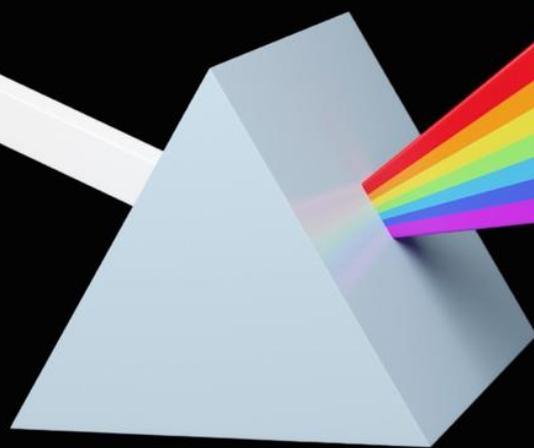


**Maria da Paixão Sousa Silva
Wender Antônio da Silva**

PhETTM



**SIMULADORES VIRTUAIS COMO METODOLOGIA
PARA O ENSINO DE FÍSICA**



**PRODUTO EDUCACIONAL
2024**

**Maria da Paixão Sousa Silva
Wender Antônio da Silva**

PhET™

The logo for PhET, where the letter 'h' is replaced by a stylized paper airplane icon. The letters are in a bold, sans-serif font, and the trademark symbol (TM) is located at the bottom right of the 'T'.

**SIMULADORES VIRTUAIS COMO METODOLOGIA
PARA O ENSINO DE FÍSICA**



**PRODUTO EDUCACIONAL
2024**

Copyright © 2021 by Maria da Paixão Sousa Silva

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a fonte.

Universidade Estadual de Roraima – UERR. Coordenação do Sistema de Bibliotecas Multiteca Central.

Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho.

CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR

Telefone: (95) 2121.0946

E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S729d Reservado a Multiteca

SILVA, Maria da Paixão Sousa; SILVA, Wender Antônio da. Simuladores Virtuais PhET como metodologia para o ensino da Física: Sequência Didática – SD. Produto Educacional – PE (Mestrado) – Universidade Estadual de Roraima (UERR), Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (PPGEC), 2024.

SOBRE OS AUTORES

Maria da Paixão Sousa Silva

Autora

Professora Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima–UERR (2024), Especialista em Gestão Estratégica de Pessoas pela Faculdade Educacional da Lapa–FAEL (2021), Especialista em Métodos e Técnicas de Ensino–EAD pelo Instituto Federal de Roraima–IFRR (2019), Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática e Física pela Faculdade Futura (2018), Especialista em Educação Profissional Integrada a Educação Básica na Modalidade EJA pelo Instituto Federal de Roraima–IFRR (2014), Especialista em Docência no Ensino Superior pela Faculdade de Ciências da Bahia–FACIBA (2010), Graduada em Bacharelado em Administração pela Universidade Estadual de Roraima–UERR (2016), Graduada em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual de Roraima–UERR (2008). Possui experiência como professora de Física e Matemática no Ensino Médio e professora na Modalidade EJA no Ensino Fundamental, atuando há 20 anos na área de Educação. Possui Carteira de Identidade Profissional pelo Conselho Regional de Administração–CRA, com n.º 3-2362.



Wender Antônio da Silva

Coautor

Pós-Doutor pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Doutor em Educação em Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) vinculado a Universidade Federal de Mato Grosso / Universidade Estadual do Amazonas / Universidade Federal do Pará, Mestre em Ciências (Ênfase em Computação) pelo programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia-MG, Especialista em Docência Universitária e Bacharel em Sistemas de Informação pelo Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara. Atuou como Professor Auxiliar nos cursos de Sistemas de Informação, Ciência da Computação, Psicologia, Pedagogia, Matemática, Ciências Contábeis e Agronomia do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, onde também atuou na Comissão Própria de Avaliação Institucional (CPA). Foi professor bolsista da Universidade Federal de Roraima, onde atuou especificamente nos programas da Universidade Aberta do Brasil (UAB/UFRR). É professor efetivo da Universidade Estadual de Roraima e atualmente faz parte do colegiado do curso de Bacharelado em Ciência da Computação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (Mestrado Profissional). Possui experiência como Coordenador de Curso, Coordenador do Núcleo de Educação a Distância, Coordenador Acadêmico e Diretor de Graduação da Universidade Estadual de Roraima (UERR). No Centro Universitário Estácio da Amazônia, já atuou como Coordenador de Curso, Coordenador de Regulatório e foi Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão. Atualmente é Diretor Técnico da Fundação de Amparo à Pesquisa de Roraima (FAPERR).



FICHA TÉCNICA

**Simuladores Virtuais PhET como metodologia para o
ensino da Física:
Sequência Didática Digital**
Título

Maria da Paixão Sousa Silva
Autor

Wender Antônio da Silva
Coautor

Universidade Estadual de Roraima (UERR)
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências (PPGEC)

Sumário

Apresentação.....	6
Função social.....	8
Público alvo.....	8
Conhecimento Pedagógico, Tecnológico e de Conteúdo (TPACK).....	9
Simuladores Virtuais PhET da universidade do Colorado.....	11
Objetos de conhecimento de responsabilidade da Física no contexto do Produto Educacional.....	15
Percurso metodológico da Sequência Didática.....	17
Momentos da Sequência Didática desenvolvida.....	22
Descrição do primeiro momento (1ª e 2ª aula).....	23
Descrição do segundo momento (3ª e 4ª aula).....	24
Descrição do terceiro momento (5ª e 6ª aula).....	25
Descrição do quarto momento (7ª e 8ª aula).....	26
Simuladores virtuais utilizados no site PhET Colorado.....	28
Plano de aula de acordo com a BNCC.....	33
Atividades desenvolvidas com auxílio dos Simuladores Virtuais PhET.....	36
Questionário aplicado à turma.....	40
Considerações finais.....	41
Referências bibliográficas.....	42

Apresentação

O Produto Educacional (PE) desta dissertação foi desenvolvido com o auxílio dos simuladores virtuais do PhET, da Universidade do Colorado. O PE consiste em uma sequência didática intitulada “Simuladores Virtuais PhET como metodologia para o ensino da Física”, destinada a professores e estudantes da educação básica, além de todos aqueles interessados em seu conteúdo. Este trabalho insere-se na linha de pesquisa “A”–Métodos pedagógicos e tecnológicos digitais no ensino de ciências, conforme as diretrizes estabelecidas pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica (PPGEC).

Este Produto Educacional (PE) é resultado de uma pesquisa desenvolvida no âmbito do curso de Mestrado Profissional da Universidade Estadual de Roraima (UERR). A pesquisa aborda o tema “Simuladores Virtuais PhET como Metodologia para o Ensino de Óptica com Estudantes da 2ª Série do Ensino Médio” sendo orientada pelo(a) Prof.(a) Dr.(a) Wender Antônio da Silva.

Com a crescente presença das tecnologias digitais no âmbito educacional, o PE explora a utilização dos simuladores virtuais PhET para auxiliar os professores no desenvolvimento de suas aulas. Para isso, observa três elementos fundamentais e essenciais ao ensino e à aprendizagem: os conteúdos (Objeto de Conhecimento) na área da Física, as ações metodológicas (planejamento e elaboração das atividades) e as tecnologias digitais (Simuladores Virtuais PhET), buscando integrar esse conjunto para alcançar resultados significativos.

Por meio da plataforma PhET, tanto o ensino dos professores quanto a aprendizagem dos estudantes podem ser facilitados, permitindo uma interação mais rica e efetiva entre os conhecimentos necessários ao processo educativo. Essa abordagem é sustentada pelo modelo TPACK, que considera o conhecimento tecnológico (tecnologias digitais) e o conhecimento pedagógico (metodologia de ensino), conforme apresentado por Cibotto e Oliveira (2017).

O Objeto de Conhecimento (OC) escolhido para a implementação deste Produto Educacional foi a Óptica, em virtude de sua complexidade e de sua presença em diversas situações cotidianas que os estudantes frequentemente não conseguem perceber ou explicar. Portanto, compreender os fenômenos luminosos e relacioná-los, especialmente ao funcionamento da visão, é de extrema relevância e se torna necessário para uma formação mais completa, nesse sentido, Santos (2017, p. 3) argumenta a esse respeito.



**Conheça o
site do
Simulador
Virtual PhET**

A visão é um dos sentidos mais importantes do ser humano, pois é através dela que interagimos de forma mais rápida e eficiente com o mundo que nos cerca. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário que haja luz, proveniente de uma fonte ou refletida pelos objetos, e que ela seja capaz de sensibilizar os nossos olhos. (Santos, 2017, p.3)

O ensino de Óptica, especificamente no que se refere aos fenômenos ópticos, assim como em outras áreas do conhecimento, pode ser realizado por meio de diferentes metodologias, estratégias e com o uso de diversos instrumentos que facilitem a compreensão dos conceitos e leis que o fundamentam. Nesse contexto, o Produto Educacional (PE) apresentado propõe uma alternativa para que professores desenvolvam suas aulas para motivar os estudantes a utilizarem os simuladores PhET. Esses simuladores são uma ferramenta digital eficaz para a aquisição de competências e habilidades relacionadas aos conceitos dos fenômenos ópticos.

O Produto Educacional (PE) apresentado é composto por nove seções, organizadas em três partes. A primeira parte aborda as seguintes questões: **(1) Função social e (2) Público-alvo. A segunda parte apresenta o embasamento teórico do PE, considerando: (3) o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (TPACK), (4) os Simuladores Virtuais PhET da Universidade do Colorado e (5) os Objetos de Conhecimento relacionados à Física no contexto do PE. A terceira parte refere-se à (6) Sequência Didática para a utilização do Simulador Virtual PhET, (7) Plano de Aula que compõe a Sequência Didática, (8) Atividades desenvolvidas com o auxílio dos Simuladores Virtuais PhET e (9) Questionário final aplicado à turma participante.**

A expectativa é que a Sequência Didática desenvolvida contribua de maneira significativa para uma melhor compreensão dos conceitos físicos e para a aquisição de novas aprendizagens, enriquecendo o processo de construção do conhecimento.

Função Social

Este Produto Educacional (PE) tem como função social fomentar a utilização de plataformas e instrumentos tecnológicos que colaborem e potencializem os processos de ensino e aprendizagem, permitindo a construção do conhecimento, indispensável para a formação cidadã. Nesse sentido, o PE é constituído por uma sequência didática que visa auxiliar os professores de Física na estruturação de metodologias de ensino que integrem tecnologias digitais e simulações interativas (PhET), facilitando o aprendizado dos estudantes.

A utilização dos simuladores virtuais PhET permite que os estudantes explorem, de forma autônoma, as simulações relacionadas a cada conteúdo trabalhado em sala de aula, revisando os conceitos de maneira dinâmica. Isso facilita a descoberta de novos conceitos, pois, por meio dessa experiência, permite-se visualizar na prática o que antes era desconhecido ou abstrato, embora presente no cotidiano, porém de forma invisível. Dessa maneira, essa estratégia metodológica abre a possibilidade de implantar laboratórios virtuais para atender às necessidades de aprendizagem dos estudantes.

