

# USO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO PHET COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE ÓPTICA

Francisco Oliveira Araújo<sup>1</sup>  
Jonas Guimarães Paulo Neto<sup>2</sup>  
Francisco Leandro de Oliveira<sup>3</sup>

## Resumo

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm estado cada vez mais presentes no cotidiano escolar dos estudantes, sendo necessário utilizá-las como aliadas no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, a presente pesquisa tem por objetivo promover o uso do software de simulação PhET como ferramenta de ensino nas aulas de Física, Óptica, especificamente, do 2º ano do Ensino Médio, para auxiliar na visualização dos fenômenos físicos envolvidos no conteúdo proposto. Dentro da Óptica Geométrica, trabalhou-se os conteúdos de reflexão, refração e dispersão. Desenvolveram-se as atividades em duas aulas, com aplicação de questionários antes e depois da aula teórica, na qual se fez o uso de atividades experimentais de demonstração por meio de simulações. Com a utilização do PhET, verificou-se que os alunos observaram fenômenos físicos que antes somente eram vistos em imagens de livros, despertando, assim, um estímulo visual que faz com que interagassem mais durante a aula, acarretando melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Percebeu-se também um aumento da motivação dos alunos, tendo eles encontrado no software uma forma mais dinâmica e eficiente para interpretar os fenômenos físicos.

**Palavras-Chave:** Tecnologias da Informação e Comunicação. PhET. Óptica. Ensino e aprendizagem.

## **Abstract:** USE OF THE PHET SIMULATION SOFTWARE AS A METHODOLOGICAL RESOURCE IN OPTICS TEACHING

Information and Communication Technologies (ICTs) have been increasingly present in the students' school routine, making it necessary to use them as allies in the teaching-learning process. Thus, this research aims to promote the use of the PhET simulation software as a teaching tool in Physics, Optics classes, specifically, in the 2nd year of High School, to assist in visualizing the physical phenomena involved in the proposed content. Within the Geometric Optics, the contents of reflection, refraction and dispersion were worked on. The activities were developed in two classes, with the application of questionnaires before and after the theoretical class, in which experimental demonstration activities were used through simulations.

1. Francisco Oliveira Araújo - Graduado em Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2020).

2. Especialização em ENSINO DE FÍSICA pelo Instituto Prominas Serviços Educacionais, Brasil(2019) Professor de Física do Centro de Educação Santo Antônio

3. Licenciatura em Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2008), mestrado em Física pela Universidade Federal do Ceará (2012) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Ceará (2017). Atualmente é professor efetivo do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Vale do Acaraú, docente permanente no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Polo IFCE/UVA, campus Sobral e é líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Matemática e Física (EMF).

With the use of PhET, it was found that students observed physical phenomena that were previously only seen in book images, thus awakening a visual stimulus that makes them interact more during class, leading to improvements in the teaching-learning process. It was also noticed an increase in the students' motivation, having found in the software a more dynamic and efficient way to interpret the physical phenomena.

**Keywords:** Information and Communication Technologies. PhET. Optics. Teaching and learning.

## **Resumen:** USO DEL SOFTWARE DE SIMULACIÓN PHET COMO RECURSO METODOLÓGICO EN LA ENSEÑANZA DE ÓPTICA

---

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) han estado cada vez más presentes en la rutina escolar de los estudiantes, por lo que es necesario utilizarlas como aliadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, esta investigación tiene como objetivo promover el uso del software de simulación PhET como herramienta didáctica en las clases de Física, Óptica, específicamente, en el 2º año de Bachillerato, para ayudar a visualizar los fenómenos físicos involucrados en el contenido propuesto. Dentro de la Óptica Geométrica se trabajó en los contenidos de reflexión, refracción y dispersión. Las actividades se desarrollaron en dos clases, con la aplicación de cuestionarios antes y después de la clase teórica, en las que se utilizaron actividades de demostración experimental mediante simulaciones. Con el uso de PhET se encontró que los estudiantes observaron fenómenos físicos que antes solo se veían en imágenes de libros, despertando así un estímulo visual que los hace interactuar más durante la clase, lo que conlleva mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. También se notó un aumento en la motivación de los estudiantes, habiendo encontrado en el software una forma más dinámica y eficiente de interpretar los fenómenos físicos.

**Palabras Clave:** Tecnologías de la información y la comunicación. PhET Óptica. Enseñando y aprendiendo.

## **1. INTRODUÇÃO**

Esta pesquisa propõe abordar uma forma de trabalho dinâmica e interativa, buscando despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos de Física e tornando os alunos agentes ativos no processo de aprendizagem. Essa disciplina é uma das áreas de conhecimento do Ensino Médio que os alunos mais apresentam dificuldades de compreender seus conteúdos, tornando mais desafiador o trabalho dos professores de Física. Por esse motivo, o professor precisa buscar instrumentos e métodos que possam favorecer o ensino, buscando trabalhar a relação da teoria com a prática, indo além das metodologias

tradicionais, que são, muitas vezes, repetitivas e mecanizadas.

Uma das possibilidades é a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como ferramentas auxiliares nos processos de ensino e aprendizagem, pois os alunos possuem em suas mãos diversos aparelhos, como tablets e celulares, que podem ser ferramentas essenciais para despertar o interesse dos jovens, além de refletir em melhorias em sua aprendizagem. Um dos desafios no uso das TICs com os estudantes do Ensino Médio é incentivar o uso da informática como ferramenta cognitiva na aprendizagem de Física através do uso de simulações virtuais, tornando as

aulas mais interessantes e interativas, pois eles estão habituados a utilizar para fins de entretenimento (CORDEIRO; RODRIGUES, 2019).

O uso de laboratórios virtuais no ensino é de fundamental importância, pois são ferramentas capazes de promover uma maior percepção dos fenômenos estudados, o que favorece e contribui para uma boa formação dos alunos. Portanto, o uso do laboratório virtual através das simulações recria situações que facilitam a interpretação de um fenômeno físico.

O uso de simuladores em sala de aula ajuda no processo de ensino-aprendizagem uma vez que as simulações permitem ao estudante centrar-se na essência do problema, tornando mais eficaz a absorção dos conteúdos. Além disso, a utilização de simuladores permite o estudo de situações que, na prática, seriam difíceis ou até mesmo inviáveis de serem realizadas (ZARA, 2011, p. 266).

