma produção de materiais de apoio para as simulações que a plataforma PhET disponibiliza, esses materiais devem seguir critérios que façam com que sejam adequados para auxiliar docentes a utilizar as simulações virtuais em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ALISSON, Rosane Brum; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE (Versão online)**, v. 1, p. 1-29, 2016
- ARAÚJO, Evando Santos *et al.* O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. **Revista do Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 3, n. 12, p. 1-15, abr. 2021.
- BARROSO, M. F.; FELIPE, G. e SILVA, T. da. “Aplicativos Computacionais e Ensino de Física”. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina-PR. Anais do X EPEF, 2006. Disponível em: < <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/atas/resumos/T0113-1.pdf>>. Acesso em: 15 de Abril de 2024.
- BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.
- BRASIL. **LEI Nº 13.415, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2017**. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm). Acesso em: 02 mai. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf)> Acesso em: 02 mai. 2023.
- CARRARO, Francisco Luiz; PEREIRA, Ricardo Francisco. O USO DE SIMULADORES VIRTUAIS DO PHET COMO METODOLOGIA DE ENSINO DE ELETRODINÂMICA IN: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: . Acesso em DD/MM/AA. ISBN 978-85-8015-080-3
- COELHO, Mirian Jaqueline; FUJII, Américo Tsuneo. Utilização do laboratório tradicional e de informática para o ensino de física. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE (Versão online)**, v. 1, p. 1-29, 2013.
- COELHO, Rafael Otto. O uso da informática no ensino de física de nível médio. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.
- DA SILVA, Ivanderson Pereira; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino & Pesquisa**, 2019.
- FERRAZ, Roselane Duarte. A BNCC e os desafios aos profissionais da docência. **Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos**, v. 7, p. 95-111, 2019.
- FERREIRA, V. da P. O Lúdico e o Virtual: “Uma Proposta para o Ensino Fundamental”. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro-RJ. Anais do XVI SNEF, 2005.
- GASPAR, Alberto. Experiências de ciências para o ensino fundamental. 1. ed. São Paulo: Ática, 2003.
- GASPAR, Alberto. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. **XV Encontro de Físicos do norte e Nordeste**, p. 11, 1997.

GASPARIN, J. L.: Uma didática para a pedagogia histórico-crítica. 5.ed.rev.- Campinas, SP, Autores Associados, 2009.

GIL, Antonio C. Como elaborar projetos de pesquisa 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, 2005.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 562-613, set. 2012.

MARINHO, S. P. Tecnologia, educação contemporânea e desafios ao professor. In: JOLY, M. C. R. A. (org.). *A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista brasileira de ensino de física. São Paulo. Vol. 22, n. 1 (mar. 2000), p. 94-99**, 2000.

MUNIZ, Paulo Pereira. A experimentação no ensino da Física. **Curriculum**, v. 1, n. 2, p. 83-96, 1962.

NASCIMENTO, A. C. de A. "Objetos de aprendizagem: entre a promessa e a realidade". *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, 2007, p. 135-145.

NASCIMENTO, Maria Carmo et al. O uso da experimentação como metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem de Física. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2018.

PEREIRA, J. G.; COSTA, R. P. A importância dos experimentos virtuais para o ensino de ciências. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2011; JORNADA CIENTÍFICA, 4., 2011, Bambuí. Anais... Bambuí: IFMG - Campus Bambuí, 2011.

PHET (org.). **Pesquisa e Desenvolvimento**. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/research](https://phet.colorado.edu/pt_BR/research). Acesso em: 25 mar. 2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.*

PSSC, Física, parte 1, Editora Universidade de Brasília, Edição preliminar, 1963.

ROMERO, Talita Raquel Luz; ANDRADE, R. de; PIETROCOLA, Maurício. Parâmetros para análise de roteiros de objetos de aprendizagem. **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, v. 18, 2009.

SANTA CATARINA. **Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense**. Caderno 2 – Formação Geral Básica. 2021.

SANTA CATARINA. **PROPOSTAS CURRICULARES DE SC E CURRÍCULO BASE**. 2021. Disponível em: <https://www.sed.sc.gov.br/professores-e-gestores/31692-propostas-curriculares-de-sc-e-curriculo-base-2>. Acesso em: 02 maio 2023.

SANTOS, C. S. *Ensino de Ciências: abordagem histórico – crítica*. Campinas: Armazém do ipê, 2005.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, António Dias. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SEVERINO, E. Z. G. “Atividades Virtuais de Mecânica no Ensino Médio”. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro-RJ. Anais do XVI SNEF, 2005. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0517-1.pdf>>. Acesso em: 15 de Abril de 2024.

SILVA, Swéle Rachel da; MELO, Cláudia Adriana de Sousa. 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**, São Luís, v. 9, n. 2, p. 1-21, jun. 2016.

TAHA, Marli Spat et al. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em ensino de ciências**, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

VIANA, D. R. ; CORREA FILHO, J. A. . “Uma análise de applets de física moderna e contemporânea para o ensino médio”. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina-PR. Anais do X EPEF, 2006. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/atas/resumos/T0006-1.pdf>>. Acesso em: 14 de Abril de 2024.

VINHA, M. L. Criatividade em ação: roteiros de animação virtuais elaborados por alunos de Ensino Médio em Física. 2007. 258 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. Orientador: Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira. Disponível em: <<http://nupic.incubadora.fapesp.br/portal/banco-de-dados/publicacoes/tcc-teses-e-dissertacoes/TeseMARIALUCIAVINHA.pdf>>. Acesso em: 14 de Abril de 2024.

ZARA, Reginaldo A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. **II Encontro Nacional de Informática e Educação, Cascavel-PR**, 2011.