Público-alvo

A Sequência Didática (SD) foi desenvolvida com a participação da professora (própria pesquisadora) e estudantes de Física da 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual, localizada na cidade de Boa Vista-RR, o que possibilitou a elaboração deste PE. No entanto, uma vez concluído, o PE destina-se amplamente a todos os professores e estudantes da escola participante, bem como a outras escolas e instituições que possam se interessar pelo material, o qual está disponível em formato digital, para acesso gratuito no endereço eletrônico:

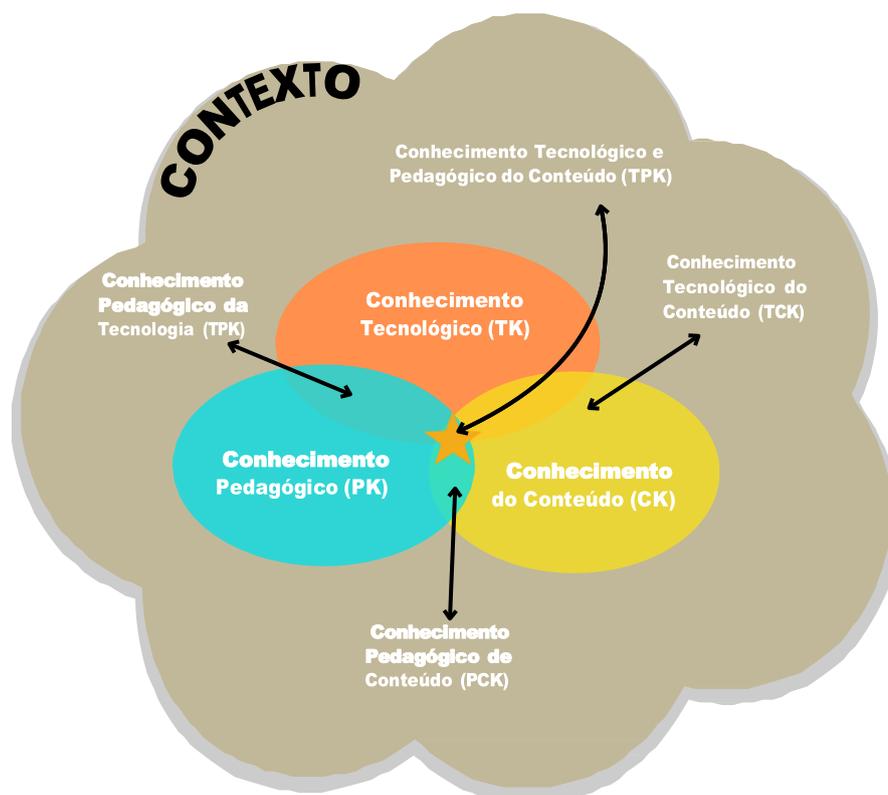
https://docs.google.com/document/d/1sEf4FfH0Ur8GJIzK_sKHu5wnwlyCon/edit?usp=drive_link&oid=100512140498771186611&rtpof=true&sd=true

CONHECIMENTO PEDAGÓGICO, TECNOLÓGICO E DE CONTEÚDO (TPACK)

Segundo Neto (2023, p. 29), o TPACK é um modelo teórico proposto por Mishra e Koehler (2006), fundamentado na literatura internacional sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), que remonta a Shulman (1986). Este modelo foi desenvolvido para integrar conhecimentos que facilitem o processo de ensino por meio de recursos tecnológicos, formando um conjunto de elementos essenciais para potencializar a aprendizagem. Nessa integração, são considerados três componentes principais: o Conhecimento Pedagógico (PK), o Conhecimento Tecnológico (TK) e o Conhecimento de Conteúdo (CK).

Para Pereira (2022, p. 32), articular esses conhecimentos, não é uma tarefa simples, pois exige que os professores não apenas dominem o conteúdo da disciplina em que atuam, mas também possuam habilidades tecnológicas e metodológicas que lhes permitam desenvolver o ensino e a aprendizagem de maneira eficiente. Nesse contexto, Cibotto e Oliveira (2017, p. 13) destacam a interseção entre os três tipos de conhecimento necessários para essa articulação: o conhecimento de conteúdo (CK), o conhecimento pedagógico (PK) e o conhecimento tecnológico (TK), que, juntos, formam a base do modelo TPACK.

Figura 1: Integração entre os conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo.



Fonte: Cibotto e Oliveira (2017, p. 13).

Como destacado pelo autor, é evidente que esse contexto oferece uma grande oportunidade de conduzir o processo de ensino de maneira dinâmica e significativa, facilitando a aprendizagem. Nesse sentido, são considerados elementos essenciais do processo educativo. O conhecimento de conteúdo abrange diversos conceitos, fatos, teorias e procedimentos. Já o conhecimento pedagógico envolve questões de planejamento, objetivos de aprendizagem, estrutura da sala de aula, estratégias e organização, entre outras situações. Por sua vez, o conhecimento tecnológico inclui diversos recursos e instrumentos, como acesso à internet, tecnologias digitais e outros mecanismos que são inerentes à prática docente.

Essa integração possibilita potencializar o aprendizado dos estudantes, como afirmam Leone, *et al.* (2022, p. 157), “as tecnologias digitais são recursos que potencializam as possibilidades de produção, divulgação e compartilhamento de conhecimentos”. Nakashima e Piconez (2016, p. 234) complementam ao dizer que “o modelo TPACK expressa um saber diferenciado do conhecimento de especialistas em tecnologia, de professores de áreas específicas ou de profissionais que dominam a didática geral”. Essa diversidade de conhecimentos, embora complexa, quando bem compreendida e aplicada, permite alcançar resultados significativos que beneficiam toda a comunidade escolar.

As autoras ainda dizem que o TPACK “implica em conhecer os diferentes recursos tecnológicos e ter habilidades para escolher o mais apropriado para a realização de atividades específicas, denominar estratégias pedagógicas e ter habilidades para aplicá-las com o uso da tecnologia”. (Nakashima, Piconez, 2016, p. 234)

SIMULADORES VIRTUAIS PHET DA UNIVERSIDADE DO COLORADO

Estudos recentes foram realizados a respeito dos Simuladores virtuais (SV) PhET, ambos com intuito de investigar como estes SV contribuem com a aprendizagem de Física dos estudantes do Ensino Médio, a exemplo o de Freitas (2022), que desenvolveram suas pesquisas a partir da temática “Exploração de simulações computacionais para estimular o aprendizado significativo de conceitos da Física” o de Silva, Moraes e Leão (2022) que trata do tema “Concepções dos estudantes do Ensino Médio de uma escola pública mato-grossense sobre o entendimento dos conceitos da Física após utilizar a plataforma PhET Interactive Simulations”, e Silva et al. (2023) que traz abordagem sobre “Laboratório virtual para o ensino de Ciências da Natureza: uma alternativa para aulas remotas”.

De acordo com Freitas (2022, p.26), “O PhET Interactive Simulations é um laboratório virtual que possui inúmeras simulações de experimentos científicos”, sendo o mesmo de origem internacional sido criados para aprimorar a compreensão dos assuntos ministrados em sala de aula, permitindo a associação da teoria com a prática, e por conseguinte facilitando o aprendizado dos estudantes.

A utilização do *software* é simples, basta apenas um computador com acesso a internet e com o acessório Java ou Flash instalado, assim os simuladores poderão ser usados sem qualquer dificuldade. O *software* é disponibilizado gratuitamente em seu portal oficial na versão inglês, sendo disponibilizado também em português. As experiências nele disponível têm embasamento teórico, sendo revisado periodicamente para tornar sua fidelidade à teoria trabalhada. (Freitas, 2022, p. 27)

Silva, Moraes e Leão (2022) afirmam que os simuladores virtuais PhET não se limitam ao ensino de Física, abrangendo também todas as áreas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), além de outros campos de estudo. Isso proporciona um ensino por meio de diversas simulações que podem potencializar a aprendizagem dos estudantes. O mais interessante é que essas simulações estão disponíveis em vários formatos, garantindo acesso para todos os interessados.

[...] a plataforma PhET traz variadas simulações de Física, Química, Matemática, Ciência da Terra e Biologia de maneira clara e elaborada por meio de várias ilustrações e animações, na forma de simulações para potencializar o aprendizado. Essas simulações são escritas em Java, Flash ou HTML, e são executadas previamente online. (Silva, Moraes e Leão, 2022, p. 5)

Feitosa e Lavor (2020) destacam que a Física é uma ciência que estuda fenômenos naturais, os quais nem sempre podem ser percebidos diretamente. Nesse contexto, as simulações realizadas por meio do SV PhET são fundamentais para aproximar os conceitos abstratos da realidade cotidiana. Com elas, os estudantes podem adquirir experiências valiosas, visualizando na prática o funcionamento dos fenômenos físicos em seus contextos diários.

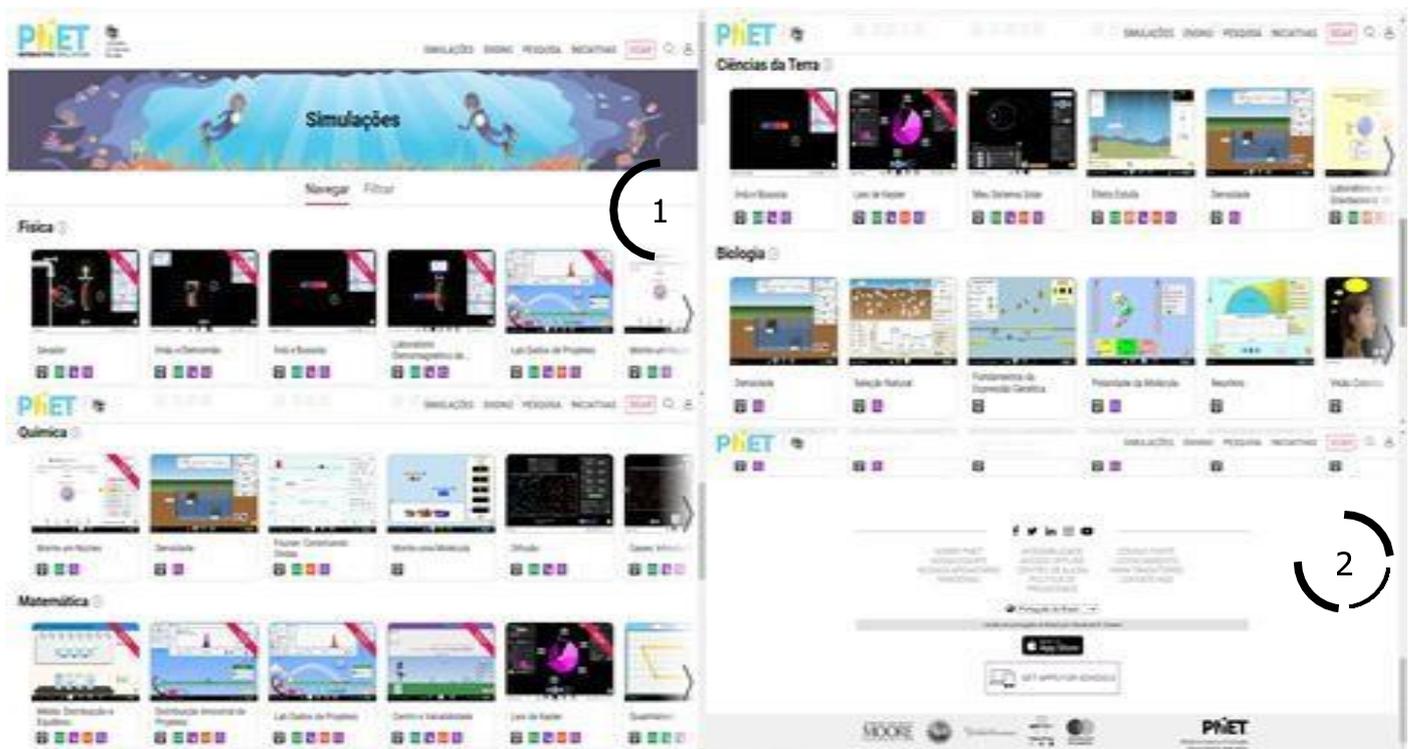
Um aspecto particularmente interessante dos simuladores PhET é que podem ser acessados a qualquer momento, sem a necessidade de conexão com a internet, facilitando sua utilização por professores e estudantes. Além disso, a facilidade de compartilhamento desses simuladores entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem amplia seu alcance. Como ressalta Lima (2020, p. 25), “uma inovação exclusiva do PhET é que as simulações podem ser baixadas e utilizadas no modo offline, independentemente do lugar ou do acesso à internet, sendo facilmente transferidas via WhatsApp ou cabo USB para outros dispositivos.”

As simulações podem ser utilizadas em salas de aula e fora delas também, sendo uma ótima ferramenta para auxiliar tanto professor quanto aluno – no contexto de aulas teóricas – exemplificando o conteúdo trabalhado sem ter acesso a um laboratório físico, facilitando a compreensão dos mesmos e contribuindo de forma satisfatória para o processo de ensino e aprendizagem. (Lima, 2020, p. 25)

De acordo com Sampaio (2017), as simulações oferecidas pelos simuladores virtuais PhET facilitam a construção de novos conhecimentos, pois os conceitos abordados em sala de aula são reforçados por meio de interações lúdicas e visuais. Essa abordagem capta a atenção dos estudantes, promovendo maior concentração e proporcionando uma compreensão mais clara e significativa dos conteúdos.

Os simuladores virtuais PhET disponibilizam uma variedade de recursos que apoiam o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, além de outras áreas do conhecimento. Atualmente, o site oferece 69 simulações específicas para o ensino de Física, organizadas em sete categorias temáticas. Essas simulações estão alinhadas com diversos objetos de conhecimento, facilitando a compreensão de conceitos frequentemente considerados complexos. Logo na página inicial do site podemos visualizar a disposição das áreas, conforme a figura abaixo.