Nesse mesmo sentido, a respeito das contribuições das simulações, elas

as simulações contribuem de diversas formas dependendo do grau de interação entre o estudante e o software, dentre elas podemos citar: aumento da concentração dos estudantes nos experimentos, feedback para aperfeiçoamento do professor, geração e testes de hipóteses por parte dos estudantes, apresentação de uma versão simplificada da realidade proporcionando melhor compreensão de conceitos abstratos etc. Porém deve-se chamar a atenção para o fato de que em sistemas reais o tratamento de dados é mais complexo e que simuladores são representações e restrições de modelos que em alguns contextos tem validade e são razoáveis com a representação da natureza (VALENTE, 1999 apud. SOARES; MORAES; OLIVEIRA, 2015, p. 917-918).

Sobre o uso dos softwares nas escolas, os professores devem estar capacitados para utilizar essa tecnologia como recurso didático. Ao escolher um recurso como ferramenta didática, o professor deve considerar alguns aspectos, como: adequação metodológica aos objetivos estabelecidos para o ensino e aprendizagem; a natureza do conteúdo a ser ensinado e o tipo de aprendizagem que se pretende; características dos alunos: sua faixa etária, nível de desenvolvimento, grau de interesse, expectativas de aprendizagem; condições físicas e o tempo disponível (MERCADO, 2016). A utilização de

um software está diretamente relacionada à capacidade de percepção do professor em relacionar a tecnologia à sua proposta educacional. Por meio dos softwares, podemos ensinar, aprender, simular, estimular a curiosidade ou, simplesmente, produzir trabalhos com qualidade (TAJRA, 2012).

Neste trabalho, desenvolveu-se uma pesquisa na Escola de Ensino Médio Elza Goersch (EEM Elza Goersch), dentro do Programa Institucional de Residência Pedagógica da CAPES, abordando conteúdos de Óptica e buscando a compreensão de fenômenos físicos presentes no cotidiano. Especificamente, abordaram-se os conteúdos de reflexão, refração e dispersão da luz, assuntos serão discutidos mais adiante.

A TIC utilizada foi o software de simulação conhecido como PhET, *Physics Educational Technology*, desenvolvido pela Universidade do Colorado e idealizado por *Carl Wieman*, vencedor do prêmio Nobel de Física de 2001. O PhET oferece simulações de Matemática e Ciências, disponíveis gratuitamente e que podem ser utilizadas *online* ou serem salvas para uso *offline*. Na Figura 1, tem-se o exemplo de uma simulação no PhET que trata da reflexão e refração de um raio de luz ao incidir em uma superfície que separa dois meios, no caso, ar e água.



Figura 1 – Reflexão e refração da luz quando incide em uma superfície que separa dois meios.

Fonte: PhET.

Ao desenvolver esta pesquisa, tem-se como objetivo geral verificar indícios de aprendizagem através de uma proposta que utiliza o software PhET, uma TIC, para ensinar conteúdos de Óptica no 2º ano do Ensino Médio, atentando para suas contribuições para o ensino e aprendizagem discente. Para mais, as aulas, fazendo uso do simulador, que compõem esta prática pretendem: (1) auxiliar a visualização dos fenômenos físicos envolvidos nos tópicos propostos; (2) despertar o interesse dos estudantes; (3) e aproximá-los mais do professor, desenvolvendo o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção falar-se-á sobre o uso das TICs no ensino e aprendizagem dos estudantes, a utilização de simulações no ensino de Física e os fenômenos físicos abordados nesta pesquisa (reflexão, refração e dispersão da luz).

### 2.1 Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem discente

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz que o Ensino Médio deve fazer uso amplo das TICs para promover a compreensão e a apropriação pelos

educandos do modo que as Ciências da Natureza se expressa, na qual se encaixa a Física, garantindo seu envolvimento nos processos de comunicação e divulgação do conhecimento científico (BRASIL, 2018).

Sabbag (2007) afirma que a expressão TIC surgiu há cerca de dez anos, sucedendo a palavra informática e tendo como objetivo principal gerir, além da informação, o conhecimento, fazendo uma nova ruptura através dos estudos relacionados à inteligência artificial ligados à cognição. Laudon e Laudon (2004) corroboram atestando que a TIC pode ser entendida como um conjunto formado por hardware e software que é usado com o intuito de coletar, processar, armazenar e disseminar informação, para que possam, assim, dar suporte às decisões.

As TICs estão presentes no nosso cotidiano de várias formas e nos diversos meios, como nos smartphones, rádios portáteis, TVs, livros, automóveis, GPS, câmeras e até no cybercafé da esquina, minimizando a distância entre docentes e discentes na construção do conhecimento (CASTILHO, 2015), que é implementada pelas constantes mudanças nos últimos anos consequente dos avanços da tecnologia (SHAPIRO; VARIAN, 1999).

Alguns cuidados são necessários quando se pretende implantar as TICs no processo educativo, pois é preciso certificar que os fatores pedagógicos e técnicos sejam tratados de forma associativa, e não separadamente (SANTOS, 2015). Além disso, é necessário estarmos atentos para os impactos que podem provocar nos indivíduos, na sociedade e no ambiente (SANCHO, 1998), pois evoluem continuamente e com muita rapidez (KENSKI, 2003).

Desse modo, “é necessário repensar a educação, a integração do ensino com as facilidades proporcionadas pelos recursos da tecnologia da informação e comunicação e os novos papéis que os professores assumirão para possibilitar novas formas de construção do conhecimento” (CASTILHO, 2015, p. 13).

Vieira (2011) aponta duas possibilidades para o uso das TICs na educação: na primeira, o professor faz uso dessas ferramentas para instruir os alunos; já na segunda, o docente cria condições para que o estudante descreva seus pensamentos, os reconstrua e os materialize por meio de novas linguagens. Com a TIC utilizada nesta pesquisa, o simulador PhET, propôs-se uma sequência baseada na primeira possibilidade apontada pelo autor.

## 2.2 Simulação no ensino de Física

Segundo Silva, Germano e Mariano (2011), o ensino de Física é uma das áreas da ciência que pode obter muitas vantagens com a utilização das novas tecnologias computacionais, já que se trata de uma componente curricular que versa sobre assuntos amplos do dia a dia e, muitas vezes, busca explicar situações que não conseguimos demonstrar de forma fácil. Desse modo, a simulação computacional dos fenômenos físicos aparece como uma das alternativas para tornar o ensino de Física menos abstrato e mais interativo (COSTA, 2017), pois vem sendo proposta por mais de 30 anos como recurso importante para aperfeiçoar a compreensão de conceitos pelos alunos e o desenvolvimento de sua capacidade científica (GRECA; SEOANE; ARRISSECCQ, 2014).