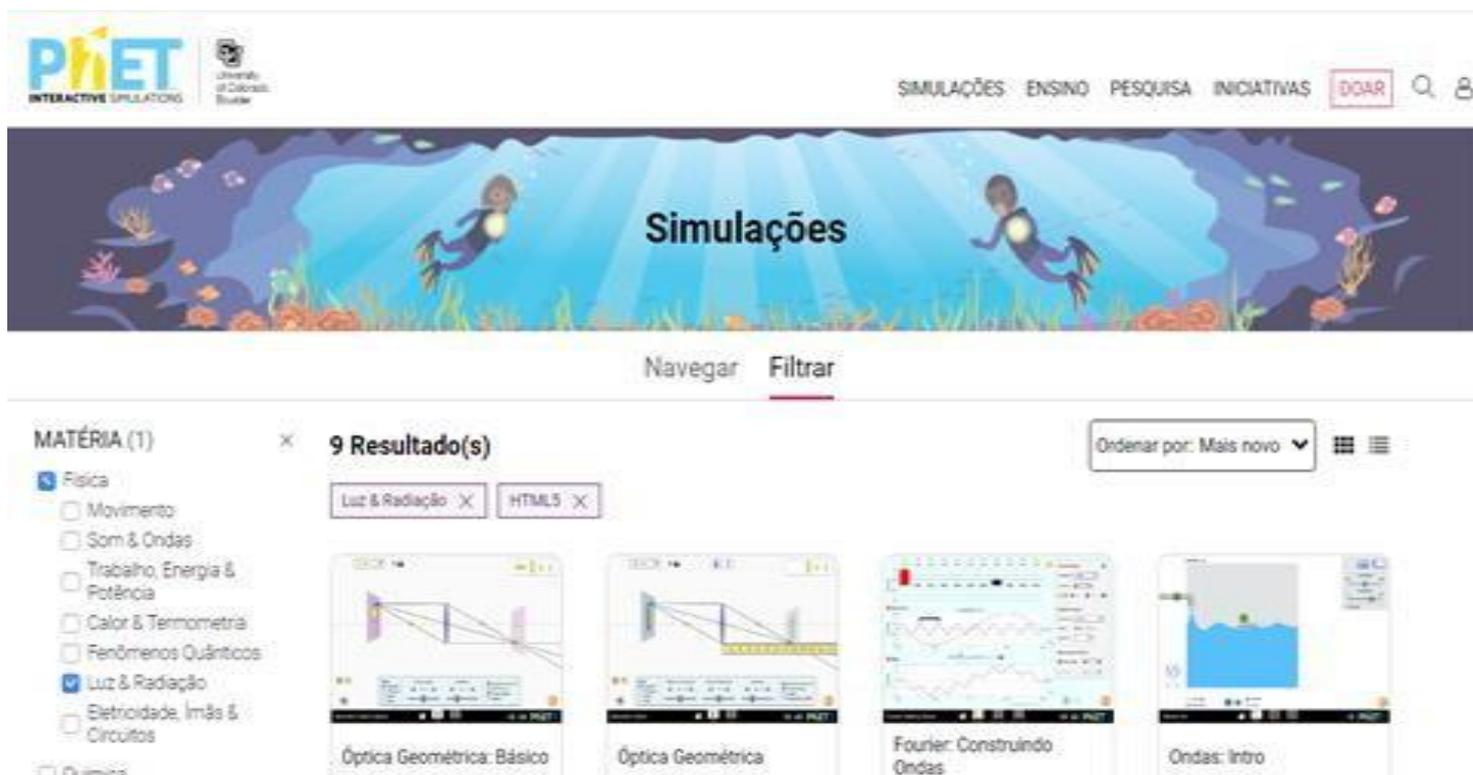
Figura 2. Página inicial do site onde se encontram os SV PhET do Colorado.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/>.

Na parte 1 da figura, estão destacados alguns simuladores voltados para as disciplinas de Física, Química e Matemática. Já na parte 2, encontramos simuladores relacionados às Ciências da Terra e Biologia. Para o Produto Educacional, a sexta opção foi selecionada para trabalhar com os estudantes da 2ª série do Ensino Médio, turma escolhida para participar da pesquisa. Essa opção aborda o estudo da luz e radiação, oferecendo nove simulações interativas que exploram a Óptica, atendendo assim aos conteúdos atualmente reconhecidos como objetos de conhecimento a serem ministrados. Na figura abaixo, é possível observar a opção marcada em azul, tanto na disciplina (Matéria) quanto no assunto para estudo (conteúdo).

Figura 3. Página inicial para o acesso aos Simuladores Virtuais PhET em Física.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/>.

O primeiro tique marcado refere-se à disciplina de Física, atualmente denominada componente curricular. O segundo tique indica a opção escolhida, ou seja, o conteúdo a ser trabalhado. No total, há nove simulações disponíveis, das quais quatro foram utilizadas nesta pesquisa. A aplicação dessas simulações no estudo da Óptica facilitou a compreensão de fenômenos que, muitas vezes, são difíceis de acessar. Como afirma Silva (2023), “a utilização do simulador permite aos alunos visualizar atividades experimentais que contribuem significativamente para a compreensão dos conteúdos e, conseqüentemente, para o aprendizado”.

OBJETOS DE CONHECIMENTO DE RESPONSABILIDADE DA FÍSICA NO CONTEXTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A óptica, parte da Física que estuda a luz e a radiação, é um assunto de grande importância para a formação dos estudantes por abranger conceitos fundamentais que podem ser aplicados no cotidiano da sociedade. Esses conceitos têm, inclusive, aplicação direta nas áreas de inovação e tecnologia. Como destaca Nascimento (2019, p. 3), “dentro dos tópicos de Física do nível médio, a óptica possui grande relevância devido às várias possibilidades de aplicação prática de seus conceitos, principalmente nas áreas ligadas à inovação tecnológica”.

No entanto, o ensino da Óptica não é uma tarefa fácil. Primeiramente, sua complexidade se deve à variedade de fenômenos envolvidos, cada um com conceitos próprios. Em segundo lugar, a maneira como o assunto aborda-se e compartilhado também pode ser um fator contribuinte. Um dos principais recursos tecnológicos utilizados nesse contexto é o quadro e o livro didático, o que, segundo Richter (2017), pode levar à falta de compreensão por parte dos estudantes.

A óptica estuda diversos instrumentos, propriedades e fenômenos ópticos. Para os estudantes assimilarem os diferentes conceitos, comportamentos e procedimentos relacionados a esses fenômenos, é essencial utilizar métodos e estratégias variadas que realmente promovam avanços na aprendizagem.

Na tabela abaixo, encontram-se os objetos de conhecimento estudados e suas respectivas habilidades de ensino e aprendizagem, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

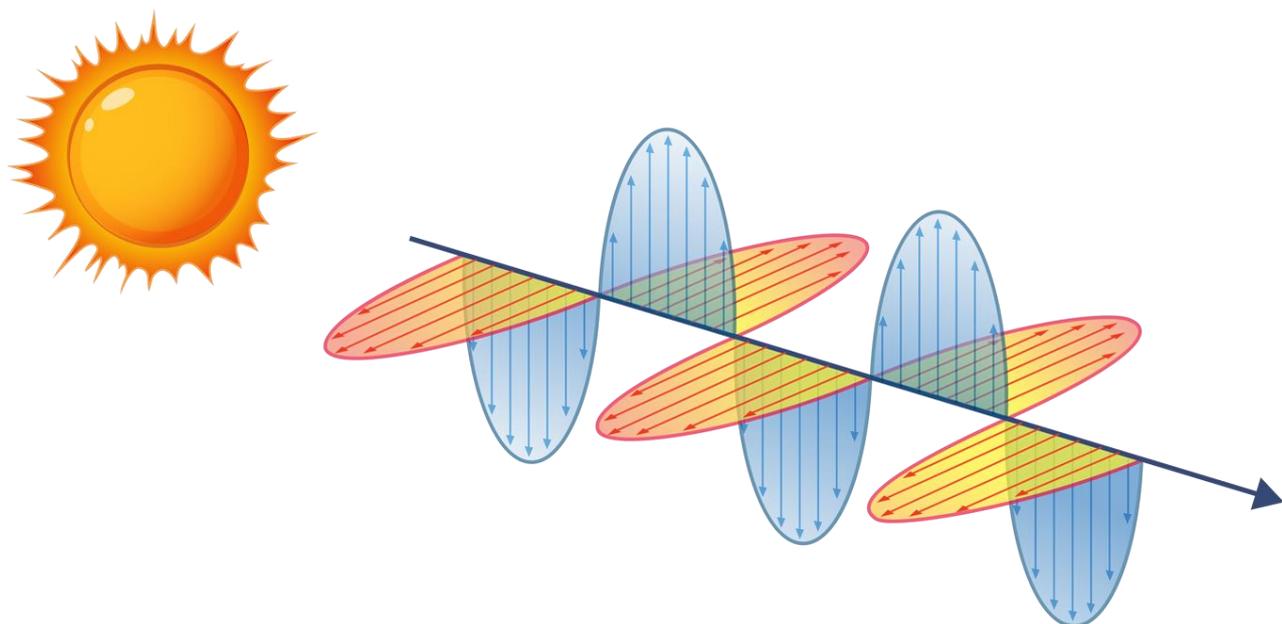
Tabela 1. Objetos de conhecimento de responsabilidade da Física.

Física– 2ª Série Ensino Médio		
Estudo da Óptica (luz e radiação) e seus fenômenos		
Objeto de conhecimento	Habilidades da BNCC	Habilidades Específicas
Óptica (Luz)	1. Conhecimento	(EM13CNT103)
Fenômenos ópticos	4. Comunicação	(EM13CNT104)
Espectro de corpo negro	7. Argumentação	(EM13CNT201)
Luz colorida	2. Pensamento científico, crítico e criativo	(EM13CNT306)

Fonte: Adaptado da BNCC (2018).

Foi apresentada aos estudantes uma sequência de atividades com os objetos de conhecimento mencionados na tabela anterior, a serem desenvolvidas por meio das representações oferecidas pelos simuladores virtuais PhET. Essa abordagem considera o modelo TPACK, que integra conhecimentos de conteúdo, pedagogia e tecnologia. A professora pesquisadora utiliza essa fundamentação para aprimorar sua prática pedagógica.

É importante destacar que o Documento Curricular de Roraima (DCRR) já orienta os professores a utilizar simuladores virtuais para ilustrar situações abstratas de diversos fenômenos que os estudantes costumam ter dificuldades em compreender com as abordagens tradicionais de ensino. Essa recomendação está presente nas orientações didático-metodológicas do quadro de competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018, p. 148).



PERCURSO METODOLÓGICO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Antes da execução da Sequência Didática (SD), optou-se por apresentá-la aos participantes da pesquisa, visando garantir que todos compreendessem cada momento estabelecido, o que facilitaria sua participação. Outro aspecto importante foi a introdução ao site PhET Colorado e às simulações utilizadas no estudo da Óptica, uma vez que os estudantes estavam acessando os simuladores virtuais pela primeira vez. Essa apresentação teve como objetivo orientar os estudantes sobre o manuseio das ferramentas disponíveis.

É fundamental explicar os objetivos, os procedimentos e as vantagens que os simuladores virtuais oferecem para os processos de ensino e aprendizagem relacionados aos objetos de conhecimento da Física, para motivar os estudantes a interagir de maneira mais efetiva com esse novo recurso.

Nesse sentido, a Sequência Didática (SD) foi elaborada com base no modelo TPACK, que serviu como guia para a abordagem dos objetos de conhecimento por meio dos simuladores virtuais PhET. Abaixo, apresenta-se um fluxograma que ilustra as etapas do planejamento e os momentos de aplicação das atividades propostas.

A Sequência Didática desenvolvida seguiu os quatro momentos indicados no quadro 2 mais adiante. Em cada uma das etapas destaca-se o objeto de conhecimento estudado, os objetivos propostos, as situações-problema envolvidas e as orientações metodológicas utilizadas, conforme demonstrado também no fluxograma a seguir.

Fluxograma 1. Etapas do planejamento da Sequência Didática



Fonte: Autora da pesquisa, elementos dos constructos de Andrade, Alencar, Coutinho (2019).

Conforme a Base Nacional Comum Curricular–BNCC o termo competência apresenta uma definição de forma geral que contempla todas as áreas de ensino e aprendizagem.

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, p.8, 2018).

De maneira geral, o objetivo desta Sequência Didática é que os estudantes se tornem sujeitos pensantes, formadores de ideias e tomadores de decisões sábias diante das diversas situações que vivenciam, seja na família, na escola ou na sociedade. Espera-se que desenvolvam atitudes práticas que os capacitem, por exemplo, a escolher um curso universitário ou a decidir entre comprar um celular ou pagar por um curso preparatório. Essas demandas estão em consonância com o que estabelece a BNCC, que visa à formação de cidadãos preparados para o exercício da cidadania e para o ingresso no mercado de trabalho.

Entre as dez competências gerais definidas pela BNCC, quatro são fundamentais para os estudantes alcançarem esse objetivo. A primeira é o conhecimento, pois sem ele não há aprendizado nem produção do novo. A segunda é a comunicação, essencial para a troca de saberes. A terceira é a argumentação, que permite defender ideias e opinar sobre diferentes assuntos, promovendo um ambiente de debate. Por fim, o pensamento científico, crítico e criativo é crucial por envolver o desenvolvimento integrado de ações investigativas e capacidades de mudança, essenciais para a tomada de decisões e a resolução de problemas. Essas competências são indispensáveis para que os estudantes se tornem participantes ativos de seu processo de aprendizagem.

Quanto às competências específicas destinadas às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme a BNCC, todas estão alinhadas ao contexto apresentado. Os estudantes estão rodeados de fenômenos naturais e tecnológicos, vivendo em um mundo dinâmico e em constante transformação. Assim, é fundamental desenvolver as habilidades dessas competências para utilizar o conhecimento de forma crítica, avaliar as potencialidades e os riscos do uso de certos materiais e aplicar esse conhecimento utilizando a linguagem das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 539).

Quadro 2. Sequência Didática (SD) desenvolvida

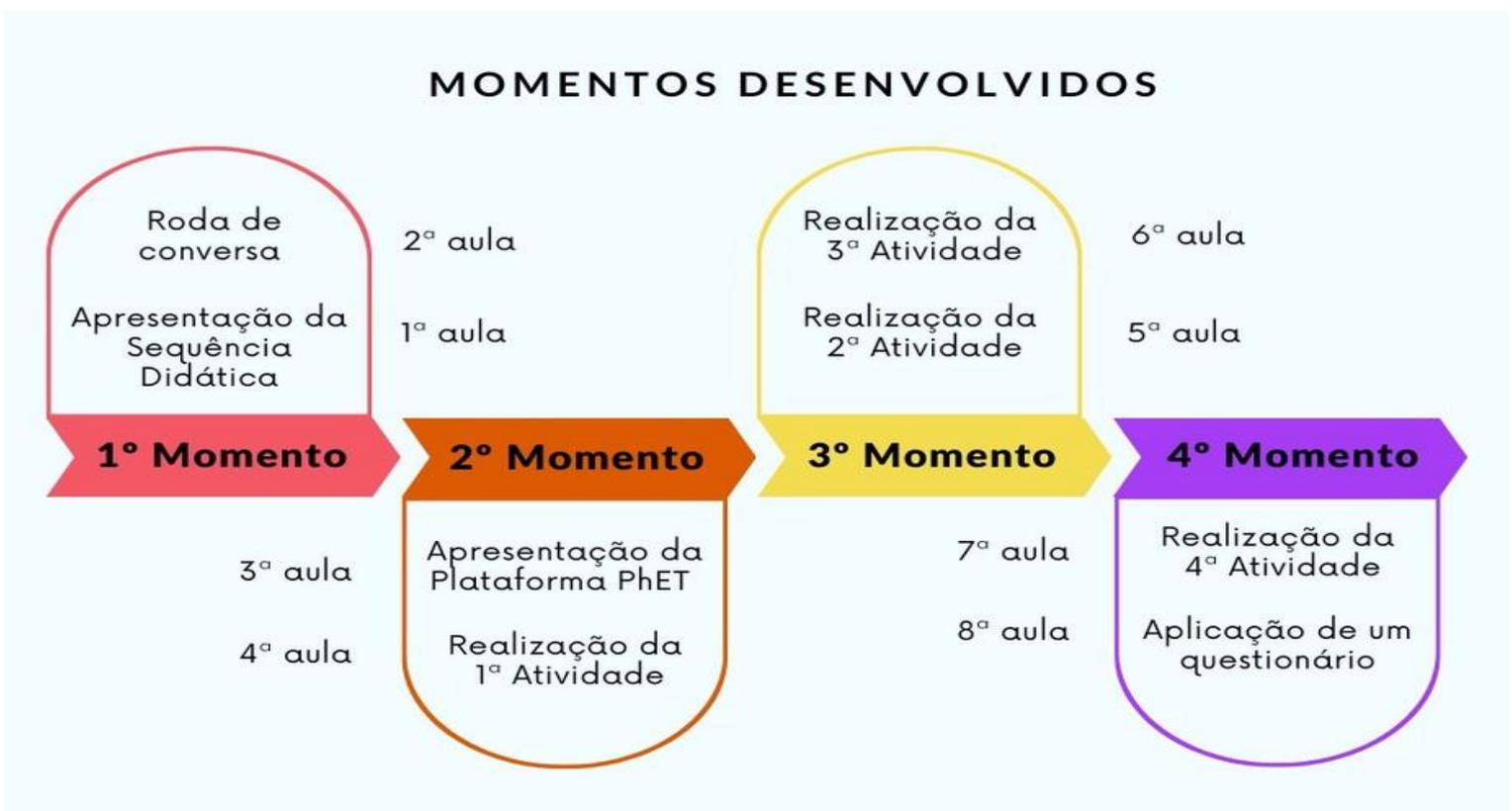
Aulas CH./SM	Tema/conteúdos	Objetivos	Situação-problema	Orientações metodológicas
1ª/2ª(2h)	<ul style="list-style-type: none"> — Simuladores virtuais PhET — Tecnologia digital — Óptica (luz e radiação) 	<ul style="list-style-type: none"> — Apresentar a Sequência Didática (SD) elaborada para os estudantes terem conhecimento de seu conteúdo, motivando assim a participação da turma. — Diagnosticar o conhecimento dos estudantes sobre o uso de simuladores virtuais (tecnologias digitais) aplicados ao ensino da óptica, com ênfase no estudo da luz e radiação. 	<ul style="list-style-type: none"> — Em algum momento do ensino médio, você desenvolveu atividades de Física utilizando simuladores virtuais PhET? Conhecem essa tecnologia digital? Será que ela ajuda na compreensão dos conteúdos da luz e de radiação que nos cercam? 	<ul style="list-style-type: none"> — Apresentação da SD por meio de Data show, explicando seu desenvolvimento no decorrer das quatro atividades propostas. — Roda de conversa guiada para os estudantes expressarem seus conhecimentos sobre simulações virtuais PET (tecnologias digitais) no ensino de Física.
3ª/4ª(2h)	<ul style="list-style-type: none"> — Plataforma PhET e simuladores virtuais. — Óptica geométrica — Óptica física. — Espelhos. — Lentes 	<ul style="list-style-type: none"> — Apresentar a Plataforma PhET Colorado, orientando os estudantes a utilizarem os simuladores virtuais. — Diagnosticar o conhecimento dos estudantes sobre óptica, com ênfase no estudo da luz e radiação, considerando sua relação com o funcionamento da visão humana. — Classificar uma fonte de luz com base em diferentes critérios, como: produção: luz primária (emite luz própria) ou secundária (reflete a luz de outra fonte). Tamanho: fonte puntiforme (pequena) ou extensa (grande). Emissão: monocromática (luz de uma única cor) ou policromática (luz composta por várias cores). 	<ul style="list-style-type: none"> — Para enxergarmos, é fundamental que a luz se propague até os olhos e atinja o cristalino. Qual é a natureza da luz e como se processa essa propagação até o nosso sistema visual? (1ª Atividade) 	<ul style="list-style-type: none"> — Apresentação da Plataforma PhET e dos simuladores selecionados para esta pesquisa por meio de Data show. — Utilização do simulador virtual PhET 'Óptica Geométrica: Noções Básicas' para relacionar conceitos e definições, além de explicar e descrever o processo de formação de uma imagem.

<p>5º/6º(2h)</p>	<p>FENÔMENOS ÓPTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reflexão — Refração — Absorção — Dispersão <p>ESPECTRO DE CORPO NEGRO</p> <ul style="list-style-type: none"> — Corpo negro — Lei de Planck - Radiação eletromagnética — Astronomia 	<ul style="list-style-type: none"> — Reconhecer os principais fenômenos da óptica geométrica, estabelecendo conexões com situações cotidianas, como a reflexão, refração e dispersão da luz. — Classificar o comportamento de diferentes meios físicos em relação à propagação da luz, identificando-os como transparentes (permitindo a passagem total da luz), translúcidos (permitindo a passagem parcial) ou opacos (impedindo a passagem da luz). - Descrever a variação do espectro de radiação de um corpo negro à medida que sua temperatura aumenta ou diminui, explicando como a cor e a intensidade da radiação emitida mudam em função da temperatura. — Relacionar o fenômeno da refração da luz a eventos atmosféricos, como a formação do arco-íris, e a sua influência em fenômenos como a observação astronômica e a formação de imagens em diferentes meios. 	<ul style="list-style-type: none"> — Considerando que a luz interage com a matéria provocando diversos efeitos, qual é o papel da luz para os seres vivos e quais fenômenos físicos estão envolvidos nesse processo de interação? — A radiação eletromagnética é um fenômeno que pode trazer benefícios à sociedade, mas também pode ser prejudicial à saúde. Em quais situações do cotidiano ela se faz presente? 	<ul style="list-style-type: none"> — Utilização do simulador virtual PhET 'Desvio da Luz' para relacionar conceitos e definições, além de explicar e descrever como a luz se desvia ao passar por diferentes meios e como sua velocidade se comporta nesse processo. — Utilização do simulador virtual PhET 'Espectro do Corpo Negro' para relacionar conceitos e definições, além de descrever as mudanças no espectro de um corpo negro à medida que a temperatura aumenta ou diminui.
<p>7º/8º(2h)</p>	<p>VISÃO COLORIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> — Fótons — Luz monocromática — Luz branca — Arco-íris <p>QUESTIONÁRIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Reconhecer as principais estruturas ópticas do olho humano e compreender como elas funcionam no processo de visão, como a córnea, cristalino, retina e seus papéis na formação de imagens. — Compreender a percepção da cor de um corpo como resultado da reflexão difusa da luz, e entender como a cor de uma fonte primária policromática surge da mistura de diferentes cores. — Verificar os interesses e as percepções dos estudantes da 2ª série do ensino médio em relação ao desenvolvimento da Sequência Didática (SD) utilizando os Simuladores Virtuais PhET. 	<ul style="list-style-type: none"> — A luz visível é a parte do espectro eletromagnético que possui energia suficiente para provocar reações químicas nos fotorreceptores da retina, as quais são interpretadas pelo cérebro. Com base nessa afirmação, como se estabelece a associação entre a visão e as cores? 	<ul style="list-style-type: none"> — Utilização do simulador virtual PhET 'Visão Colorida' para relacionar conceitos e definições, determinar a cor percebida em várias combinações de luz vermelha, verde e azul, e descrever a cor da luz que passa por diferentes filtros coloridos. — Aplicação de um questionário (impresso) de maneira individual.

MOMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) DESENVOLVIDA

A Sequência Didática foi desenvolvida em quatro momentos de duas horas cada, totalizando oito aulas. Essas aulas abrangeram desde a apresentação da proposta didática da pesquisa até a aplicação de um questionário, cuja finalidade foi verificar os interesses e as percepções dos estudantes em relação à utilização dos Simuladores Virtuais PhET do Colorado como estratégia metodológica.

Fluxograma 2. Desenvolvimento da Sequência Didática



Fonte: Autora da pesquisa 2024.

Descrição do primeiro momento (1ª e 2ª aula)

A aplicação da pesquisa científica iniciou com a apresentação da Sequência Didática (SD), um elemento fundamental para orientar o trabalho pedagógico e alcançar os objetivos propostos. Foi crucial que todos os participantes do estudo fossem informados sobre a temática da pesquisa, seus objetivos e contribuições, além das etapas em que estariam envolvidos. Isso se fez necessário, pois os participantes eram agentes do processo educacional e tinham a liberdade de decidir se desejavam ou não participar da proposta de ensino. Durante essa apresentação, explicamos de forma clara e concisa a relevância do tema, ressaltando que o envolvimento deles era essencial para o estudo.

Na sequência, realizamos uma roda de conversa visando descobrir os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a utilização de simuladores virtuais nas aulas de Física, tanto para a compreensão de conceitos físicos quanto para a resolução de problemas. Essa roda de conversa foi guiada por questões como:

1 “Em algum momento do ensino médio, você desenvolveu atividades de Física utilizando simuladores virtuais PhET?”

2 “Conhecem essa tecnologia digital, será que ela ajuda na compreensão dos conteúdos da luz e de radiação que nos cercam?”

Nesse contexto, promovemos um diálogo ativo, ouvindo atentamente os participantes e registrando suas respostas, o que contribuiu para iniciar o desenvolvimento das atividades planejadas.

Descrição do segundo momento (3ª e 4ª aula)

Após a apresentação da Sequência Didática (SD) e a realização da Avaliação Diagnóstica, introduzimos a plataforma PhET Colorado para a utilização de simuladores virtuais. Para esta pesquisa, foram selecionados quatro simuladores distintos, cada um com objetivos específicos, mas todos voltados para o entendimento da luz e da radiação presentes em nosso cotidiano.