Há diversas vantagens quando se trabalha com simulações computacionais no ensino de Física,

Medeiros e Medeiros (2002) apontam algumas, como: a visualização interativa de fenômenos; a atenção nos conceitos estudados; a coleta de dados para gerar e testar possibilidades em espaço e tempo reduzidos; o compromisso com atividades participativas e comunicativas; a visualização de conceitos abstratos; o apoio na resolução de problemas; o contato com modelos científicos; e a construção de conceitos.

Dentre as simulações computacionais voltadas para o ensino de Física, tem-se o PhET, bastante difundido em pesquisas com o objetivo de inserir essas ferramentas em sala de aula. Segundo Costa (2017, p. 7542), o projeto PhET elabora e disponibiliza “simulações interativas gratuitas de Matemática e Ciências, tudo embasado em pesquisas educacionais. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas *on-line* ou copiadas para o computador do usuário”, além de serem simulações de código aberto.

Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas utilizando esse simulador para melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem discente. Ferreira (2016) elaborou um roteiro didático fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para ensinar indução eletromagnética utilizando o PhET, sendo estudado desde as propriedades dos ímãs até a produção de energia elétrica. Foi composto de dois encontros de 100 minutos cada e aplicado em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio, onde foi observado as respostas dos alunos antes e depois da demonstração das simulações utilizadas, além de verificar qualitativamente o uso do simulador. Foi percebido que o uso do simulador foi importante, porque dá suporte ao professor para expor os conceitos e fenômenos de Física, bem como a grande maioria dos estudantes afirmaram melhorias na compreensão do conteúdo.

Durães et al. (2017) realizaram uma pesquisa utilizando o ensino por investigação com auxílio do PhET para ensinar a dispersão da luz, utilizando o laboratório de informática e a sala de multimídia da escola, participando 32 alunos do 2º ano do Ensino Médio e sendo composta de quatro aulas de 50 minutos cada, aplicando pré e pós-teste para a coleta de dados. Os autores perceberam aumento

significativo no acerto das questões dos testes antes e após a abordagem realizada, ressaltando que a associação entre o ensino investigativo e o simulador PhET “é uma estratégia de ensino que desenvolve a imaginação, desperta o interesse dos estudantes e os aproximam mais do professor, proporcionando aprendizagem ao estudante” (DURÃES et al., 2017, p. 9).

Silva e Melo (2016) desenvolveram uma sequência didática sobre o tema “Trabalho de uma força” utilizando o PhET que foi aplicada em uma turma de 29 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Inicialmente, aplicaram dois questionários: um com os discentes para verificar suas concepções sobre o uso do simulador; e outro direcionado ao docente de Física da escola, professor da turma, objetivando saber se ele utiliza esse recurso didático nas suas aulas. Os autores ministraram duas aulas: uma primeira expositiva para apresentar os conceitos físicos do assunto abordado; e uma segunda utilizando o PhET como recurso didático. Constataram que a familiaridade dos alunos com o computador favorece as práticas educativas que fazem seu uso para melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem, constituindo uma nova fonte para aprender. Entretanto, ressaltam a importância do planejamento docente e seu papel nesse processo.

Cientes da quantidade de pesquisas que fazem uso do PhET no processo de ensino e aprendizagem discente, tanto de Física quanto das outras componentes curriculares que ele abrange, buscou-se aqui apresentar alguns resultados de trabalhos que utilizaram esse simulador em sala de aula, apontando as vantagens e resultados significativos encontrados.

### 2.3 Reflexão, refração e dispersão da luz

Nesta pesquisa, aborda-se-á três tópicos de Física: reflexão, refração e dispersão da luz, que fazem parte da grande área da Óptica Geométrica. Nesta subseção, apresentam-se os conhecimentos físicos desses assuntos, que serão estudados com auxílio do simulador PhET.

O processo de reflexão ocorre quando a luz retorna

ao meio de onde veio ao incidir sobre uma superfície de um meio diferente. Quando um feixe de luz incidente que se propaga no ar, e vindo da esquerda, encontra uma superfície plana, como a água, parte desse feixe de luz é refletido pela superfície, formando um feixe refletido que se propaga para cima e para a direita (Figura 2), como se tivesse ricocheteado na superfície (HALLIDAY; RESNICK, 2016). Hewitt (2015) diz que “quase tudo que vemos é através da reflexão da luz, pois a maior parte dos objetos não emitem luz própria” (HEWITT, 2015, p. 520).

Todavia, nem toda a luz é refletida na superfície, parte dela penetra na água, formando um feixe que se propaga para baixo e para a direita. À esse fenômeno dá-se o nome de refração da luz, que é quando ela “passa por uma superfície que separa dois meios diferentes sofrendo um desvio ao atravessar obliquamente de um meio para outro” (HEWITT, 2015, p. 527). Ademais, “a menos que o raio incidente seja perpendicular à interface, a refração muda a direção de propagação da luz” (HALLIDAY; RESNICK, 2016, p. 20).

Na Figura 2 é mostrado esquematicamente os fenômenos da reflexão e refração da luz, que comumente acontecem em conjunto. Existem duas leis físicas para esses fenômenos e, matematicamente, escreve-se a lei da reflexão da seguinte forma:

$$\alpha = \beta,$$

em que  $\alpha$  é o ângulo de incidência e  $\beta$  é o ângulo de reflexão.

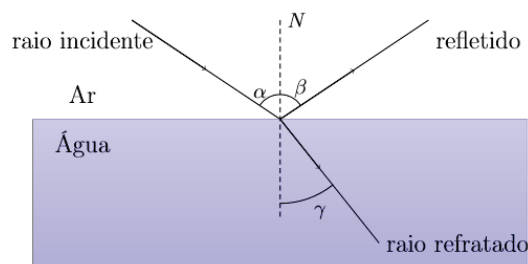


Figura 2 – Leis da reflexão e da refração. O raio incidente ao tocar a superfície faz um ângulo  $\alpha$  com o eixo normal à superfície. Parte desse raio retorna ao meio de origem formando o ângulo de reflexão  $\beta$ . A outra parte do raio passa para o outro meio e o chamamos de raio refratado, fazendo, em relação à normal, um ângulo de refração  $\gamma$ .

Fonte: Elaborado pelos autores.



Já a equação que descreve a lei da refração é chamada de Lei de Snell-Descartes, escrita como:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \gamma$$

Nessa equação,  $n_1$  e  $n_2$  são os índices de refração dos meios 1 e 2. Define-se o índice de refração para meios homogêneos e transparentes como o quociente entre a velocidade de propagação da luz no vácuo e sua velocidade de propagação no meio considerado, indicando a refringência do meio. A Figura 2 ilustra bem as leis da reflexão e refração, onde adota-se o ar como meio 1 e a água como meio 2.

Já a dispersão ocorre quando há uma separação entre as diversas cores da luz, dispostas segundo sua frequência. Esse fenômeno ocorre, por exemplo, quando a luz branca é refratada duas vezes em um prisma (HEWITT, 2015). Halliday e Resnick (2016, p. 131) corroboram afirmando que a “dispersão é o espalhamento das linhas de difração associadas a diferentes comprimentos de onda”. A Figura 3 traz uma representação da dispersão da luz em um prisma, que, nesse caso, é o fenômeno que gera o arco-íris.

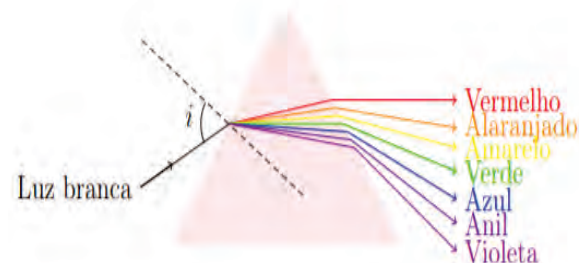


Figura 3 – Dispersão da luz em um prisma. A luz branca, ao incidir em um prisma, se divide em diversas cores devido ao ao processo de refração por conter diversos comprimentos de onda. - Fonte: Elaborado pelos autores.

Na seção seguinte, apresenta-se a metodologia trilhada por esta pesquisa, caracterizando e destacando o passo a passo de como foi realizada. Em seguida, os resultados colhidos através dos questionários são apresentados e discutidos, onde se estabelece um diálogo com outras pesquisas sobre a temática trazida aqui. Por fim, apresenta-se as considerações finais em que sintetiza-se os resultados. Além do mais, realiza-se uma reflexão sobre a conjuntura dos dados colhidos e das contribuições deste trabalho.

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem caráter quali-quantitativo, pois se preocupa com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, focando na compreensão e na explicação da dinâmica que envolve as relações sociais, que, neste caso, trata-se do ensino e aprendizagem (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Além disso, o pesquisador desempenha papel simultâneo de sujeito e objeto de pesquisa, dispondo de uma amostra que objetiva produzir informações aprofundadas e ilustrativas (DESLAURIERS, 1991), e o processo importa mais que os resultados ou produtos (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Neves (1996, p. 1) complementa que, “nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir daí, situe sua interpretação dos fenômenos estudados”.

O aspecto quantitativo da pesquisa vem a contribuir porque buscou-se refletir através dos dados colhidos por meio de instrumentos neutros e padronizados, que recorrem à abordagem estatística (FONSECA, 2002). Além disso, “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” (FONSECA, 2002, p. 20).

Nesta pesquisa, a análise qualitativa é realizada por se tratar de uma pesquisa-ação, em que, no seu processo, a comunidade participa na análise da sua própria realidade e se desenvolve a partir da interação entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas, objetivando a transformação social em benefício dos participantes. E, ao contrário da análise quantitativa, não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores.

A pesquisa ainda se caracteriza como exploratória, que segundo Gil (2008, p. 27), “têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Desenvolveu-se a pesquisa em uma turma composta por 28 alunos do 2º ano do Ensino Médio no turno da tarde na EEM. Elza Goersch, na cidade

de Forquilha, Ceará. O tema aqui abordado foi Óptica Geométrica (reflexão, refração e dispersão da luz), sendo que o professor de Física, titular de sala, já havia abordado o conteúdo. Porém, utilizou-se apenas de quadro e pincel e os estudantes assumiram papel de apenas ouvintes, sendo passivos de sua própria aprendizagem, o que caracteriza-se como uma abordagem tradicional.

Por conseguinte, aplicou-se um questionário inicial (o qual chama-se de diagnóstico) com intuito de verificar os conhecimentos dos alunos nesse assunto. Embora esse instrumento seja mais utilizado em pesquisas quantitativas, optou-se por ele a garantia do anonimato das respostas e não expor os alunos às opiniões e influência do pesquisador (GIL, 2008). Para mais, tendo em vista a preservação da ética na pesquisa, foi explicitado aos estudantes as implicações deste trabalho e, além de os questionários serem respondidos anonimamente, todos concordaram com a divulgação dos resultados.

Em seguida, ministrou-se duas aulas utilizando o software de simulação PhET, as quais foram divididas em etapas buscando a melhor maneira de aplicação, em que, inicialmente, fez-se uma breve abordagem sobre as TICs e, em seguida, o software de simulação PhET. Buscou-se tratar dos conteúdos de Óptica Geométrica sempre utilizando a simulação para enfatizar o assunto e, para isso, utilizou-se um projetor de slides, e computador para projetá-los e a tela do simulador, objetivando que os alunos pudessem melhorar sua percepção e assimilar a teoria com a prática.

Em um último momento, aplicaram-se mais dois questionários: uma reaplicação do primeiro (comparativo), buscando identificar a contribuição das aulas para o entendimento do conteúdo; e um segundo, questionário qualitativo para saber a satisfação dos alunos com o método aplicado, em busca de detectar a satisfação e opinião dos alunos com a utilização do software de simulação PhET.

Segundo Gil (2008, p 194), “[...] a análise dos dados da pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador”. Nesta

pesquisa, em específico, segue-se a análise qualitativa defendida por Miles e Huberman (1994), em que há três etapas que geralmente são geradas na análise de dados: redução, exibição e conclusão/verificação.

A primeira a etapa consistiu na seleção, focalização, simplificação, abstração e transformação dos dados originais em sumários organizados. Na segunda etapa, tratou-se da organização dos dados, podendo essa apresentação ser constituída de textos, diagramas, mapas ou matrizes, de forma a analisar dados. Neste trabalho, utilizou-se majoritariamente gráficos. Já referindo-se à terceira etapa, a conclusão requereu uma revisão da pesquisa de forma a considerar o significado dos dados, suas regularidades, padrões e explicações. Na validade, buscou-se verificar se as conclusões são dignas de crédito, defensáveis, garantidas e capazes de suportar explicações alternativas (MILES; HUBERMAN, 1994).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção analisam-se os questionários aplicados nesta pesquisa. Inicia-se pelo questionário que foi aplicado antes e após a prática proposta e depois com o que buscou avaliar qualitativamente o uso do software de simulação PhET.

### 4.1 Análise do questionário aplicado antes e depois das aulas

Com a aplicação do questionário antes da aula, intencionou-se detectar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo, pois como já dito, esses já haviam sido abordados pelo professor de Física da turma, de forma tradicional, utilizando apenas quadro e pincel e colocando os discentes como agentes passivos, ouvintes. Já com sua aplicação após as aulas utilizando o PhET, buscou-se detectar o quanto a prática contribuiu com seus conhecimentos. Dessa forma, pode-se fazer um comparativo de como pode ser significativo o uso do método proposto nesta pesquisa.



As quatro primeiras questões eram teóricas, das quais: (1) Tratava sobre a reflexão da luz, que continha afirmações sobre o assunto e os discentes deveriam julgar as corretas; (2) Abordava a segunda lei da refração (lei de Snell-Descartes), descrevendo o comportamento de um raio de luz após passar por uma superfície de separação e buscando uma relação entre os ângulos formados e os índices de

refração dos dois meios; (3) Tratava sobre o fenômeno da refração da luz; e (4) Falava sobre o fenômeno da dispersão da luz.

Todas essas questões eram objetivas. Na Figura 4 é mostrado seus percentuais de acertos e erros para as questões, antes e depois da utilização o PhET.

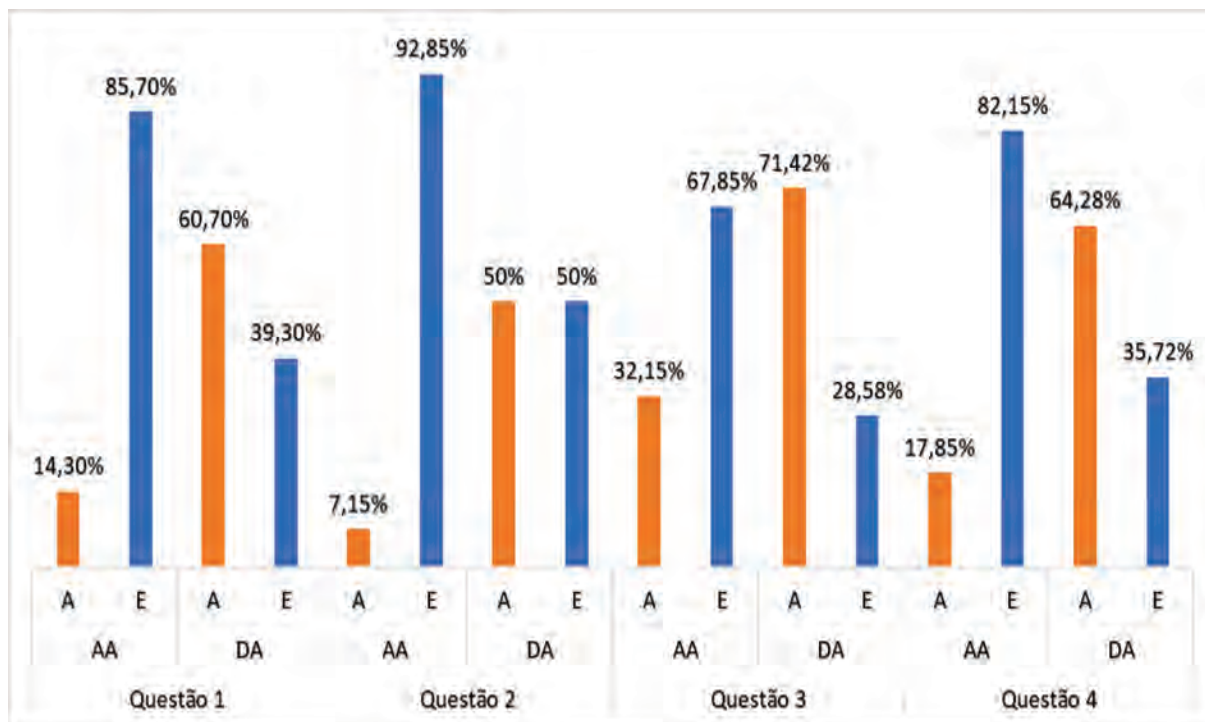


Figura 4 – Acertos e erros discentes nas questões teóricas para os questionários antes e após a utilização do PhET (A: acertos; E: erros; AA: antes das aulas; DA: depois das aulas). - Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 4 acima, A representa o percentual de acertos, E o percentual de erros, AA os percentuais antes das aulas e DA os percentuais depois das aulas. Sobre a questão 1, percebe-se após as aulas uma elevação do índice de acertos de 14,30% para 60,7%; na questão 2, o índice de acertos subiu de 7,15% para 50%; na questão 3 passou de 32,15% para 71,42% e na questão 4 de 17,85% para 64,28%. As respectivas melhorias para essas quatro questões foram de 46,40%, 42,85%, 39,27% e 46,42%, tendo uma média de 43,74% de melhora nos resultados após aplicação do simulador. A Figura 5 traz a ilustração desses aumentos.

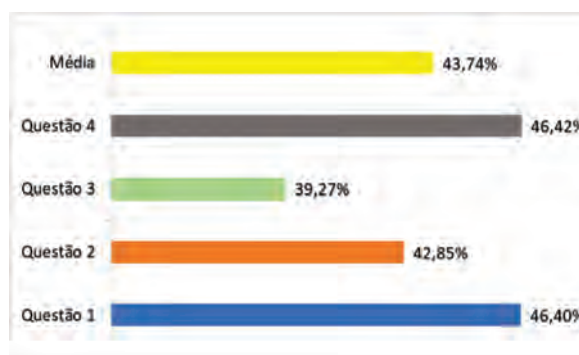


Figura 5 – Aumentos percentuais para os índices de acerto de cada questão e a média dos aumentos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses aumentos mostram que o uso do PhET, quando utilizado em uma proposta bem estruturada, pode trazer resultados satisfatórios de aprendizagem, corroborando sua principal função que, segundo Arantes, Mirante e Studart (2010, p. 29), “consiste em ser uma efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores”.

A quinta e última questão desse questionário era a única que necessitava de cálculo e tratava sobre a refração da luz, pedindo aos alunos que determinassem o índice de refração absoluto do vidro para a luz amarela, levando em conta a velocidade de propagação da luz amarela no vidro e a velocidade da luz no vácuo. A Figura 6 traz os resultados encontrados, fazendo um comparativo entre a quantidade de alunos que acertaram e erraram, antes e após as aulas.

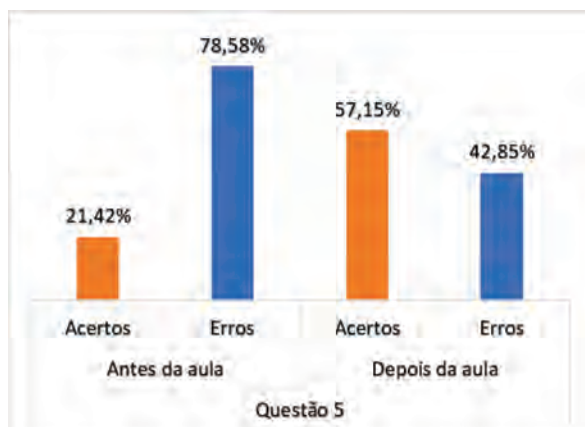


Figura 6 – Acertos e erros na questão de cálculo para os questionários antes e após as aulas utilizando o PhET.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando o gráfico da Figura 6, observa-se que após as aulas houve uma elevação de 35,73% no índice de acertos dessa questão, passando de 21,42% para 57,15%, o que revela a contribuição que a prática realizada teve na aprendizagem dos estudantes não apenas no entendimento físico dos conceitos, mas também na utilização matemática das leis estudadas.

Sintetizando os dados obtidos, constata-se que os resultados foram bastante satisfatórios, pois em todas as questões propostas houve aumento nos

percentuais quando trabalhado o software com os alunos, mostrando indícios de aprendizagem dos alunos nesse assunto. Ressalta-se também que o processo de ensino-aprendizagem é desenvolvido a longo prazo e que para se obter resultados mais satisfatórios é necessário trabalho contínuo por parte do professor, buscando adequar as diversas ferramentas que se tem hoje disponível às suas aulas e interligar como o cotidiano discente.

Nesse íterim, as TICs parecem ser bem pertinentes à prática docente, podendo ser amplamente utilizadas em sala de aula e trazer benefícios para os indivíduos envolvidos nesse processo.

Portanto, considerando que essa pesquisa foi realizada em apenas duas aulas, infere-se que, certamente, propostas que utilizem também outras ferramentas e sejam aplicadas em mais aulas possam trazer resultados mais significativos de aprendizagem.

Além disso, esses dados representam a importância de o professor adaptar as TICs em suas aulas, pois refletem na maior capacidade dos alunos visualizarem a aplicação do conteúdo ensinado, além de facilitar o trabalho docente.

Quando aplicado ao ensino de Óptica, o PhET ainda é mais significativo, já que as simulações reproduzem melhor os fenômenos quando comparadas com o desenho no quadro, demonstrando os raios, os ângulos e etc. Como ressaltado por Arantes, Mirante e Studart (2010), uma das principais vantagens é a facilidade de acessar o PhET e ser possível usar a simulação em qualquer dispositivo sem utilizar recursos muito específicos, já que todas as simulações podem ser acessadas na página principal e algumas podem ser feito download.

#### 4.2 Análise do questionário avaliativo para detectar a satisfação e opinião dos alunos a respeito da utilização do simulador PhET

Esse questionário teve como objetivo detectar a satisfação e opinião dos alunos a respeito da utilização do simulador PhET na sala de aula e é composto por cinco questões, sendo da primeira até a quarta com opções de resposta “sim” ou “não” e a

quinta questão com opções de resposta niveladas: “muito ruim”, “ruim”, “boa” e “muito boa”.

A Figura 7 traz as respostas discentes para as questões de um a quatro, as quais perguntavam: (1) Você já conhecia o software de simulação PhET? (2) O uso do simulador ajudou você a compreender melhor o conteúdo? (3) Com o uso do simulador, você acha que houve melhoria na interação da turma? (4) Você acha que o uso de TICs em sala de aula é uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem?

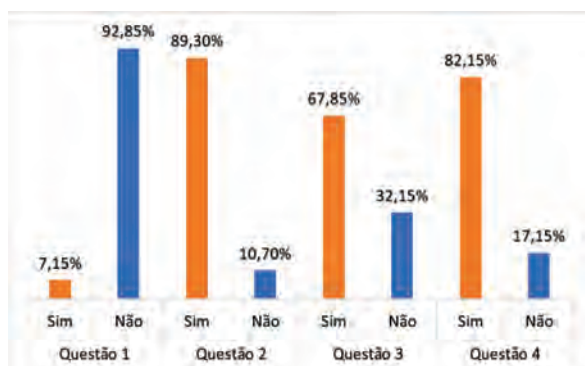


Figura 7 – Respostas discentes para (1) conhecia o PhET? (2) Ajudou a compreender melhor o conteúdo? (3) Houve melhoria na interação da turma? (4) TICs são uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem?  
Fonte: Elaborado pelos autores

Como se pode perceber, a maioria (92,85%) dos alunos não conheciam o software de simulação PhET, mostrando que ele não tem sido utilizado em sala de aula, e, provavelmente, nem outras simulações que contribuem com o processo de aprendizagem discente. Tal fato conduz a dificuldades por parte dos alunos, posto que alguns conteúdos de Física podem ser considerados difíceis de compreender apenas com quadro e pincel. Essa dificuldade pode ser bem representada através do questionário anterior, onde está mostrado que o uso do PhET foi significativo para a aprendizagem discente à medida que eles acertaram mais questões após o uso desse software.

Arantes, Mirante e Studart (2010) vêm afirmar que essas simulações computacionais ainda estão distantes de ser realidade em sala de aula, principalmente no Ensino Médio. Acrescentam que

são “um mecanismo eficiente para apresentar conceitos científicos e contribuir para tornar os professores facilitadores e os alunos autônomos no processo de ensino e aprendizagem” (ARANTES; MIRANTE; STUDART, 2010, p. 27).

Carraro e Pereira (2014) atestam que o avanço tecnológico tem sido constante e rápido e a escola precisa acompanhar esse processo, sendo “necessário inserir os recursos tecnológicos disponíveis no efetivo trabalho pedagógico em sala de aula, visando dar dinamicidade e qualidade no processo de ensino aprendizagem” (CARRARO; PEREIRA, 2014, p. 3). Dessa forma, mostra-se importante as simulações computacionais como o PhET nas escolas, a fim de promover a aprendizagem significativa dos alunos.

Constata-se que um número significativo (89,30%) de alunos respondeu que o uso do simulador os ajudou a compreender o conteúdo. Tendo em vista esses dados, é possível perceber que o uso das simulações do PhET nas aulas de Física é bastante satisfatório, já que a maioria da turma conseguiu desenvolver o entendimento do conteúdo. É importante também ressaltar o papel do professor nessa prática, pois embora as simulações possuam enorme potencial, não são a solução para todas as dificuldades ligadas a sala de aula, sendo indispensável a intervenção dos professores e o auxílio dos livros didáticos e experimentos de Física (ARANTES; MIRANTE; STUDART, 2010).

Além disso, 19 alunos (67,85%) afirmam que o uso do simulador ajudou na interação da turma, mostrando-se importante à medida que desperta a interação dos alunos e estimula a participação na aula, além de demonstrarem mais interesse pelo seu próprio aprendizado. Ferreira (2016) também constatou resultado satisfatório, observando que “97% dos alunos responderam que com a simulação houve uma maior interação da turma com eles mesmos” (FERREIRA, 2016, p. 71).

Para 82,15% dos discentes, o uso das TICs em sala de aula é uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem. Esse resultado mostra que essas ferramentas podem ser bastante úteis,

tanto para o trabalho docente quanto para o aprendizado discente, tendo em vista que facilita para o professor promover aulas mais interativas e permite que o aluno interprete melhor o conteúdo.

As tecnologias possibilitam uma abordagem diferenciada dos conteúdos, pois propiciam a visualização de modelos físicos que não poderiam ser observados de outra forma, exceto por figuras estáticas em livros didáticos ou no quadro negro. Especificamente, destacamos os simuladores computacionais porque eles permitem alterar com facilidade os parâmetros físicos envolvidos nas diversas situações que abordam e isto possibilita uma maior interação do estudante com o conceito estudado (CARRARO; PEREIRA, 2014, p. 3).

Sobre o PhET, os autores complementam que pode colaborar de forma considerável com o ensino e aprendizado de Física, sendo um meio que facilita e motiva esse processo. Além disso, ele procura colocar o aluno como agente ativo em seu próprio processo de aprendizado, facilitando: a observação de modelos físicos; a construção de conceitos, leis e teorias; a coleta dados das simulações; a elaboração de hipóteses e seu teste de validade; o confronto de seu conhecimento prévio com o conhecimento científico; os questionamentos; e o estabelecimento da relação entre a teoria e a prática para compreender os fenômenos físicos presentes em seu cotidiano (CARRARO; PEREIRA, 2014).

Na quinta questão, os alunos deveriam avaliar a metodologia utilizada na aula, escolhendo entre as opções de resposta: “ruim”, “muito ruim”, “boa” ou “muito boa”. As respostas dos alunos estão expostas no Figura 8.

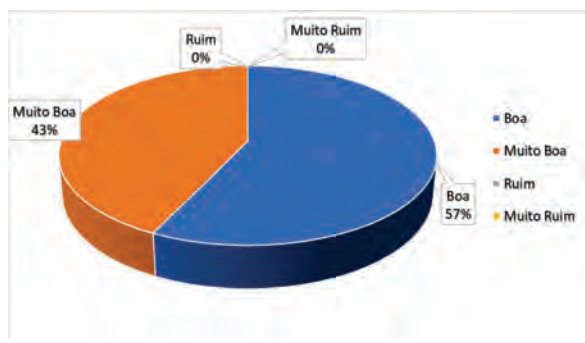


Figura 8 – Avaliação discente da metodologia utilizada como “ruim”, “muito ruim”, “boa” ou “muito boa”.

Fonte: Os autores.

Com base nesses dados obtidos, observa-se que a metodologia utilizada nas aulas foi bastante satisfatória, já que todos os alunos avaliaram como boa ou muito boa. Com isso, constata-se que o uso do simulador PhET pode trazer indícios significativos de aprendizagem e servir como uma metodologia que foge do tradicional, chamando a atenção dos estudantes. Segundo Carraro e Pereira (2014), muitas vezes os professores enfrentam momentos difíceis ou até mesmo impossíveis de representar os fenômenos de alguns conteúdos de Física, estando as dificuldades ligadas a “falta de equipamentos nos laboratórios de Física, número excessivo de alunos por turma, baixa carga horária da disciplina, acrescido de aulas fragmentadas, perigo e demanda de tempo longo de alguns experimentos” (CARRARO; PEREIRA, 2014, p. 10-11).

Dessa forma, é possível contornar muitas dificuldades que os professores de Física encontram em sala de aula e acompanhar o processo de desenvolvimento científico, já que “os simuladores possibilitam aos estudantes vivenciarem essas diferentes representações dos fenômenos físicos, confrontando com a teoria estudada” (CARRARO; PEREIRA, 2014, p. 11).

Fazendo uma análise geral dos dados obtidos, pode-se perceber que a maioria dos alunos não conheciam o software de simulação PhET, demonstrando que a utilização desse simulador ainda é pouco recorrente em sala de aula. Observa-se ainda que a utilização do PhET auxiliou os alunos a compreender o conteúdo e melhorar a interação da turma durante as aulas, além de que a metodologia utilizada foi avaliada como bastante satisfatória pelos estudantes. Esses resultados mostram que o uso de TICs em sala de aula se configura como uma ferramenta muito importante no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no estudo da Física na Educação Básica, onde o discente carece de compreensões físicas do assunto estudado e o docente de metodologias alternativas que venham a suprir as limitações da sala de aula tradicional.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve seu objetivo alcançado, pois buscou abordar um problema que os professores passam diariamente: o uso das novas TICs pelos alunos com fins que fogem do âmbito do ensino-aprendizagem. No entanto, é preciso a compreensão de que podemos utilizá-las como aliada nesse processo. Com isso, foi possível elaborar aulas com unidades de ensino que fizessem utilização de alguma tecnologia, que, neste caso, foi o software de simulação PhET, possibilitando a demonstração de alguns conceitos de Óptica para 28 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Forquilha.

Comparando os questionários aplicados antes e depois do PhET, percebeu-se um aumento significativo na quantidade de alunos que acertaram as questões, o que mostra que a metodologia utilizada foi satisfatória, apontando melhores indícios de aprendizagem dos alunos.

Além disso, considerando que os conteúdos já haviam sido abordados anteriormente pelo professor titular de sala de maneira tradicional, esse aumento também reforça que o uso de TICs em sala de aula pode ser muito eficiente para a aprendizagem discente, além de colaborar com o trabalho do professor. A grande maioria dos jovens hoje tem acesso a dispositivos que fazem uso dessas ferramentas tecnológicas, como os telefones e computadores, que estão muito presentes no seu dia a dia. É importante que os professores saibam usufruir desses recursos e adaptá-los às necessidades da escola, pois negar sua importância ou uso pelos alunos, de forma consciente, já não adianta mais. O software utilizado, o PhET, possui diversas simulações de Física, que vão desde conteúdos do 1º ano ao 3º ano do Ensino Médio, e podem ser adaptadas às diversas realidades de sala de aula.

Quanto ao questionário sobre a satisfação e opinião dos alunos a respeito do uso do simulador nas aulas, observou-se que a maioria dos alunos não conheciam o software de simulação PhET, demonstrando que esse método de ensino ainda é

pouco utilizado nas escolas. Pôde-se perceber também que a utilização de simuladores em salas de aula auxiliou os alunos a compreender o conteúdo e melhorar a interação da turma durante a aula, evidenciando que o uso de TICs em sala de aula se configura como uma ferramenta muito importante no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, a prática realizada foi avaliada como bastante satisfatória pelos alunos, evidenciando a eficácia da metodologia abordada nesta pesquisa e colocando as simulações como ferramentas de grande importância na busca por um método de ensino dinâmico e eficiente que faça uma junção da parte teórica e prática do Ensino de Física.

Ademais, salienta-se que propostas que visem mais conteúdos, outras ferramentas e, conseqüentemente, mais aulas são fortes candidatas a obter bons resultados no ensino e aprendizagem de Física.

Portanto, considera-se que esta pesquisa possa ser ponto de partida para futuros trabalhos que, dentre outros, busquem: (1) utilizar outras simulações do PhET; (2) oportunizar que os próprios estudantes utilizem a ferramenta; (3) promover aulas investigativas com PhET, no sentido de dar oportunidade aos estudantes para descobrirem as diversas funcionalidades que o software pode trazer; (4) e buscar verificar as interpretações discentes para os fenômenos apresentados no PhET, para assim intervir com uma proposta de aula que leve em consideração suas concepções prévias, tendo em vista substituir um conhecimento incorreto por um correto do ponto de vista científico.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**. São Paulo, v. 11, n. 1, 2010.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2020.

CARRARO, F. L.; PEREIRA, R. F. **O uso de simuladores virtuais do PhET como metodologia de ensino de eletrodinâmica**. In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Cadernos PDE, v. 1, 2014.

CASTIHO, L. B. **O uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem em cursos superiores**. 2015. 125f. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento – Universidade Fumec, Belo Horizonte, 2015.

CORDEIRO, A. L.; RODRIGUES, F. L. de O. O software tracker: uma ferramenta educacional para potencializar o ensino de física. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**. Sobral, v. 20, n. 2, p. 2-8, 2019.

COSTA, M. da. Simulações computacionais no ensino de física: revisão sistemática de publicações da área de ensino. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, 13., 2017, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2017. p. 7531-7544.

DESLAURIERS, J. P. **Recherche qualitative**: Guide pratique. Montreal: McGraw-Hill, 1991.

DURÃES, C. P.; XAVIER, A. P.; SOARES, D. C. A.; SANTOS, J. A. D. O ensino da dispersão da luz com auxílio do PhET por meio do ensino por investigação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais**. São Paulo: ABRAPEC, 2017.

FERREIRA, A. C. R. **O uso do simulador PhET no ensino de indução eletromagnética**. 2016. 101f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GRECA, I. M., SEOANE, E., ARRIASSECQ, I. Epistemological issues concerning computer Simulations in science and their implications for science education. **Science & Education**. Millsboro, v. 23, p. 879-921, 2014.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de Física**: Óptica e Física Moderna. 10. ed. v. 4. São Paulo: LTC, 2016.



HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2003.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

MERCADO, L. P. L. Metodologias de ensino com tecnologias da informação e comunicação no ensino jurídico. **Avaliação (Campinas)**. Sorocaba, v. 21, n. 1, p. 263-299, 2016.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: an expanded sourcebook**. California: SAGE, 1994.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.

SABBAG, P. Y. **Espirais do conhecimento: ativando indivíduos, grupos e organizações**. São Paulo: Saraiva, 2007.

SANCHO, J. M. Las tecnologías de la información y la comunicación en la práctica educativa. **Educação em Revista (UFMG)**. Belo Horizonte, v. 28, p. 27-34, 1998

SANTOS, A. dos. Tecnologias de Informação e Comunicação: Limites e possibilidades no ensino superior. **Rev. Brasileira de Ensino Superior**, v. 1, n. 1, p. 36-46, jul.-set. 2015.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. **A economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SILVA, J. S., GERMANO, J. S. E., MARIANO, R. S. SimQuest – ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1508-1 - 1508-8, 2011.

SILVA, S. R.; MELO, C. A. S. A utilização da simulação “força e movimento” da plataforma PhET, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem no ensino médio. **Revista Educação e Emancipação**. São Luís, v. 9, n. 2, p. 257-277, 2016.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2012.

VIEIRA, R. S. O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação: um estudo sobre a percepção do professor/aluno. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**. São Paulo, v. 10, p. 66-72, 2011.

ZARA, R. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, 2., 2011, Cascavel. **Anais**. Cascavel: UNIOESTE, 2011. p. 265-272.