Nesse momento, realizamos as primeiras orientações e demonstrações para que os estudantes se familiarizassem com o uso dos simuladores, incentivando sua participação autônoma em todas as atividades propostas. Em cada aula, os estudantes são desafiados a responder a um questionamento inicial, o que os leva a refletir sobre o tema antes de interagir com o simulador. Essa estratégia facilita a assimilação de novos conceitos, por conectar o novo conteúdo ao que já foi aprendido. Somente após responder ao questionamento, os alunos iniciam a atividade por meio da plataforma PhET, acessando-a em duplas. Essa abordagem visa incentivar a colaboração e facilitar a compreensão do aprendizado.

Na primeira atividade proposta, os estudantes são desafiados a explorar o simulador PhET “Óptica Geométrica: Básico” para investigar as propriedades da luz. O objetivo é verificar se os alunos conseguem identificar e classificar uma fonte de luz com base em três critérios:

- 1 Quanto à produção: primária (emissora de luz própria) ou secundária (que reflete a luz de outra fonte).**
- 2 Quanto ao tamanho: Puntiforme (uma fonte pequena, considerada um ponto de luz) ou extensa (uma fonte maior, como uma lâmpada fluorescente).**
- 3 Quanto à emissão: Monocromática (emite luz de uma única cor) ou policromática (emite luz composta por várias cores).**

Durante a atividade, os estudantes são orientados a relacionar essas características com situações do cotidiano, como a luz emitida por lâmpadas, o reflexo de objetos ou a luz solar. Essa abordagem promove a aplicação prática dos conceitos, permitindo que os alunos utilizem o conhecimento de óptica geométrica em situações reais, identificando e explicando o comportamento da luz em fenômenos naturais e artificiais (**EM13CNT103**). A atividade desenvolvida pode ser encontrada em anexo.

Descrição do terceiro momento (5ª e 6ª aula)

Para dar continuidade ao desenvolvimento das atividades, iniciamos com um questionamento norteador que visa ativar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas abordados. Essa abordagem é fundamental para promover o engajamento e estimular a curiosidade dos estudantes.

Na primeira atividade, os estudantes irão explorar o simulador "Desvio da Luz". A proposta é que, em duplas, expliquem como ocorre a formação de imagens e como diferentes parâmetros, como a intensidade da luz e o ângulo de incidência, podem provocar alterações nessa formação. O objetivo é desenvolver a capacidade de argumentar e justificar suas explicações sobre a formação de imagens, fundamentando-se em evidências obtidas por meio da experimentação (EM13CNT103).

Na segunda atividade, o foco será o simulador "Espectro do Corpo Negro". Os estudantes deverão descrever o que acontece com o espectro à medida que a temperatura aumenta ou diminui. Além disso, deverão identificar qual corpo é considerado mais quente, observando o nível de densidade e o comprimento de onda emitido. Nesta atividade, os alunos devem analisar e interpretar o espectro eletromagnético e suas relações com a temperatura, compreendendo como a radiação térmica é emitida por corpos em diferentes temperaturas (EM13CNT104).

Descrição do quarto momento (7ª e 8ª aula)

Para dar continuidade ao desenvolvimento das atividades, inicia-se com um questionamento que instiga os alunos a refletirem sobre a relação entre visão e cores: “Como as cores que vemos estão relacionadas à luz que recebemos de diferentes fontes?” Esse questionamento visa ativar o conhecimento prévio dos estudantes e promover a curiosidade em relação ao tema.

Após as discussões e a apresentação das possíveis respostas, os alunos têm acesso à plataforma PhET e ao simulador “Visão Colorida”. Este simulador oferece uma rica oportunidade de explorar as propriedades da luz monocromática e policromática, permitindo que os estudantes observem a composição e a decomposição da luz, bem como a propagação dos fótons. Nesse momento, são desafiados a descrever como as cores são constituídas por meio da combinação de outras cores.

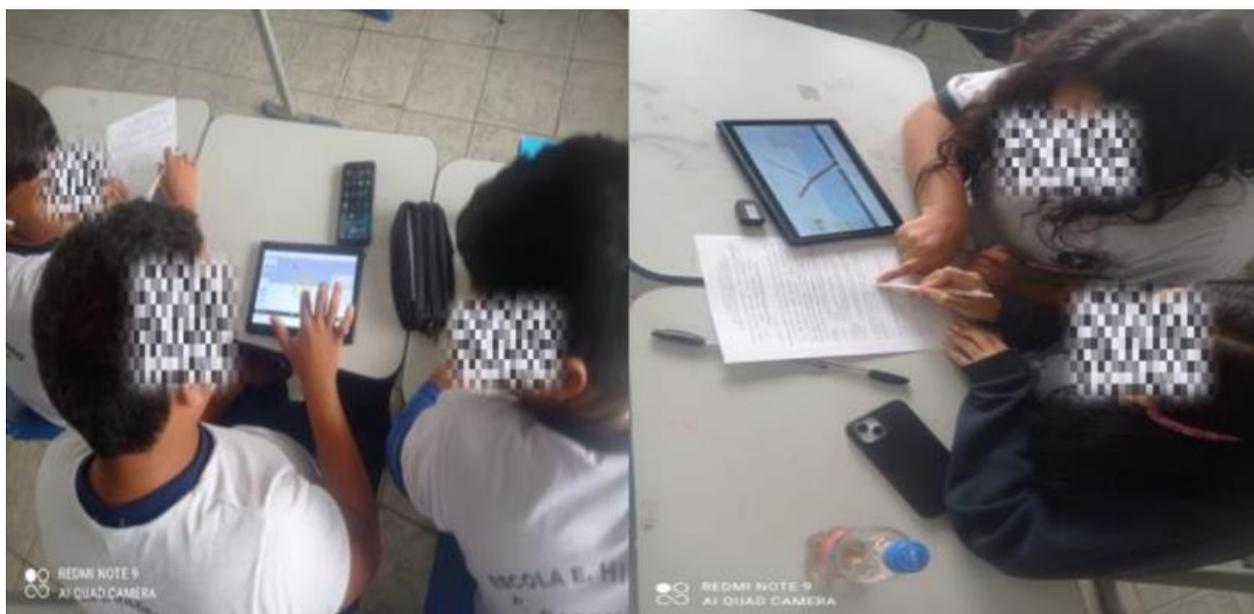
Eles devem reconhecer as principais estruturas ópticas do olho humano e entender como essas estruturas funcionam no processo de visão. Além disso, precisam perceber que a cor de um corpo é formada pela reflexão difusa da luz e a cor de uma fonte primária policromática resulta da mistura de cores. Com a realização das atividades, os estudantes devem investigar a composição da luz e as cores, utilizando ferramentas digitais para simular e experimentar diferentes combinações de cores e seus efeitos na visão (EM13CNT201).

Todas as atividades descritas estão diretamente relacionadas às habilidades da BNCC, especialmente ao código (EM13CNT306), que trata dos conceitos fundamentais da óptica. Os estudantes são incentivados a:

- **Explorar os fenômenos de reflexão, refração e dispersão da luz, entendendo como eles influenciam a percepção de imagens e cores no cotidiano.**
- **Compreender o comportamento da luz em diferentes meios de propagação e como a luz interage com superfícies e materiais variados.**
- **Analisar o papel das lentes e espelhos esféricos na formação de imagens, promovendo o desenvolvimento de habilidades para identificar aplicações práticas da óptica geométrica.**
- **Investigar o processo de visão e percepção de cores, compreendendo como os olhos humanos e a luz se relacionam na formação das cores que percebemos.**

Essas atividades promovem um aprendizado experimental e significativo, alinhado às competências da BNCC, desenvolvendo habilidades científicas e críticas nos estudantes. A relação entre teoria e prática ajuda-os a aplicar o conhecimento de óptica física e geométrica em contextos reais, preparando-os para solucionar problemas e compreender fenômenos do mundo natural e tecnológico.

Imagem 1. Participação dos estudantes na 2ª atividade.



Fonte: Autora da pesquisa (2024).

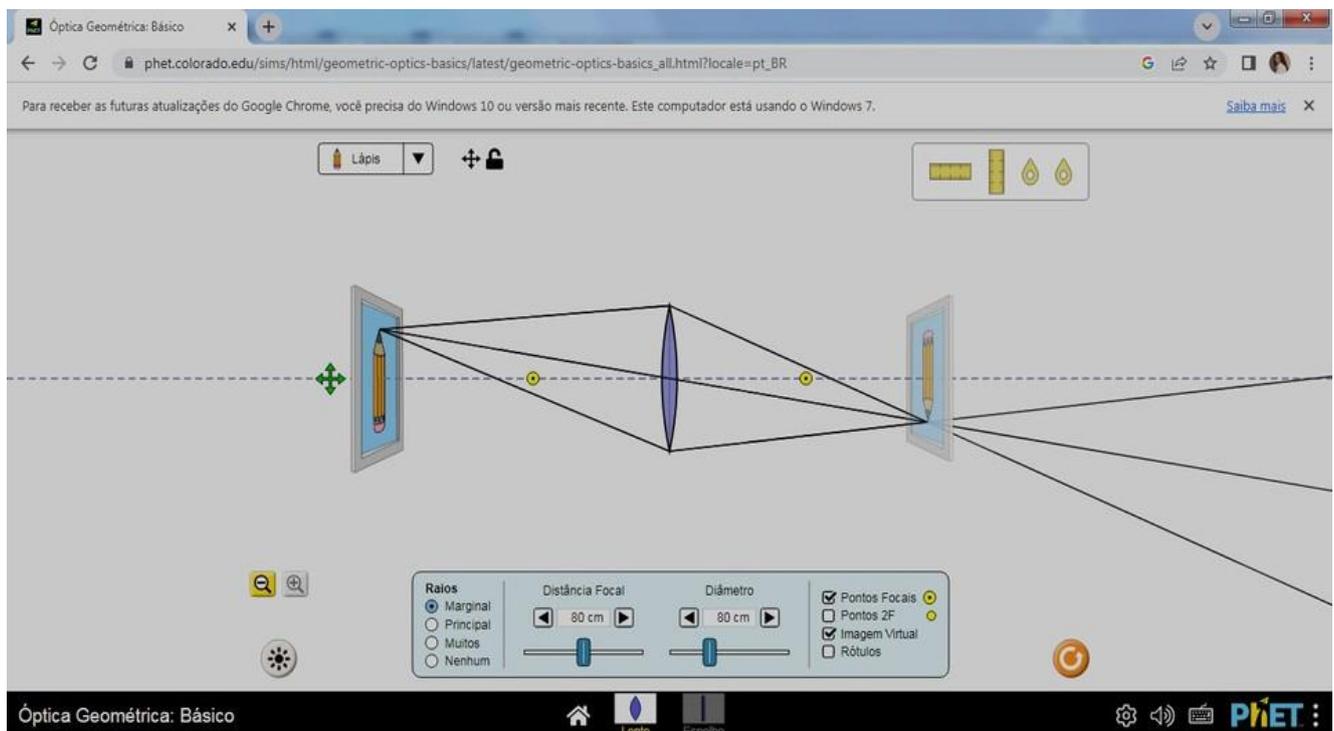
SIMULADORES VIRTUAIS UTILIZADOS NO SITE PHET COLORADO

O portal PhET Colorado oferece simulações interativas em diversas áreas do conhecimento, incluindo Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia. Essas simulações contribuem para uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos abordados em sala de aula.

No componente curricular de Física, especialmente no estudo de Óptica (luz e radiação), foram utilizados quatro simuladores distintos, cada um explorado em aulas diferentes, com objetivos específicos previamente definidos. A seguir, apresentamos as figuras dos simuladores virtuais utilizados.

Conforme afirmam Queiroz, Silva e Medeiros (2023), “o PhET permite conduzir estudantes a um comportamento mais ativo no processo de ensino”, facilitando a compreensão de conceitos científicos. Ao explorar e analisar fenômenos científicos de forma mais dinâmica e intuitiva, os alunos vivenciam uma experiência de aprendizagem significativa. Nessa abordagem, eles têm a oportunidade de testar hipóteses, ajustar parâmetros e explorar diferentes cenários, enriquecendo sua compreensão dos conceitos implícitos.

Figura 3. Simulador virtual PhET “Óptica Geométrica básico”

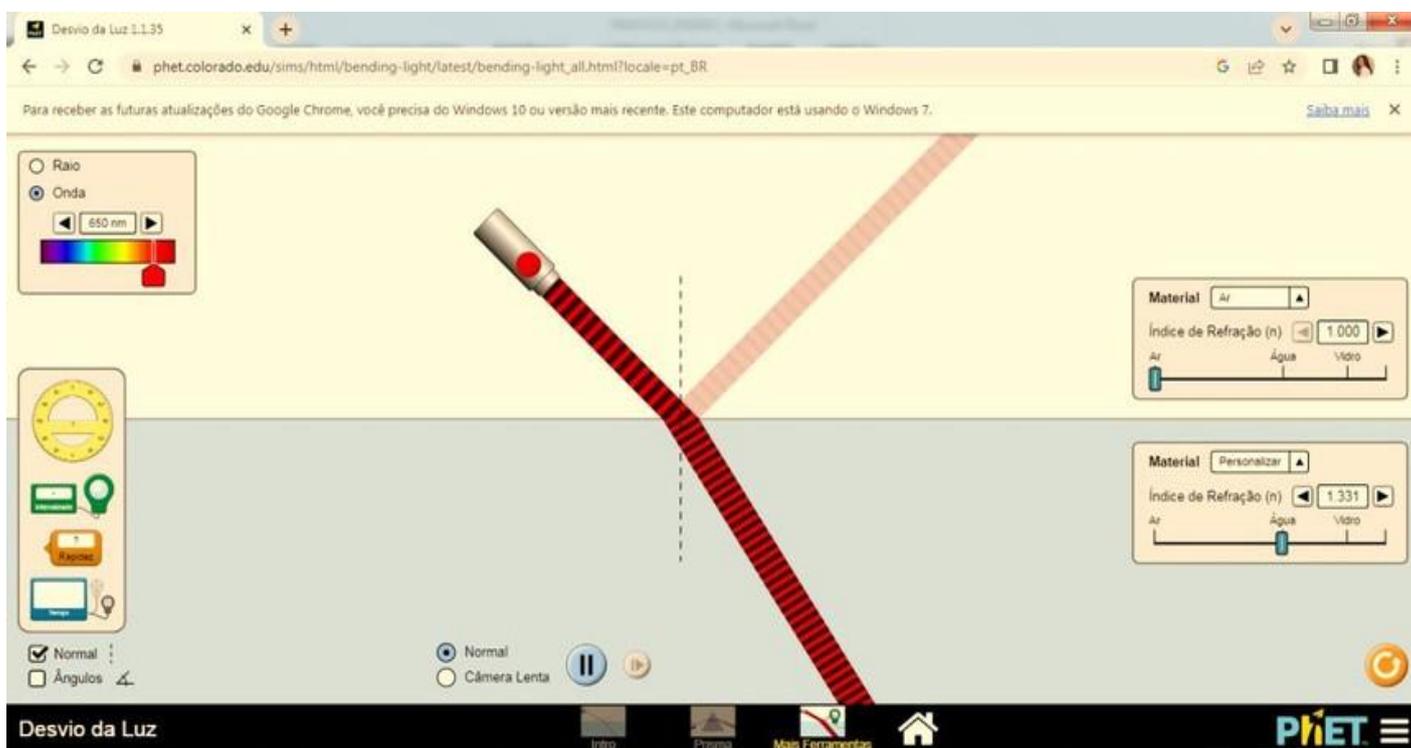


Fonte: <https://phet.colorado.edu/>.

O tema abordado neste simulador foi “Óptica física e óptica geométrica”. A demonstração realizada possibilitou aos estudantes compreender esses dois ramos da óptica, além de entender a formação de imagens em espelhos planos e lentes convergentes por meio de diagramas de raios. Os alunos puderam observar parâmetros importantes, como a distância focal, o diâmetro das lentes, bem como a ampliação, o brilho e a inversão nas imagens formadas por espelhos. Essa análise ajudou a esclarecer como esses fatores influenciam a posição onde a imagem é formada.

Assim, buscou-se atender às habilidades da BNCC 103 e 104, conforme apresentado na descrição desta aula. As simulações realizadas ampliaram o entendimento dos alunos sobre a reflexão de raios luminosos e ondas luminosas que ocorrem mediante espelhos e lentes convergentes, facilitando, assim, o aprendizado. (Fretas, 2022, p. 33)

Figura 4. Simulador virtual PhET “Desvio da luz”

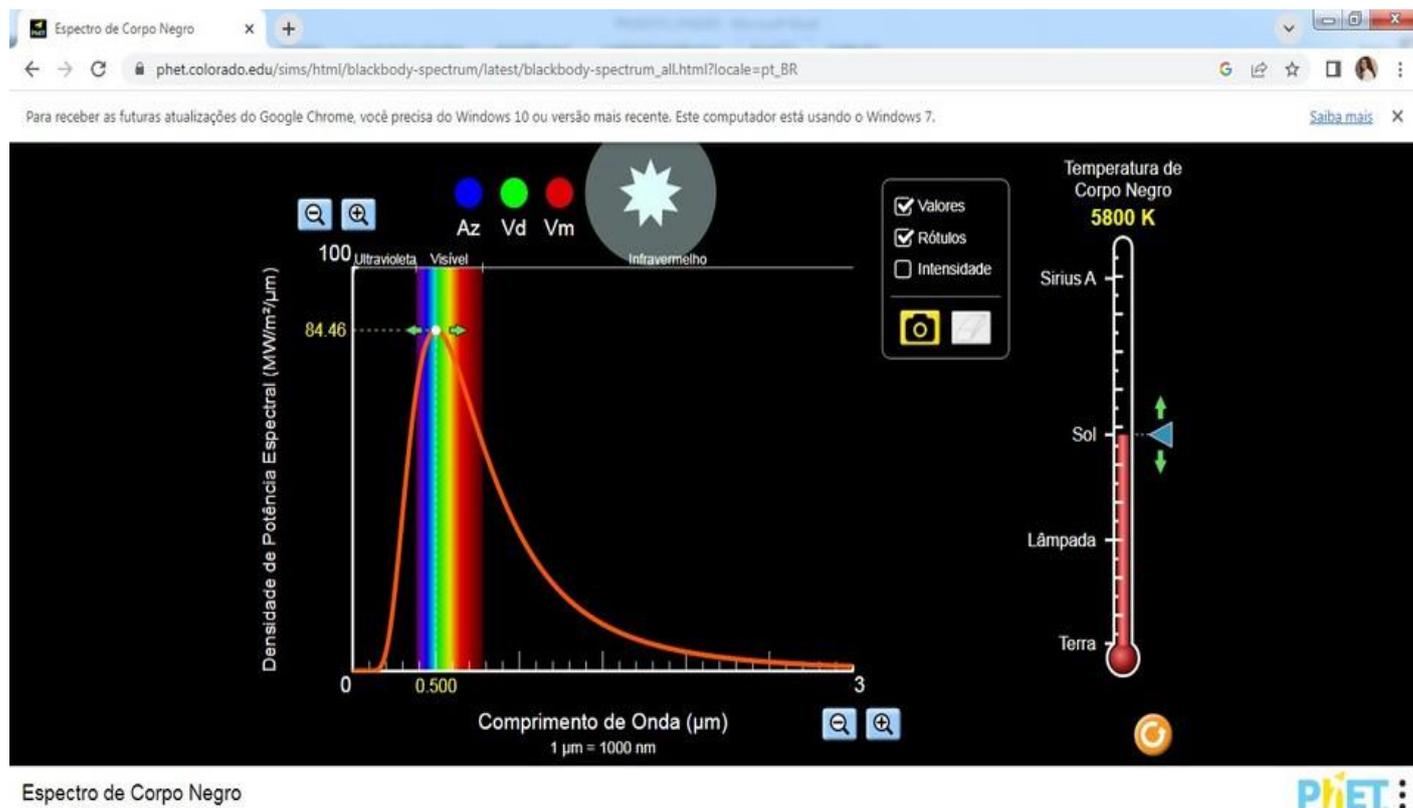


Fonte: <https://phet.colorado.edu/>.

Este simulador visa proporcionar a visualização e análise de fenômenos relacionados à reflexão, refração, absorção e dispersão da luz ao interagir com diferentes meios ópticos. Ele permite a simulação tanto de raios luminosos quanto de ondas luminosas, facilitando a compreensão dos princípios físicos envolvidos nesses processos e atendendo à habilidade 103, conforme mencionado na descrição do segundo momento, aulas 3 e 4.

Segundo Oliveira (2021, p. 31), “as simulações são intuitivas e proporcionam aos seus usuários interação e discussões colaborativas, permitindo que os fenômenos em estudo sejam deduzidos de forma prática e ilustrativa”. Nesse sentido, os estudantes são instigados a responder à atividade proposta (em anexo) a partir da exploração desse simulador, cientes de que já possuem conhecimento prévio sobre o assunto, trabalhado anteriormente por meio de uma abordagem explicativa.

Figura 5. Simulador virtual PhET “Espectro do corpo negro”



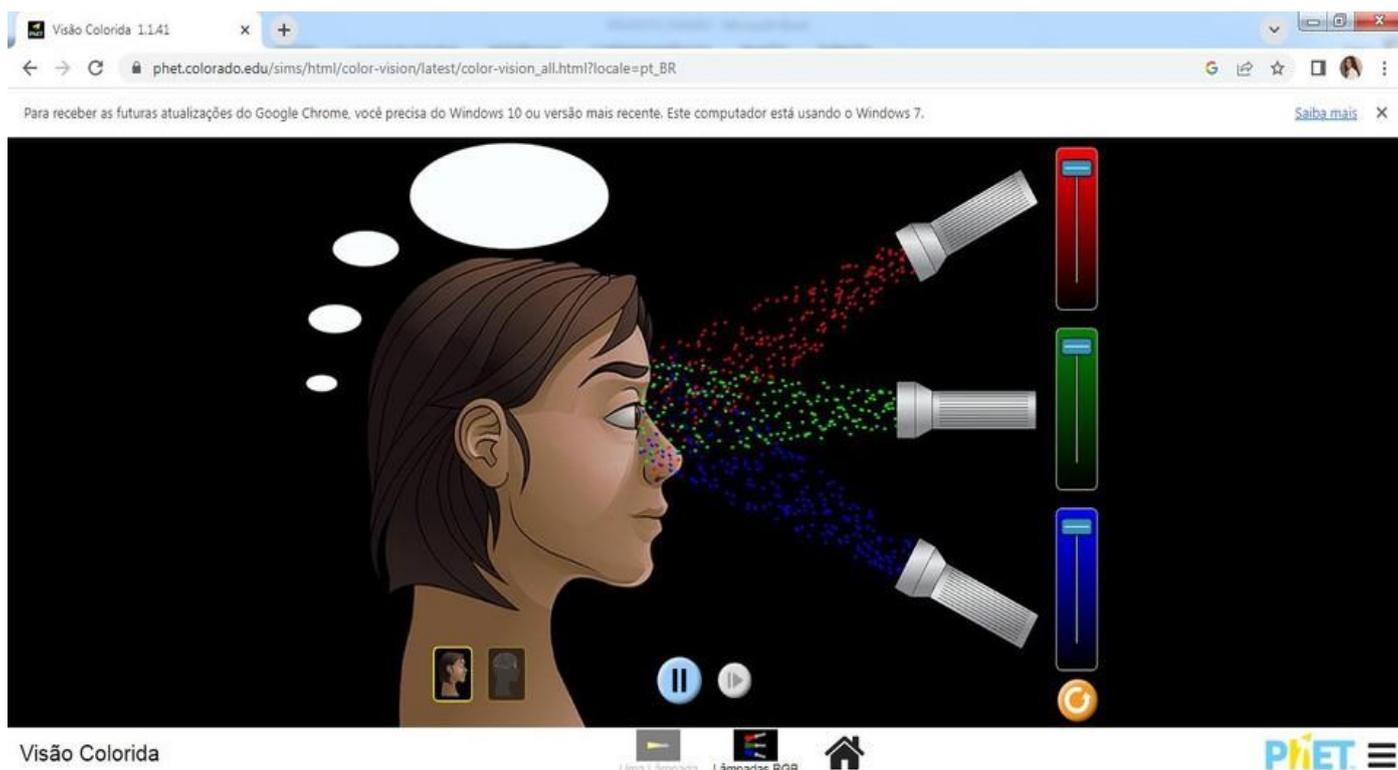
Fonte: <https://phet.colorado.edu/>.

O conteúdo abordado neste simulador foi o “Espectro de um corpo negro”. As animações disponíveis permitem compreender que um corpo negro é um meio que absorve toda a energia incidente sobre ele, e que o espectro resultante está diretamente relacionado à temperatura do corpo. Por meio do simulador, é possível analisar a forma e o pico da curva espectral, além de identificar a diferença entre corpos quentes e frios, observando o comportamento do comprimento de onda gerado. Esse tema atende diretamente às habilidades previstas na BNCC:

- **(EM13CNT103):** Compreender e explicar os processos de absorção e emissão de energia por diferentes materiais, analisando como esses fenômenos estão presentes no cotidiano e em tecnologias aplicadas.
- **(EM13CNT201):** Investigar a relação entre energia térmica e radiação, observando como a temperatura influencia a emissão de radiação e o comportamento dos corpos em situações práticas.
- **(EM13CNT301):** Analisar os fenômenos de emissão de radiação por corpos quentes e frios, como o espectro de corpo negro, correlacionando esses fenômenos a propriedades físicas como comprimento de onda e intensidade.

De acordo com Silva *et al.* (2021, p. 16), “o uso da simulação computacional PhET sobre a radiação de corpos negros é fundamental para os estudantes poderem analisar as variações nas situações que determinam a espectrometria emitida por esses corpos.

Figura 6. Simulador virtual PhET “Visão colorida”



Fonte: <https://phet.colorado.edu/>.

Neste simulador, é possível relacionar cores à visão, compreendendo que os fenômenos dos fótons, luz monocromática, luz policromática, bem como a composição e decomposição da luz, se complementam. Essas interações são fundamentais para podermos enxergar o mundo ao nosso redor, além de evidenciar que a mistura de todas as cores resulta na cor branca; em outras palavras, quando as cores emanam da luz branca, todas elas são refletidas.

As simulações utilizadas têm o propósito de promover uma compreensão mais profunda dos conceitos e definições dos fenômenos físicos, oferecendo uma abordagem interativa e visual para temas complexos. Nesse contexto, a resolução de problemas vai além dos cálculos formais, pois o simulador possibilita visualizar e solucionar questões práticas, como a decomposição da luz ou a interação de fótons, que seriam mais difíceis de entender apenas por meio de aulas expositivas.

Embora seja possível incluir cálculos, o foco da metodologia é permitir que os estudantes explorem e compreendam os conceitos de forma prática, aproximando-se da realidade física por meio de simulações. Isso favorece a resolução de problemas complexos, que requerem um entendimento integrado de diferentes fenômenos, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações do cotidiano, conforme enfatiza a BNCC, por meio das habilidades descritas no quarto momento, nas aulas 7 e 8 da pesquisa.

A utilização dos simuladores virtuais PhET é de enorme relevância para os estudantes por propiciar experiências de aprendizagem que não são adquiridas apenas por meio de aulas expositivas. Esses simuladores associam a teoria à prática, como esclarece Macêdo, *et al.* (2012, p. 575): "a utilização de simulações planejadas pode provocar uma mudança nas atitudes dos alunos, levando, em muitas ocasiões, à formação de pequenos grupos de trabalho, criando oportunidades para discussão e cooperação".



Explore mais o tema:
Dissertação completa



PLANO DE AULA CONFORME A BNCC

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias	
Componente Curricular da Área: Física	
SÉRIE: 2ª	TURMAS: 201
BIMESTRE: 2º	TURNO: Matutino
Carga horária semanal da área: 2h	Período de execução: 06/05/24 a 28/05/24

QUADRO DE PLANEJAMENTO ¹				
UNIDADE ² TEMÁTICA	HABILIDADE	COMPETÊNCIAS		OBJETOS DE CONHECIMENTO
		ESPECÍFICA	GERAL (IS)	
MATÉRIA E ENERGIA	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.	1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.	1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.	Estudo da Óptica (luz) e seus fenômenos: - Conceitos fundamentais - Óptica física e geométrica - Reflexão e Refração da luz - Absorção e Dispersão da luz - Lentes e espelhos esféricos - Meios de propagação da luz - Raios luminosos.
	(EM13CNT10) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o	2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.	2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses,	

¹ Conforme necessidade, pode-se acrescentar mais linhas ao quadro.

² Unidade temática está relacionada às áreas MAT e CNT e Categoria temática para à CHSA.

	<p>(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.</p> <p>(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.</p>	<p>3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p>	<p>formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens-verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital, bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si, dos outros e do planeta.</p>	<p>- Luz, visão e cores.</p>
--	---	--	---	------------------------------

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As atividades serão realizadas com a utilização do simulador virtual PhET em uma Plataforma (site) do Colorado disponível gratuitamente na internet, a qual oferece várias simulações para o ensino de física e outras áreas do conhecimento, por meio do data show será feita a orientação para os estudantes, que posteriormente com uso do Tablet acessarão esses simuladores. Serão quatro atividades, e cada uma conta com simulações distintas, nesse caso, serão explorados quatro simuladores virtuais que trazem demonstrações pertinentes aos conceitos físicos trabalhados.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Impressora, folha A4, Internet, Notebook, Tabletes, canetas.

AVALIAÇÃO (Instrumentos e critérios avaliativos)

Os estudantes serão avaliados de forma diagnóstica e formativa considerando todos os processos associados a aprendizagem, bem como por meio dos seguintes instrumentos e critérios:

- Instrumentos:

1. Avaliação Diagnóstica: Roda de conversa (Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes)
2. Avaliação Formativa: Aplicação de questões que requerem posicionamento dos estudantes com relação a conceitos em desenvolvimento.

- Critérios:

1. Interação com professor, colegas da turma e objeto de conhecimento.
2. Participação individual e coletiva mediante atividade proposta.
3. Iniciativa e proatividade na execução das atividades em desenvolvimento.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. GONÇALVES, Aurélio Filho. Física: interação e tecnologia, volume 2: 2.ed. São Paulo. 2016.
RORAIMA. **Documento Curricular de Roraima** (DCRR). Secretaria Estadual de Educação e Desporto (SEED). Boa Vista-RR, SEED, 2019.
<https://phet.colorado.edu/>. **Simulações interativas para Ciências e Matemática**. Universidade do Colorado 2002.



ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM AUXÍLIO DOS SIMULADORES VIRTUAIS PHET

ATIVIDADE 1. Óptica (Estudo da luz e radiação)

Questionamento inicial: Para se enxergar, é preciso que a luz se propague nos olhos até atingir o cristalino. Nesse sentido, qual a natureza da luz e como ela pode ser conceituada?

Questões com base na exploração do simulador virtual PhET “Óptica geométrica: noções básicas”.

1. Explique como uma imagem é formada por uma lente convergente ou espelho plano usando diagramas de raios.

2. Como a alteração dos parâmetros de uma lente (distância focal, diâmetro) afeta onde a imagem é formada e como ela aparece (ampliação, brilho e inversão)?

3. Prever onde uma imagem será formada, dada a distância do objeto e os parâmetros ópticos.

Questões complementares

4. Relacionar a fonte de luz, tamanho e emissão ao seu conceito:

A. Fonte de luz primária

B. Fonte de luz secundária

C. Luz puntiforme

D. Luz extensa

E. Monocromática

F. Policromática.

() cuja dimensão é desprezível em comparação com a distância que é observada.

() luz composta por uma combinação de duas ou mais cores.

() são capazes de produzir a sua própria luz.

() luz composta de apenas uma cor.

() são capazes de apenas refletirem a luz que incide sobre elas.

() cuja dimensão não pode ser desprezível em comparação com a distância a que é observada.



ATIVIDADE 2. FENÔMENOS ÓPTICOS (REFRAÇÃO E REFLEXÃO)

Questionamento inicial: Sabendo que a luz interage com a matéria, provocando efeitos, qual o papel da luz para os seres vivos e quais fenômenos físicos estão interagindo?

Questões com base na exploração do simulador virtual PhET “Luz curvada”.

1. Explicar como a luz se desvia na interface entre dois meios e o que determina o ângulo.
2. Descrever como a velocidade e o comprimento de onda da luz muda em diferentes meios.
3. Descrever o efeito da mudança de comprimento de onda do ângulo de refração.

Questões complementares

4. Relacionar os fenômenos físicos e meios de propagação da luz ao seu conceito:

- | | |
|----------------------|---|
| A) Reflexão | <input type="checkbox"/> consiste na mudança da velocidade da luz ao passar de um meio para o outro. |
| B) Refração | <input type="checkbox"/> fenômeno óptico em que a luz é separada em suas diferentes cores quando refratada. |
| C) Absorção | <input type="checkbox"/> acontece quando um raio luminoso atinge uma superfície refletora e retorna ao seu meio original. |
| D) Dispersão | <input type="checkbox"/> são aqueles em que a luz pode ser transmitida de forma parcial. |
| E) Meio transparente | <input type="checkbox"/> são aqueles que não possibilitam a transmissão da luz. |
| F) Meio translúcido | <input type="checkbox"/> são aqueles em que a luz pode ser transmitida quase em sua totalidade. |
| G) Meio opaco | <input type="checkbox"/> fenômenos responsáveis pelas cores dos corpos iluminados. |

ATIVIDADE 3. ESPECTRO DE CORPO NEGRO (RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA)

Questionamento inicial: A radiação eletromagnética é um fenômeno benéfico à sociedade, mas também pode ser prejudicial à saúde, assim, em que situações do cotidiano ela está presente?

Questões com base na exploração do simulador virtual PhET “Espectro do corpo negro”.

1. Descreva o que acontece com o espectro de corpo negro à medida que aumenta ou diminui a temperatura. O que acontece com a forma da curva e o pico desta curva?
2. Imagine que você veja dois objetos quentes e brilhantes, um está brilhando em laranja e o outro está brilhando em azul. Qual deles é mais quente?
3. Encontre a relação entre a temperatura e o comprimento de onda no pico da curva e registre.

Questões complementares

1. Relacionar cada alternativa

- | | |
|-----------------------------|---|
| A) Corpo negro | () postulou que a energia emitida por cada oscilador harmônico se dar em pacotes (quantum). |
| B) Lei de Planck | () considerada como um conjunto de ondas (elétricas e magnéticas) cuja velocidade no vácuo é ($C = 3 \times 10^8$ m/s). |
| C) Astronomia | () definido como um meio ou substância que absorve toda energia incidente sobre ele, nenhuma parte da radiação incidente é refletida ou transmitida. |
| D) Radiação eletromagnética | () ciência que estuda os corpos celestes e o Universo, ou seja, os planetas, estrelas, cometas, etc. |

ATIVIDADE 4. VISÃO COLORIDA (VISÃO, LUZ E CORES)

Questionamento inicial: A luz visível é a parte da onda eletromagnética que possui energia suficiente para gerar uma reação química nos fotorreceptores da retina, que será interpretada pelo cérebro, a partir dessa afirmativa, explique a associação entre a visão e as cores.

Questões com base na exploração do simulador virtual PhET “Visão colorida”.

1. Determine a cor que a pessoa vê para várias combinações de luz vermelha, verde e azul, quando observado no seu nível máximo de intensidade. Justifique:
2. Descreva a cor da luz que é capaz de passar por filtros coloridos diferentes.

Questões complementares

3. Relacionar os fenômenos físicos e meios de propagação da luz aos seus conceitos:

- a) Fótons
- b) Luz monocromática
- c) Luz policromática
- d) Composição da luz
- e) Decomposição da luz.

() fenômeno que ocorre na natureza quando as gotículas da água no ar agem sobre a luz, formando o arco-íris.

() aquela composta por uma combinação de duas ou mais cores, como, por exemplo, a luz branca emitida pelo sol ou por lâmpadas comuns.

() são partículas que compõem a luz e podem ser definidos como pequenos “pacotes” que transportam a energia contida nas radiações eletromagnéticas.

() formada pela propagação em conjunto de um campo elétrico e um magnético. Como é característico da radiação eletromagnética

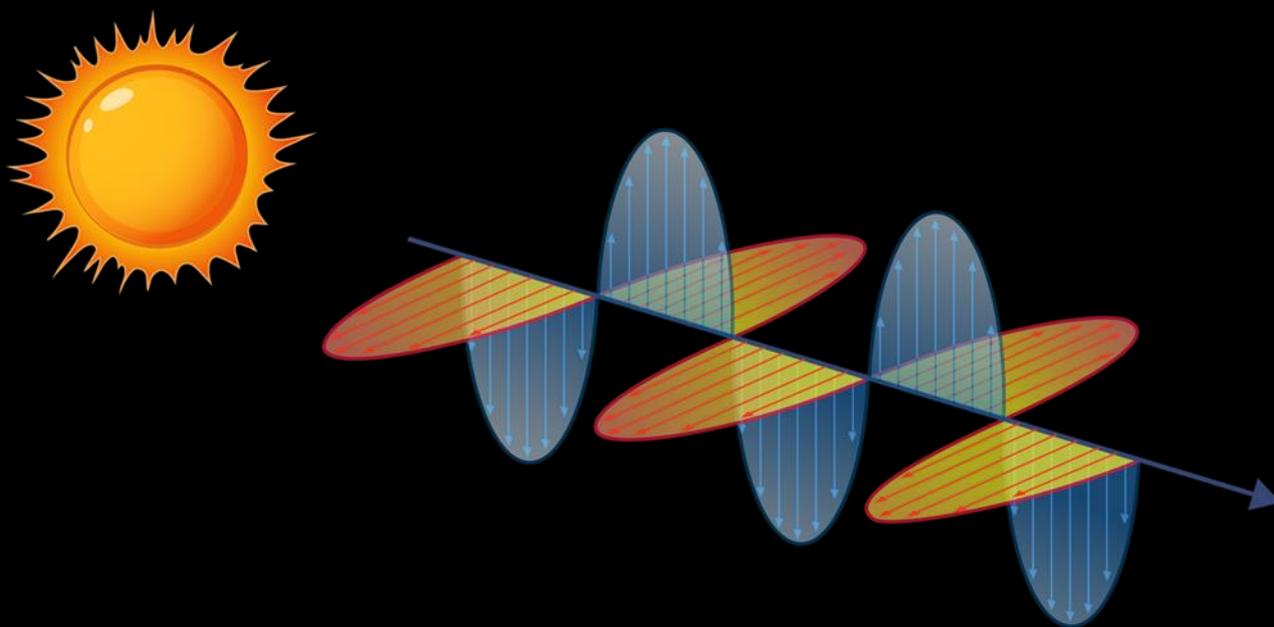
() aquela composta de apenas uma cor, como, por exemplo, a luz amarela emitida por lâmpadas de sódio.

Considerações Finais

Tendo em vista que os recursos tecnológicos digitais têm se introduzido no campo educacional de maneira notória e com certa rapidez e que estão diretamente ligados à vida dos estudantes foi de fundamental importância utilizá-los nos processos de ensino e aprendizagem da Física, principalmente por essa área do conhecimento ser considerada muito complexa, com relação ao entendimento dos fenômenos físicos trabalhados em sala de aula.

A partir da utilização dos simuladores virtuais PhET como metodologia para o ensino de física dos estudantes da 2ª Série do ensino médio de uma escola estadual da rede pública de Boa Vista-RR, foi possível perceber o quanto temos desafios a serem enfrentados ao longo de uma jornada de trabalho, pois para acessar uma plataforma, aplicativo ou software, o acesso à internet é muito limitado, contudo, foi possível desenvolver a sequência didática proposta.

As utilizações desses simuladores virtuais contribuíram muito para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem ao proporcionarem uma assimilação mais significativa dos conceitos físicos trabalhados. Cada simulação realizada fez com que os estudantes tivessem outra visão não somente dos objetos de conhecimentos em evidência, mas também da própria disciplina de Física.



Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçalves; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato. **TPACK–Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo: Uma Revisão Teórica**. *Imagens da Educação*, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017.

FEITOSA, Murilo Carvalho; LAVOR, Otávio Paulino. **Ensino de Circuitos Elétricos com auxílio de um Simulador do PhET**. *Revista REAMEC*, Cuiabá (MT), v. 8, n. 1, p. 125-138, jan.-abr. 2020.

FREITAS, Tárício Barbosa de; CABRAL, Stênio Cavalier; JUNIOR, Sérgio Antônio Brum. **Ensino de física em tempos de pandemia: a utilização do applet “forças e movimento”, da plataforma phet interactive simulation, como ferramenta metodológica**. *Research*,

; et al. **Contribuições e desafios do uso de tecnologias e metodologias ativas na prática docente: uma proposta pedagógica utilizando o modelo TPACK**. XI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2022).

LIMA, Hélio Guedelha de. **Uso do simulador PhET e da experimentação como recursos facilitadores para o ensino de equilíbrio químico com alunos do ensino médio de uma comunidade ribeirinha do Baixo Rio Branco, Roraima**. — Boa Vista (RR): UERR, 2020. 100f.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade**. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

NAKASHIMA, Rosária Helena Ruiz; PICONEZ Stela Conceição Bertholo. **Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente**. ISSN 1982-7199 | DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/198271991605>. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 10, n. 3, p. 231-250, 2016

NASCIMENTO, Marcílio da Silva. **Efeito doppler no ensino médio: uma sequência de ensino de ondulatória com prática, uso de TICs e metodologia ativa**. *Volta Redonda*, 2019.

NETO, João Joaquim de Freitas. **Formação de professores da Educação Básica em Robótica Educacional: uma estratégia baseada no Modelo TPACK**. Porto Alegre, 2023, 91f.

OLIVEIRA, Cícero Neilton dos Santos. **Experimentação no ensino de física com o uso do simulador computacional PHET na aprendizagem de força e movimento no ensino médio**. 2021, 143f.

PEREIRA, Givaldo Da Silva. **Modelo TPACK na formação de professores: possibilidade para fomentar o uso das tecnologias digitais no ensino de geometria nos anos iniciais.** 2022. Dissertação (Mestrado)– Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari — Univates, Lajeado, 19 dez. 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/3466>. Acesso em 20 mar 2024.

RICHTER, Sabrina Skrebsky. **Seqüência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida.** ISSN 1982-4866. Revista Dynamis. FURB, Blumenau, v. 23, n. 2, p. 18-38, 2017.

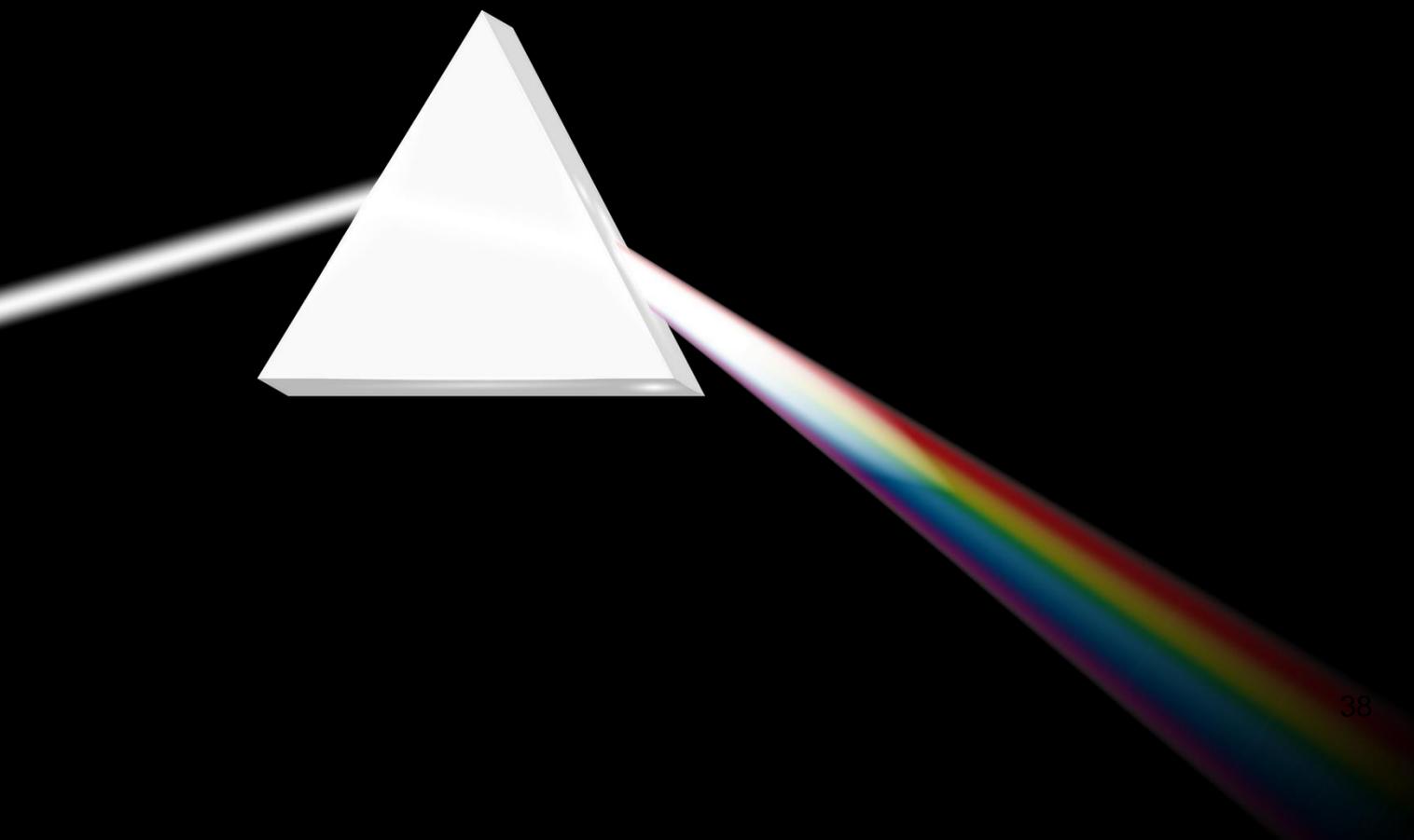
RORAIMA. **Documento Curricular de Roraima (DCRR).** Secretaria Estadual de Educação e Desporto (SEED). Boa Vista-RR, SEED, 2019.

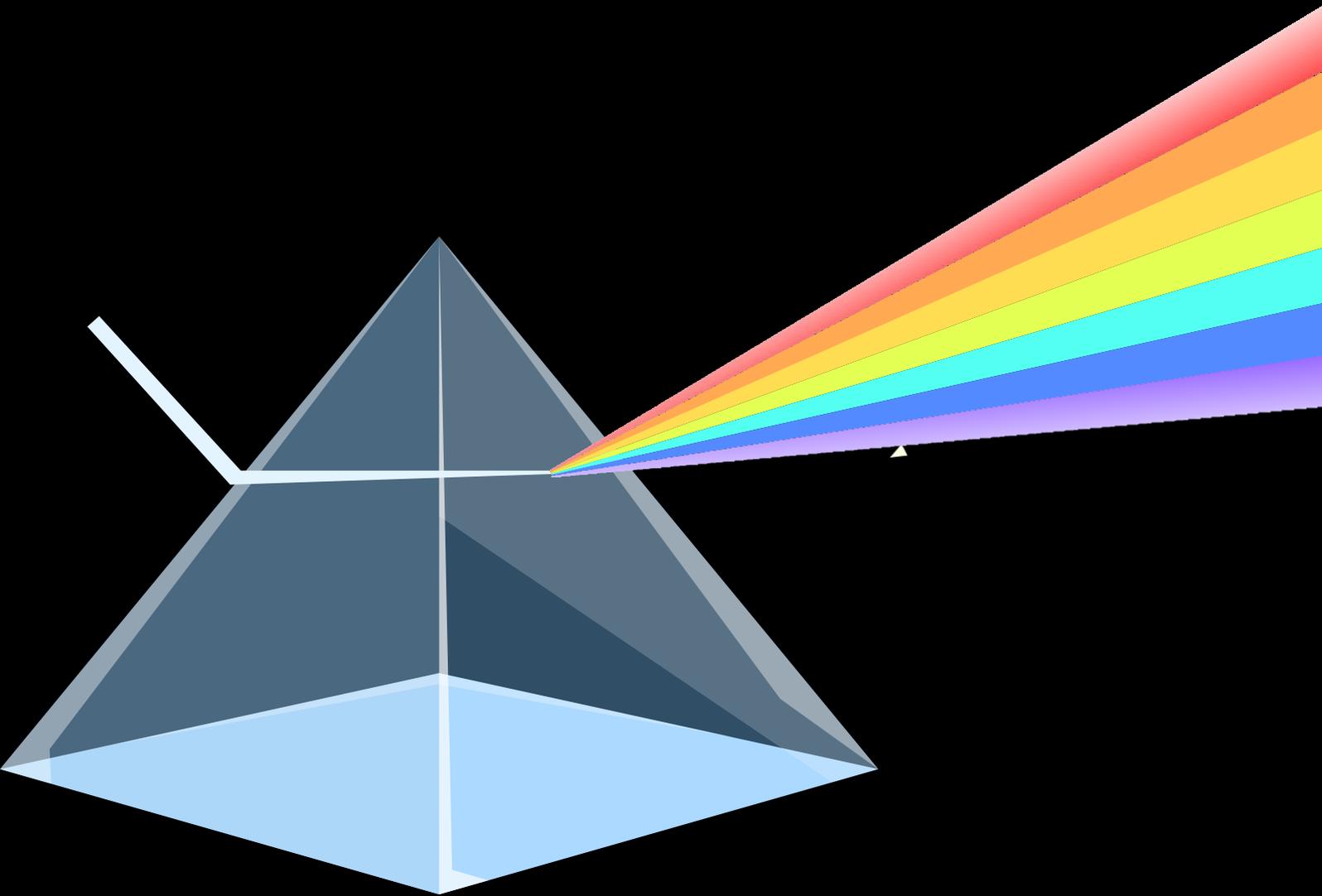
SAMPAIO, Iracilma da Silva. **O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte teórico na teoria de Ausubel.** — Boa Vista (RR), UERR, 2017. 104f.

SANTOS, José Silva dos. **Óptica geométrica—a construção de conceitos através da experimentação.** Dissertação (Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física)— Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

SILVA, Talita Guilherme da; et al. **Laboratório virtual para o ensino de ciências da natureza: uma alternativa para aulas remotas.** Revista extensão, UFRB, ed. 24. v. 01, nov. 2023.

SILVA, Marcielle Borges da; MORAES, Devacir Vaz de; LEÃO, Marcelo Franco. **Concepções dos estudantes de Ensino Médio de uma escola pública mato-grossense sobre o entendimento dos conceitos da Física após utilizar a plataforma PhET. Interactive Simulations.** Research, Society and Development, v. 11, n. 5, e20611528802, 2022.





UERR
UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE RORAIMA



PPGEC UERR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL