



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

PEDRO STEINMÜLLER PIMENTEL

**O USO DAS TIC NO ENSINO DE FÍSICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA COM OS
CONTEÚDOS DE ÓTICA.**

**CAMPINA GRANDE
NOVEMBRO/2019**

PEDRO STEINMÜLLER PIMENTEL

**O USO DAS TIC NO ENSINO DE FÍSICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA COM OS
CONTEÚDOS DE ÓTICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Licenciatura em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Ms. Ruth Brito de Figueiredo Melo.

**CAMPINA GRANDE
NOVEMBRO/2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

P644u Pimentel, Pedro Steinmuller.
O uso das TIC no Ensino de Física [manuscrito] : Relato de experiência com os conteúdos de Ótica / Pedro Steinmuller Pimentel. - 2019.
30 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Ma. Ruth Brito de Figueiredo Melo, Coordenação do Curso de Física - CCT."
1. Ensino de Física. 2. Recursos didáticos. 3. Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC. 4. Ótica. I. Título
21. ed. CDD 530.7

PEDRO STEINMÜLLER PIMENTEL

**O USO DAS TIC NO ENSINO DE FÍSICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA COM OS
CONTEÚDOS DE ÓTICA.**

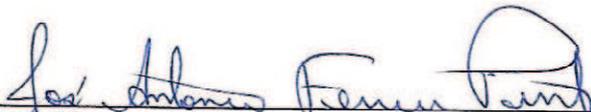
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura
Plena em Física da Universidade Estadual
da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de graduado em
Licenciatura em Física.

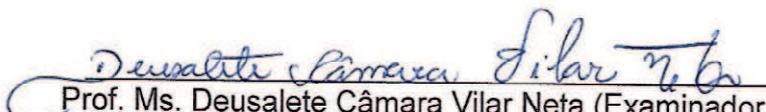
Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 22/11/2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Ms. Ruth Brito de Figueiredo Melo (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Ms. José Antônio Ferreira Pinto (Examinador 1)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Ms. Deusaleté Câmara Vilar Neta (Examinador 2)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

Aos meu pais e irmãos, pelo incentivo tanto diretamente quanto indiretamente, pela paciência e compreensão.

À Professora Orientadora Ruth de Brito Figueiredo Melo, por ter calma e paciência durante a realização deste trabalho, me incentivando a cada orientação e ter aceitado a minha proposta para confecção de um estudo importante para o ensino de Física.

Aos professores do Curso de Física, principalmente aqueles que sempre me auxiliavam para não desistir e conseguir a minha formação acadêmica, diante das dificuldades.

Aos meus colegas e amigos da universidade como um todo, e principalmente do Curso de Física, que estarão sempre em minha vida, lembrarei de todos que de alguma forma me ajudaram nessa etapa final do curso, em especial a Gyovanna Matias e Deivyson Anderson que sempre me apoiavam e me estimulavam para obter sucesso na vida acadêmica, do início ao fim.

À professora Renally, que me ajudou do início ao fim na aplicação da minha proposta na escola onde a mesma leciona a disciplina de Física. Sem sua ajuda, paciência e companheirismo, não conseguiria obter com êxito o sucesso da pesquisa e aquisição dos resultados. Agradeço imensamente pela pessoa que és.

À Universidade Estadual da Paraíba, através do Departamento de Física, professores e coordenadores pela disponibilização e oportunidade de realizar este curso.

À todos outros amigos que fizeram parte da minha carga acadêmica que aqui não foram citados, que são muitos, mas me ajudaram nos momentos difíceis com conversas, brincadeiras e risadas, sempre lembrarei de todos vocês em minha vida.

Ao professor Jean Spinelly, por ser um amigo, ótimo profissional, pelas palavras de incentivo e de conforto, por compartilhar suas experiências, pela motivação, por acreditar no meu potencial e de meus amigos e por sempre desejar-nos o melhor, deixando meus dias na universidade mais alegres.

A todos os funcionários da instituição de ensino UEPB por todo apoio e por ter proporcionado um ambiente propício para o desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso.

À CAPES, por ter disponibilizado as bolsas de ensino (PIBID e Residência Pedagógica) para melhorar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos da rede pública de ensino nas escolas de Campina Grande.

À Alessandro, por toda paciência e dedicatória para fornecer oportunidades para os estudantes de licenciatura em Física, bem como suas palavras de incentivo e dedicação para o projeto de ensino.

À banca examinadora que participou do meu trabalho de conclusão de curso, pelas palavras de sugestões, críticas evolutivas e dedicação para analisar e corrigir, a fim de melhorar ainda mais o trabalho.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	AS TIC E O ENSINO DE FÍSICA NA ATUALIDADE	7
2.1	Os simuladores e o ensino de Física	9
3.	METODOLOGIA	11
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4.1	Análise Prévia	12
4.2	Análise da aplicação da proposta didática com o uso do PhET	13
4.3	Análise Posterior	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
	REFERÊNCIAS	19
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 – QUESTÕES PRÉVIAS	22
	APÊNDICE B – ROTEIRO PARA UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR	23
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2 – ANÁLISE DO USO DO SIMULADOR	27
	ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA PARA O DIRETOR	29
	ANEXO B – FOTOS	30

O USO DAS TIC NO ENSINO DE FÍSICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA COM OS CONTEÚDOS DE ÓTICA.

THE USE OF ICT IN PHYSICS EDUCATION: EXPERIENCE REPORTING WITH OPTICAL CONTENTS.

Pedro Steinmüller Pimentel *

RESUMO

Vivemos em uma sociedade em que os avanços tecnológicos são notáveis, trazendo mudanças significativas, inclusive no contexto educacional. Para isso, autores como Silva (2001), Medeiros e Medeiros (2002), Moran (2007), Kenski (2007) e Filho (2010), e defendem que simulações computacionais e o uso das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) devem ter mais inserções no ensino. Nesse contexto, o simulador PhET, pode ser utilizado, proporcionando uma visão diferente para os alunos na compreensão dos conceitos físicos relacionados à ótica e proporcionando um entendimento mais significativo, além disso, melhorando a interação entre os alunos e o próprio docente. Sendo assim, torna-se uma ferramenta viável utilizá-lo como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Diante disto, esta proposta tem como objetivo relatar uma experiência vivenciada em âmbito escolar, através da utilização do simulador PhET nos conteúdos de ótica, com uma turma de 2º ano do ensino médio regular, pertencente à uma escola estadual, situada na cidade de Campina Grande – PB.

Palavras-chave: Tecnologia de Informação e Comunicação; Simulador; Ensino de Física; Ótica.

ABSTRACT

We live in a society where technological advances are remarkable, bringing significant changes, including in the educational context. For this, authors such as Silva (2001), Medeiros and Medeiros (2002), Moran (2007), Kenski (2007) and Filho (2010), argue that computer simulations and the use of ICT (Information and Communication Technologies) should have more insertions in teaching. In this context, the PhET simulator can be used, providing a different view for students in understanding the physical concepts related to optics and providing a more meaningful understanding, further improving the interaction between students and the teacher himself. Thus, it becomes a viable tool to use it as a didactic resource in the process of teaching and learning in the classroom. Given this, this proposal aims to report a lived experience at school, using the PhET simulator in optical content, with a class of 2nd year of regular high school, belonging to a state school, located in the city of Campina Grande - PB.

Keywords: Information and Communication Technologies; Simulator; Physics Teaching; Optics.

* Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB – Campus I. (pedrosteinmuller10105@hotmail.com)

1. INTRODUÇÃO

As TIC (tecnologias de informação e comunicação) hoje fazem parte do cotidiano das pessoas, em especial dos jovens, os quais, inseridos nesse contexto, partilham informações, interagem com outras pessoas, jogam e assistem a vídeos online, ouvem músicas e navegam em redes sociais. Apesar de boa parte do acesso ao computador, por exemplo, estarem relacionados ao entretenimento, muitos jovens se conectam também para buscar informações de notícias e se manterem atualizados.

Fora da escola, os professores e alunos estão ligados diretamente e indiretamente com as tecnologias que se tornam cada vez mais avançadas, sendo participativos em diversas atividades, porém, não utilizam ou não conseguem introduzi-las de forma significativa no contexto educacional. Os recursos tecnológicos estão se disseminando de forma acelerada, gerando mudanças na sociedade. Moura (2016, p. 19) comenta que a sociedade está imersa ao mundo tecnológico e que devemos usá-las como aliada para facilitar e ajudar no processo de ensino e aprendizagem, já que os jovens estudantes estão numa era digital, com fácil acesso aos celulares, tablets e computadores que são importantes nos dias atuais, sendo a principal atividade a comunicação.

O uso das TIC apresenta desafios e possibilidades para seu planejamento e inserção no processo de ensino e aprendizagem. Entre os desafios enfrentados para aplicação desta abordagem metodológica, encontram-se a falta de compreensão do uso das tecnologias por parte dos docentes e a capacitação na área, falta de recursos e estruturas mínimas nas escolas necessárias para o efetivo uso das TIC

As dificuldades no ensino da Física são diversas e discutidas por vários teóricos, inclusive no ensino de ótica com a falta de materiais didático experimental, inexperiência dos professores com utilização de experimentos e falta de estrutura das escolas para atender as demandas tecnológicas são fatores que favorecem uma aula tradicional e sem inovações didáticas.

Nesse sentido, Costa e Barros (2015, p. 01) enfatiza que a Física caracteriza-se como, na maioria dos casos, “[...] ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente”.

A ótica¹ é um dos conteúdos relevantes da Física no Ensino Médio, em que vários experimentos e simulações relacionados aos fenômenos óticos são abrangentes e que relacionam com aplicações do cotidiano. Com isso, comumente é transmitido para os alunos de maneira matematizada, sem nenhuma explicação ou contextualização de como se chegou ao conhecimento atualmente aceito, e quais aplicações possíveis; o ensino geralmente apresenta-se tradicionalista, no qual os alunos memorizam temporariamente as equações e conceitos para serem aplicadas em exercícios e avaliações.

Diante desses fatos, surge um questionamento: o uso das TIC, especialmente os simuladores, podem contribuir para os alunos enxergarem e compreenderem os conceitos físicos relacionados a ótica além de sua matematização, relacionando-a com o seu cotidiano, tornando seu conhecimento mais efetivo para a sua aprendizagem?

Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo foi a confecção e aplicação de uma proposta didática para a compreensão dos conceitos físicos relacionados a

¹ Ótica é a parte da Física que estuda fenômenos associados à luz. Divide-se em ótica geométrica e ótica física, de acordo com a forma que a luz se comporta.

ótica, utilizando o simulador PhET, por meio de simulações computacionais, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública em Campina Grande – PB.

2. AS TIC E O ENSINO DE FÍSICA NA ATUALIDADE

A tecnologia possui um papel muito importante para o ensino. De acordo com Silva (2001, p. 76):

É preciso considerar que as tecnologias - sejam elas novas (como o computador e a Internet) ou velhas (como o giz e a lousa) condicionam os princípios, a organização e as práticas educativas e impõem profundas mudanças na maneira de organizar os conteúdos a serem ensinadas, as formas como serão trabalhadas e acessadas as fontes de informação, e os modos, individuais e coletivos, como irão ocorrer as aprendizagens.

Segundo Pietrocola (2002, p. 90) “[...] no ensino de Física, a linguagem matemática é muitas vezes considerada a grande responsável pelo fracasso escolar”. No entanto, não se tem a intenção de, com isso, negar o papel importante que a matemática possui no ensino de Física. Ao contrário, é necessário buscar uma compreensão clara e crítica acerca do papel dos diversos conhecimentos na construção da Física.

O aprendizado proveniente do uso das TIC vem ganhando mais relevância para a formação do aluno. Para Veit e Teodoro (2002, p. 87),

A utilização das novas tecnologias de informação e comunicação no ensino, especificamente a Internet e softwares educacionais, tem sido alvo de grande interesse, tanto para o ensino presencial quanto para o ensino aberto e a distância.

A relação entre educação e tecnologia é de suma importância no contexto educacional atual, uma vez que o acesso à tecnologia na sociedade é significativo. Por outro lado, inovações no setor da educação apresentam como desafio para uma aprendizagem mais rica de conteúdos e organizações de conhecimento para os alunos. Nesse sentido, Kenski (2007, p. 44) ressalta que “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino”.

Conforme Moran, (2007, p.165), podemos conceituar as TIC como:

[...] Diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes.

A utilização dos recursos tecnológicos didáticos no ensino de Física na atualidade pode ajudar o professor a facilitar no planejamento das suas aulas, proporcionar aos alunos diversas maneiras de observar, compreender e assimilar com aplicações cotidianas, a fim de perceber a relação da teoria x prática de forma mais nítida e clara e, por fim, promover aulas mais interativas. Nesse contexto, sobre as mídias na educação, Moran (2007, p. 3) observa que os recursos tecnológicos midiáticos funcionam como “pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo”.

Almeida (2009) aponta que durante as três últimas décadas as tecnologias foram percebidas e ganharam uma atenção significativa, sendo utilizadas como ferramentas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, principalmente. Também, os aspectos econômicos e avanços técnicos de diversos equipamentos digitais como por exemplo: computadores e celulares, fazem com que facilitem o acesso nas escolas.

Para Imbérnom (2010, p.36):

Para que o uso das TIC signifique uma transformação educativa que se transforme em melhora, muitas coisas terão que mudar. Muitas estão nas mãos dos próprios professores, que terão que redesenhar seu papel e sua responsabilidade na escola atual. Mas outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade.

Os avanços das TIC têm proporcionado um resultado significativo para o ensino, principalmente na área de ciências. Segundo Melo (2010, p. 01),

Com a evolução dos computadores, e conseqüentemente da tecnologia, a sociedade tem vivido constantemente os impactos desses avanços tecnológicos em seu cotidiano. Não podendo o ensino ficar alheio a essa realidade, o professor tem o principal papel de contribuir para a disseminação das TIC'S no contexto escolar.

Nessa perspectiva, a abordagem das TIC no ensino de Física pode trazer benefícios e vantagens para os alunos, como por exemplo: melhoria no entendimento do assunto, assimilação com o seu cotidiano, aproxima a relação de professor e aluno, torna as aulas mais dinâmicas e interessantes. Entretanto, vale ressaltar que,

[...] É necessário que os governos adotem um novo sistema educacional, compatível com a realidade social e com suas demandas e que apoie os professores propiciando uma formação adequada, criativa e continuada no que se refere ao uso das TIC como um recurso pedagógico agregado ao processo de ensino-aprendizagem. (BARROQUEIRO *et al.*, 2011, p. 47).

Lima (2018, p. 10) aponta que as tecnologias são de grande relevância no âmbito escolar, “contribuindo significativamente para o Ensino de Física e na compreensão desta ciência, pois a mesma trabalha com vários conceitos e fenômenos nos quais possuem bastante abstração e complexidade”. Segundo dados e informações da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), as TIC na educação brasileira, apresentam um papel importante para a formação dos alunos, na maneira de se comunicar e aprender, e que podem ajudar a contribuir para uma melhoria na qualidade da educação, no processo ensino-aprendizagem e no desenvolvimento profissional dos professores.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com relação às tecnologias “A dinâmica social contemporânea nacional e internacional, marcada especialmente pelas rápidas transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico, impõe desafios ao Ensino Médio” (BRASIL, 2018). De acordo com a BNCC (2019) no que tange a Física no ensino médio:

Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e

tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais.

2.1 Os simuladores e o ensino da Física

De maneira geral, percebe-se que nas escolas a Física caracteriza-se como uma disciplina conteudista e abstrata, onde é baseado na transmissão do conhecimento, aplicação de exercícios de fixação e raramente são feitos eventuais experimentos para assimilação do conteúdo com a prática. Medeiros e Medeiros (2002) destacam que as simulações e animações computacionais, apesar de não se constituírem em solução para os desafios enfrentados no ensino, podem ser úteis aos processos de ensino e aprendizagem.

O uso de simulações computacionais traz consigo uma contribuição para aqueles professores que desejam elaborar e sistematizar os conteúdos básicos da Física, principalmente, a ótica que é o foco desta pesquisa. Foi necessário a importância de se trabalhar tanto na teoria como na experimentação virtual, buscando e relacionando os elos entre as novas tecnologias e a formação contínua do ensino de Física. Dessa forma, Coelho (2002, p. 39) apresenta algumas vantagens quanto ao uso das simulações virtuais no ensino,

Este é o uso mais comum no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro e giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas.

Dentre as possibilidades da utilização das TIC no ensino de Física, o simulador pode ser utilizado como um facilitador de conhecimento, complementando a teoria já vista anteriormente ou de forma iniciadora de conteúdo para gerar problematizações e questionamentos para os alunos. Conforme Machado e Santos (2004, p. 76),

As tecnologias da informação, que se vêm consolidando com o aperfeiçoamento dos meios de comunicação em conjunto com a informática, fornecem amplas perspectivas para a melhoria das práticas educacionais, disponibilizando novos recursos para a atuação do professor e para que o educando possa reelaborar a informação de forma ativa e criativa, expressando um trabalho de reflexão pessoal.

As simulações computacionais possibilitam aos alunos observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias, meses ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar (TAVARES, 2008).

De acordo com Filho (2010, p. 64-65) é imprescindível que os materiais que estão ligados aos recursos didáticos tecnológicos sejam “[...] potencialmente significativos, fazendo ligação entre o conhecimento prévio dos alunos e o novo conhecimento apresentado, vislumbrando a consolidação, revisão e diferenciação dos conceitos trabalhados anteriormente”.

O simulador é uma ferramenta de grande potencialidade para o processo de ensino-aprendizagem da Física nas escolas, uma vez que oportuniza aos estudantes observar fenômenos e assimilar conceitos com aplicações computacionais, no qual torna-se uma tarefa árdua sem a utilização deste recurso tecnológico. Para Zara, (2011, p. 266) as simulações “funcionam como verdadeiros laboratórios virtuais e que podem ser de grande valia em sala de aula, principalmente nas escolas que não possuem laboratórios adequados para aulas as práticas.”

Existem uma variedade de simuladores que proporcionam uma interatividade e facilidade em compreender situações complicadas e difíceis de serem executadas no mundo real. Por exemplo, os simuladores de voo, simuladores de treinamentos em muitas áreas do conhecimento, vídeo games, etc. Com isso, as simulações que envolvem entretenimento, atividades experimentais e, até mesmo treinamentos específicos, tem como objetivo aproximar a realidade no mundo virtual.

No mundo tecnológico, os simuladores são softwares funcionando como verdadeiros laboratórios virtuais, sendo de grande valia nas aulas, principalmente nas escolas que não possuem recursos suficientes e laboratórios para fornecerem aulas práticas. O uso desta ferramenta pelo professor pode contribuir para uma clareza dos conteúdos e tornar as aulas dinâmicas, reforçando e fixando as definições de ótica aprendida em aulas teóricas.

As simulações se caracterizam por proporcionar aos alunos a manipulação de parâmetros físicos envolvidos em diversas situações e fenômenos, possibilitando uma maior interação do estudante com o conceito estudado e motivando no processo de aprendizagem. Diversos simuladores podem ser utilizados no ensino de Física, a exemplo do PhET².

Os alunos que têm o seu primeiro contato com a Física geralmente não se interessam tanto pela disciplina, pelo fato de que é costume ensinar aos alunos as fórmulas prontas no quadro sem nenhum contexto histórico, sem explicação significativa por parte do docente e, principalmente, atividades práticas como experimentos e simulações computacionais que façam assimilações com o cotidiano do aluno. Nessa perspectiva,

O conteúdo é aplicado e, com esse modelo, os alunos memorizam fórmulas, repetem com precisão enunciados de leis princípios e resolvem problemas semelhantes. O ensino ministrado hoje, em muitas escolas de Ensino Fundamental e Médio, tem por base, quase que exclusivamente, o livro didático, que, na sua maioria, apresenta, além de erros conceituais, uma visão bastante distorcida e mecânica do conhecimento científico, defasando a construção deste pelo discente. Existem, ainda, problemas em que a Física é apresentada como ciência da natureza, mas se observam que nas aulas transparece uma ciência estática, consensual e desarticulada da sociedade que a produz (JESUS et al, 2017, p. 04).

² PhET (Physics Education Technology Project) da Universidade do Colorado (EUA). Este projeto disponibiliza grande quantidade de simuladores virtuais para o uso educativo. Os simuladores são de fácil utilização e após baixados podem ser executados sem conexão com a internet. Em geral os simuladores deste projeto exploram os conteúdos físicos com riqueza de detalhes e com boa interatividade, possibilitando ao usuário a alteração dos parâmetros da simulação.

3 METODOLOGIA

A referente pesquisa caracteriza-se como um relato de experiência da aplicação de uma proposta didática desenvolvida com o uso do simulador *PhET simulations*, por ser uma plataforma virtual e uma fonte de acesso a variados tipos de simuladores com foco no ensino de Física. O projeto é da Universidade do Colorado Boulder que elabora simulações interativas gratuitas de Matemática e Ciências. O PhET é baseado em uma extensa pesquisa em educação e envolve os alunos através de um ambiente intuitivo em que aprendem através da exploração e da descoberta.

Conforme Lopes (2012), o relato de experiência pertence ao domínio social, fazendo parte das experiências humanas, devendo conter tanto impressões observadas quanto conjecturadas, uma vez que, esse tipo de estudo é importante para a descrição de uma vivência particular que suscitou reflexões novas sobre um fenômeno específico.

Segundo Carraro e Pereira (2014, p. 9) simulações “são especialmente úteis para abordar experiências difíceis de serem realizadas na prática no ambiente escolar ou até mesmo impossíveis, seja por falta de materiais, falta de tempo, custo alto”.

O conteúdo escolhido para a proposta didática foi a ótica, por ser um dos conteúdos que os alunos muitas vezes tem grande dificuldades, cercado por enunciados e fórmulas que os mesmos não conseguem visualizar ligação dos fenômenos com situações do seu cotidiano, dificultando relacionar a teoria com a prática, conseqüentemente, desestimulando a aprendizagem sobre a temática. Nesse sentido, Ribeiro e Verdeaux (2012, p. 02) o estudo de ótica é um dos principais ramos relevantes da Física no que se refere a experimentos e explicações de conceitos.

A pesquisa foi aplicada na escola Ademar Veloso Silveira, situada na cidade de Campina Grande – Paraíba, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio do turno da manhã composta por 15 alunos. Primeiramente foi pedido autorização ao diretor da escola para a realização da pesquisa, conforme o Anexo A.

A pesquisa foi composta de três fases. Na primeira fase, foi aplicado um questionário (Apêndice A), com o intuito de sondar os conhecimentos prévios dos alunos acerca das TIC. A segunda fase se deu por duas etapas, onde a primeira etapa foi ministrada uma aula sobre o conteúdo de lei de Snell, refração, reflexão e dispersão da luz, lentes convergentes e divergentes. Ainda, na segunda etapa os alunos utilizaram o simulador Phet, através de um roteiro para serem guiados na sua utilização, respondendo as questões relacionadas ao uso do simulador, disposto no apêndice B.

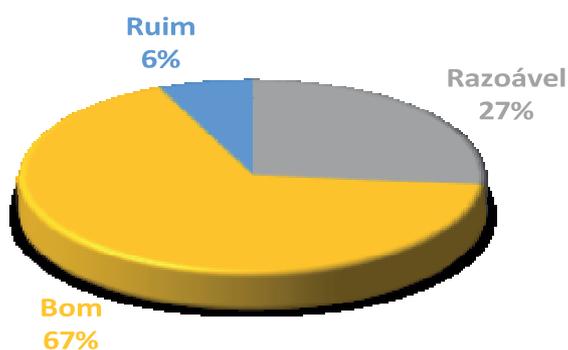
A terceira e última fase foi a aplicação do último questionário presente no apêndice C, que se tratou da avaliação do uso do simulador por parte dos alunos. A análise utilizada nesta pesquisa foi a quanti-qualitativa. Esse tipo de análise “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106). Souza e Kerbauy (2017, p. 21-44) também comentam que “[...] as abordagens quantitativas e qualitativas tratam de fenômenos reais, atribuindo sentido concreto aos seus dados.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise Prévia

Nesta fase inicial foi avaliado o conhecimento prévio dos alunos por meio do questionário (Apêndice A). O gráfico 1, se refere à pergunta: Qual seu nível de domínio em tecnologia?

Gráfico 1: Qual o nível de domínio em tecnologia dos alunos



Fonte: produzido com base nas respostas objetivas dos alunos da questão 1

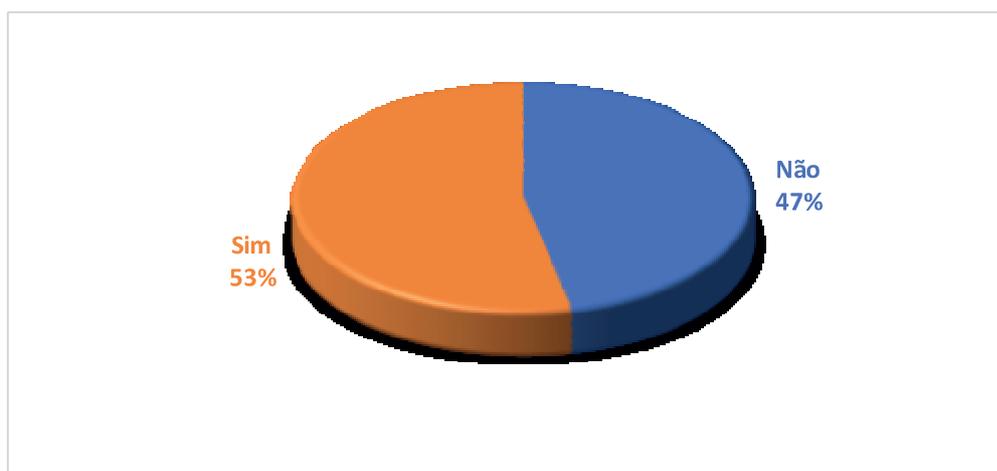
Conforme o gráfico 1, 67% dos alunos comentaram que utilizam tecnologia, 6% apresentam dificuldades no uso de tecnologias e 27% associaram como razoável. Já para a segunda pergunta “Sua escola disponibiliza laboratório de informática? Em caso afirmativo, comente sobre o estado que se encontram o ambiente e os computadores, como também se os alunos têm acesso.” Todos os alunos responderam que “sim”, no qual quatro alunos responderam que os computadores estavam em bom estado e que tinham acesso a eles, e onze alunos responderam que tinham acesso, mas eram de forma limitada e que alguns computadores estavam quebrados e não tinham acesso à internet.

Na terceira pergunta “Sua escola possui salas de aula com uso de ferramentas tecnológicas que estimulem e favoreçam o ensino aprendizagem, tais como “projektor de imagem, tablets, lousa digital e/ou outros?” Os discentes responderam de acordo com o que vivenciam no dia a dia da escola e a realidade que observam. Vejamos o resultado no gráfico 2:

Gráfico 2: sobre o acesso a recursos tecnológicos na escola

Fonte: Produzida com base nas respostas da questão 3

Observando o Gráfico 2, vemos que 47% afirmaram que a escola possui recursos tecnológicos educacionais nas salas de aula, mas 53% responderam que não tem. Em relação à quarta pergunta: “Alguns professor utiliza jogos, aplicativos e/ou simulações em suas aulas? Em caso afirmativo, em qual disciplina?”, podemos observar o resultado no gráfico 3:

Gráfico 3: Uso das TIC nas disciplinas

Fonte: Produzida com base nas respostas da questão 4

Analisando o gráfico 3, pode-se notar que alguns professores utilizam recursos tecnológicos em suas aulas, a maioria dos alunos enfatizaram a disciplina de matemática e robótica, que são levados ao laboratório para realização das atividades práticas ou até mesmo do professor dispor de materiais e métodos de ensino em sala de aula que proporcionem aulas dinâmicas e interessantes.

4.2 Análise da aplicação da proposta didática com o uso do PhET

Durante esta fase da pesquisa, todos os alunos ficaram bastante interessados para responderem o que se pedia e no manuseio do simulador. Analisando a turma, foi possível observar o bom domínio da maioria dos alunos durante a realização da pesquisa onde os mesmos conseguiram utilizar a ferramenta sem muita dificuldade,

bem como na resolução das questões do roteiro. Enquanto os alunos estavam respondendo, o pesquisador e a professora da disciplina estavam disponíveis para auxiliarem nas possíveis dúvidas que surgissem.

Analisando a questão 1, do apêndice B, sobre a observação do fenômeno ao clicar no botão para emitir o raio do laser, dez alunos responderam que estava ocorrendo uma refração e de acordo com o material utilizado os raios fótons são contínuos, ou seja, os alunos conseguiram enxergar de fato e entenderam o fenômeno visto, argumentando o que achavam e fazendo relações com o conteúdo físico. Por outro lado, três pessoas responderam que quando apertaram o raio no botão vermelho, apareceram raios que iam em direção a água, mudando sua direção, e dois alunos responderam que viam o raio refletido que mudava sua direção. Percebe-se que esses cinco alunos responderam o fenômeno visto com outra visão, mas nada fora da compreensão correta do conhecimento físico. Nesse sentido, Richardson et al. (2008) comenta que o uso do simulador facilita descrever a complexidade de problemas e hipóteses, bem como a análise e a interação entre variáveis na compreensão e classificação de determinados processos.

Na questão de número 2, foi pedido aos alunos, para mudarem a opção de raio para ondas, para observarem o fenômeno e depois voltar para a opção de raio, acrescentando a ferramenta de medição da intensidade dos raios, repetindo a medição com diversos materiais para o meio 1 e meio 2. Dez alunos responderam que o fenômeno da refração foi diferente dependendo do material estudado, enfatizando que cada material possui um índice de refração distinto e havendo um aumento ou diminuição de acordo com a mudança de material. Dois alunos disseram que dependendo do material, a intensidade dos raios irá sofrer variações. Três alunos responderam que interfere, mas que não há refração e sim uma reflexão, enfatizando que a luz não segue em linha reta e sim que desviava. Logo, a maioria dos alunos conseguiram chegar na resposta coerente do que se pedia. Conforme Medeiros e Medeiros (2002) a utilização de simulações contribui no processo de ensino e aprendizagem dos alunos proporcionando uma atividade mais dinâmica e interessante, despertando a curiosidade dos alunos e a vontade de aprender mais.

A questão 3 solicitava aos alunos a incrementação da ferramenta do transferidor, movimentando o laser para analisar os ângulos e os demais fenômenos observados anteriormente, relatando o que acontecia ao se alterar os materiais com a movimentação do laser de acordo com o ângulo selecionado. Nove alunos responderam que, com a alteração do ângulo, observou-se uma variação da refração, como consequência o aumento ou diminuição da sua intensidade, argumentando que o fenômeno de reflexão aparece também e que sofre mudanças. Dois alunos responderam que apenas o ângulo de reflexão e refração sofrem variações. Outros dois alunos disseram que a reflexão é menor devido a sua intensidade baixa e a refração é maior por causa da sua intensidade que aumenta. Um aluno respondeu que seu índice de refração muda conforme a luz se move e outro aluno explicou que apenas há intensidade no ângulo de 60° . Nesse sentido, Ribeiro e Verdeaux (2012) comenta que o estudo de ótica é um dos principais ramos relevantes da Física, no sentido de demonstrar experimentos reais e/ou virtuais e exploração de conceitos a partir de atividades práticas que levam os alunos à reflexão.

Na questão 4, os alunos precisavam mudar para a aba de “mais ferramentas” e variar o valor do comprimento de onda, comentando o que observavam com o índice de refração e a sua cor quando os materiais eram alterados. Dez alunos

responderam que o índice de refração dos materiais variava de acordo com a mudança das “cores de onda” e apenas o meio “ar” não variou seu índice. Dois alunos argumentaram que alguns materiais não deixavam a luz atravessar e acontecia o fenômeno de reflexão completa quando o material de cima fosse o vidro e o material de baixo fosse o ar. Três alunos explicaram nas suas respostas que a velocidade de reflexão é maior de acordo com o material escolhido, ou seja, a velocidade do índice de refração e reflexão nos fenômenos eram diferentes. Durante a resolução desta questão, foi possível observar a dificuldade de alguns alunos no entendimento do que se pedia e como manusear no simulador.

Sobre a questão 5, os alunos se depararam com a situação de utilizar todas as ferramentas possíveis na aba “mais ferramentas”, utilizando, por exemplo, a medição da velocidade dos raios emitidos com a alteração do comprimento de onda e a questão solicitava para comentar o que observavam. Todos os alunos responderam de forma parecida, argumentando que cada material possui um valor de velocidade específica, que alterando o comprimento de onda a velocidade do raio muda e a sua intensidade, e o índice de refração se altera com cada cor escolhida. Alguns enfatizaram que a velocidade e a intensidade são completamente diferentes. Diante da análise desta atividade de investigação para construção do conhecimento físico e resolução da questão, Nascimento (2010, p. 18) reforça que “a utilização de atividades experimentais bem planejadas facilita muito a compreensão da produção do conhecimento físico, e sem compreensão, é difícil aprender a disciplina.”

Já na questão 6, foi pedido aos alunos que calculassem o valor do índice de refração dos materiais desconhecidos, utilizando a lei de Snell e considerando o ângulo de incidência de 30° . Os alunos sabiam da equação a ser utilizada e o significado de cada termo, eles tinham o índice de refração do meio incidente e o ângulo, precisavam encontrar o índice de refração do meio refratado, mas perceberam que faltava o ângulo. Com isso, notaram que o transferidor estava ali para os auxiliarem, então analisaram o ângulo de refração do raio com esta ferramenta e calcularam o que se pedia. Dez alunos conseguiram chegar na resposta, uma vez que, o valor correto seria de, aproximadamente, 2,62. Cinco alunos quase chegaram na resposta, porém erraram nos cálculos matemáticos, mais precisamente na divisão, invertendo os termos. Foi possível observar a dificuldade dos alunos nesta questão, de identificar o ângulo de refração e usar a equação de forma correta, isolando o termo que queríamos encontrar na lei de Snell.

Diante disso, o professor/pesquisador precisa considerar o erro dos alunos no processo de ensino aprendizagem como forma de reconstrução, visto que, a maioria dos alunos não conseguiram fazer sozinho e alguns erraram na resposta final, os colegas de sala auxiliavam entre si e chamavam o pesquisador para tirar as dúvidas que porventura iam surgindo. Baseado nestes fatos, Nascimento (2010, p. 19), comenta que os alunos, muitas vezes, têm sérias dificuldades na resolução de problemas: não sabem interpretar o que leem, não entendem o que está escrito, ou seja, não sabem interpretar o conhecimento físico.

Na questão 7, foi pedido para os alunos calcularem o índice de refração do material desconhecido B, com um ângulo de incidência de 45° , podendo notar que o fenômeno de refração é pouco, uma vez que, o ângulo de incidência é quase igual ao ângulo de refração, conseqüentemente o índice de refração do material a ser calculado deveria ser próximo com o do vidro, em torno de 1,3, como mostra a figura 6 do apêndice B. Cinco alunos conseguiram chegar no valor aproximado do índice de refração de 1,3 e dez alunos erraram nos cálculos, não chegando na resposta

correta. Como pode ser observado, a maioria dos alunos não conseguiram chegar no resultado correto do valor do índice de refração.

Sobre a questão 8, foi solicitado aos alunos para clicarem na aba “prismas”, selecionar todas as opções disponíveis e analisar os fenômenos acontecidos, observando o que acontecia com os raios refratados. Treze alunos comentaram que os raios refratados ficaram coloridos, formando vários raios com cores diferentes, aparecendo o fenômeno do arco-íris, enfatizando que o fenômeno da dispersão da luz, o arco-íris, não acontecia com a cor única. Um aluno respondeu que a luz branca muda de direção, e o raio de cor única acontece o mesmo fenômeno que a luz branca, porém mais forte e percorre uma distância maior. Outro aluno explicou que a luz branca tem pontos de divisão em seu feixe, não ocorrendo o mesmo fenômeno com a luz monocromática, argumentando que na lente convergente os raios se cruzam internamente e se encontram, por fim, na lente divergente, os raios se afastam.

No geral, todos os alunos chegaram na resposta coerente do que se pedia na questão, sendo um resultado significativo e satisfatório, alcançando os objetivos da pesquisa, proporcionando uma compreensão dos conceitos físicos abordados. Nesse sentido, Oliveira e Moura (2015) comentam que as TIC quando são utilizadas de forma planejada podem melhorar o processo de ensino, pois criam ambientes virtuais de aprendizagem, colaborando com o aluno na assimilação dos conteúdos. O computador e a internet atraem a atenção dos alunos desenvolvendo neles, habilidades para captar a informação. Essa informação manifesta-se de forma cada vez mais interativa de modo que os envolvidos no processo de ensino, muitas vezes, não conseguem assimilar.

Na questão 9, lentes convergentes e divergentes eram dispostas para os alunos manipularem, além de outras ferramentas e opções para despertar a curiosidade, onde eles deveriam relacionar à explicação dos raios refratados em cada situação, ou seja, a cada inserção das lentes e outras figuras geométricas. Todos alunos responderam de forma similar, argumentando que na figura 8 os raios mudam de direção e se expandem, na figura 9 os raios que vem em uma direção ao entrar em contato com o prisma, ele muda e se afasta e na figura 10 na primeira lente eles se unem e na outra lente se afastam. Um aluno acrescentou nas respostas que as lentes podem possuir estruturas reflexivas capazes de mudar a direção dos raios. Nesse sentido, foi possível observar que alguns alunos conseguiram distinguir a diferença de lente convergente e divergente, através de uma introdução feita antes da aplicação da proposta, na sala de aula, esquematizando no quadro, e acrescentaram, a maioria, qual lente era em cada figura no roteiro.

Diante desta análise, vale ressaltar, mais uma vez, a importância do uso das TIC no ensino de Física para os alunos, onde os mesmos despertaram o interesse na utilização de ferramentas do simulador, se comunicaram mais entre os colegas de sala e conseguiram chegar na resposta desejada das questões. No quesito de reforçar a relevância de novas metodologias tecnológicas, Oliveira e Moura (2015, p. 80) comenta: “a inserção das TICs no cotidiano escolar anima o desenvolvimento do pensamento crítico criativo e a aprendizagem cooperativa, uma vez que torna possível a realização de atividades interativas.”

4.3 Análise Posterior

Nesta terceira fase de análise da pesquisa, verificamos através do questionário sobre o uso do simulador (Apêndice C), que os alunos ficaram atentos às informações a serem respondidas, havendo interação de forma construtiva. A aplicação da proposta serviu de ampliação do conhecimento dos alunos, experimentando novas possibilidades de aprendizado.

Na primeira pergunta “Você acha que o uso de simuladores, aplicativos e animações podem contribuir para melhorar o ensino e aprendizagem de Física e até mesmo de outras disciplinas? todos os alunos responderam que “sim” e um aluno enfatizou o termo “muito” gostando da proposta vivenciada. A partir disto, percebe-se que os alunos têm a noção da importância das TIC no ensino de Física, aproximando-os mais da realidade e associando teorias estudadas em fenômenos observados por meio de experimentos virtuais.

Com relação à segunda pergunta “A utilização do simulador virtual PhET facilitou a aprendizagem dos conteúdos e fenômenos relacionados à ótica? Você recomendaria a sua utilização? Por quê?”, todos responderam “sim”, destes nove alunos comentaram que foi mais prático e auxiliou no entendimento do assunto, a aula ficou mais dinâmica e os alunos interagiram mais, recomendando tal proposta presenciada. Cinco alunos comentaram que ajuda a entender de fato como ocorre os fenômenos da luz, enfatizando o simulador como ferramenta que proporciona a interação e visualização do conteúdo e tornando o assunto interessante. Um aluno apenas assinalou a alternativa “sim” e não comentou sobre sua visão.

A terceira pergunta “Com o uso desta metodologia você acha que a aula ficou mais interessante, atrativa e dinâmica? Por que?” Todos os alunos responderam que “sim”, quatro alunos comentaram que facilitou no entendimento do assunto e ficou mais fácil de associar com a prática, três alunos não comentaram sobre a opinião e oito alunos comentaram de forma diferente. Vejamos algumas justificativas em suas respostas:

“Mas é preciso ter dedicação, e analisar bem o conteúdo”.
(Aluno 01)

“Por que essas práticas atraem a atenção e faz com que busque interesses por parte dos alunos”. (Aluno 02)

“Por que as animações atraem a atenção para fazer as atividades”. (Aluno 03)

“Por que teve bastante comunicação com os colegas”.
(Aluno 04)

“Por que é algo diferente que atrai a atenção dos alunos”.
(Aluno 05)

“Pois não torna monótona a aula no uso do simulador”.
(Aluno 06)

“Por que eu nem vi as horas passarem, então a aula foi legal e atrativa”. (Aluno 07)

“Por que todos colaboraram e foi bem legal a aula, não foi chata. Devemos ter mais vezes”. (Aluno 08)

De modo geral, ao verificar as falas elencadas de alguns alunos, é possível observar bons resultados da pesquisa, proporcionando reflexões acerca de como podemos inovar utilizando novas metodologias de ensino. Nesse sentido, podemos citar Tavares (2008), quando comenta sobre a oportunidade de que os alunos possuem de observar o fenômeno físico utilizando os simuladores, levaria um tempo considerável para compreensão da teoria em sala de aula, nos livros e imagens, além de permitir que os discentes repitam a observação sempre que desejar, despertando mais ainda a sua curiosidade. Além disso, Coelho (2002) também argumenta sobre as vantagens do acesso aos laboratórios experimentais e simuladores, uma vez que, os mesmos, podem proporcionar a clareza no entendimento da teoria envolvida, com o uso dessas ferramentas tecnológicas, como o uso das diversas variáveis existentes nos simuladores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença e utilização das TIC nas escolas devem ter como foco promover o acesso às informações, auxiliar na construção de conhecimentos, desenvolver novas habilidades como o uso de diferentes mídias, facilitar o processo de ensino e aprendizagem e propiciar melhor interação entre a comunidade escolar (alunos, professores, pais e outros).

O uso dos simuladores computacionais do ensino de Física é, sem dúvida, uma alternativa que pode possibilitar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de modo a criar condições para que o professor possa usar as ferramentas tecnológicas no contexto da sala de aula. Por meio das simulações o aluno tem a oportunidade de levantar e desenvolver hipóteses, testá-las, analisar e discutir resultados obtidos, melhorando a aprendizagem dos conteúdos.

A introdução dos recursos das TIC pode apresentar-se como uma oportunidade para motivar professores e alunos nas escolas para atualizar, qualificar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem e, também, enfatizar a possibilidade de deixar os alunos com mais interesse e com disposição para participar de atividades experimentais/virtuais.

Contudo, o estudo proposto teve como contribuições a compreensão do problema que é notório nas escolas, onde geralmente a ótica é dada de forma rápida e sem importância significativa, com demonstrações das fórmulas e conceitos rápidos, com poucos exemplos e/ou assimilações com o cotidiano. A realização da pesquisa trouxe meios para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e novas oportunidades para desenvolver aulas mais dinâmicas e interativas, ou seja, deixando o professor trazer novas ideias e fundamentos baseados em trabalhos acerca do que se pretende trabalhar.

De maneira pragmática, as TIC apresentam a perspectiva de transformar e melhorar a educação, mas deve-se levar em consideração que ainda existem muitos problemas que estão associados à incorporação de tecnologias nas escolas e no processo de ensino-aprendizagem. Se bem utilizado na educação através dos professores e incentivos das escolas, sem dúvida o ensino de Física poderá tornar-se mais interessante e atrativo, onde os alunos terão a possibilidade de observar a maioria dos fenômenos físicos, aulas dinâmicas, enfatizando a importância da relação teoria x prática, por meio de uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem que é o simulador computacional.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Doriedson Alves de. TIC e Educação no Brasil: Breve histórico e possibilidades atuais de apropriação. **Revista Pró-Discente**, Espírito Santo, v. 15, n. 2, p. 08-16, dez. 2009.

BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, Luiz Henrique. Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática. **Revista Tecnologia & Cultura**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 45-58, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em 23 set. 2019.

CARRARO, F. L.; PEREIRA, R. F. **O uso de simuladores virtuais do PhET como metodologia de ensino de eletrodinâmica**. In: Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor. PDE: Artigos 2014. Curitiba: SEED-PR, v. 1. 2014.

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. **O ensino de Física no Brasil: Problemas e desafios**. 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21042_8347.pdf. Acesso em: 25 set. 2019.

COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação). 2002. 101 f. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

DINIZ, L. A. **Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Ótica: um estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Física). 2015. 42 p. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, 2015.

FILHO, Geraldo Felipe de Souza. **Simuladores computacionais para o ensino de Física básica: uma discussão sobre produção e uso**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física). 2010. 77 f. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

JESUS, G. B. de O. et al. Repensando a metodologia do ensino tradicional de física nas escolas públicas: Um estudo de caso do centro integrado de educação Navarro de Brito em vitória da conquista/Ba. **Seminário Gepráxis**, Vitória da Conquista – Bahia – Brasil, v. 6, n. 6, p 1477-1489, 2017.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 3ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KERBAUY, M. T. M.; SOUZA, K. R. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, p. 21-44, 2017.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórica prática dialogada**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, v. 1. p. 125. 2014.

LOPES, Marcos Venícios de Oliveira. Sobre estudos de casos e relatos de experiências. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, vol. 13, n. 4, 2012.

LIMA, Adriano da Silva. **Simuladores computacionais e o ensino de Física: o uso do PhET como ferramenta pedagógica**. 2018. 39 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Física) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, 2018.

MACHADO, D.I.; SANTOS, P.L.V.A.C. Avaliação da Hipermídia no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física: O Caso da Gravitação. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide de Farias. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n.2, 2002.

MELO, Ruth Brito de Figueiredo. **A Utilização das TIC'S no processo de Ensino e Aprendizagem da Física**. In: 3º SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, **Anais**. UFPE, 2010. Disponível em: <http://nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Brito-de-Figueiredo-Melo.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

MORAN, José. **Desafios na Comunicação Pessoal**. 3. ed. São Paulo: Paulinas, 2007, p. 162-166.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOURA, Wladimir Cardoso de. **Proposta de ensino de Física em óptica geométrica usando uma simulação do PhET e óptica física através de experimentos**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, São Paulo, 2016.

NASCIMENTO, Tiago Lessa do. **Repensando o ensino de Física no Ensino Médio**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura Plena em Física) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, p. 61, 2010.

OLIVEIRA, Cláudio de; MOURA, Samuel Pedrosa. Tic's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Periódicos PUC Minas**. v.3 n1. 2015. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019/8864>. Acesso em: 27 out. 2019.

PIETROCOLA, Maurício. A Matemática como estruturante do conhecimento Físico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 89-109, ago. 2002.

RIBEIRO, Jair Lucio Prados da Silva, e VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva. **Atividades experimentais no ensino de óptica**: uma revisão. DF, 2012.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**: a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO, 24., 2001, Campo Grande. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação**, Campo Grande: CBC, set. 2001.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Revista online Ciência & Cognição**, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.24, n.2, p. 87-96, jun. 2002.

ZARA, R.A. **Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física**. In: II Encontro Nacional de Informática e Educação, Campus Cascavel-PR, 265-272. 2011.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 – QUESTÕES PRÉVIAS

- 1) Qual seu nível de domínio em tecnologia?
()Excelente () Ótimo ()Bom ()Razoável ()Ruim
- 2) Sua escola disponibiliza laboratório de informática? ()Sim ()Não
Em caso afirmativo, comente sobre o estado que se encontram o ambiente e os computadores, como também se os alunos têm acesso.

- 3) Sua escola possui salas de aula com uso de ferramentas tecnológicas que estimulem e favoreçam o ensino – aprendizagem tais como (projedor de imagem, tablets, lousa digital e/ou outros? ()Sim ()Não
- 4) Algum professor utiliza jogos, aplicativos e/ou simulações em suas aulas? Em caso afirmativo, em qual disciplina? ()Sim ()Não
_____.

APÊNDICE B – ROTEIRO PARA A UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR

- No simulador, clique na aba introdução, veja que há um laser com um botão vermelho para ligar/desligar a emissão de raios ou ondas. Primeiramente, aperte o botão vermelho e deixe na opção de raios (fótons), observando o fenômeno.
- Comente sobre o que você percebe que está acontecendo.
- Mude para a opção de ondas e veja o que acontece. Volte para a opção de raios e, em ferramentas, do lado esquerdo da tela, com o mouse clique, segure e arraste para fora, para determinar a intensidade dos raios refratados e refletidos, como mostra a figura 1 abaixo. Faça o mesmo processo mudando o material da parte de cima e a de baixo.
- Na sua opinião, mudando os tipos de materiais, em cima e em baixo, interfere na medição da intensidade da luz/raios? Explique.

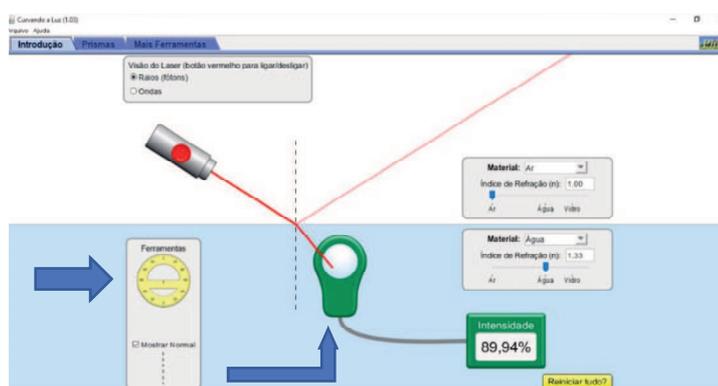


Figura 1 – Observando a intensidade dos raios

- Clique e segure no laser e movimente para cima ou para baixo. Observe na figura 2 e utilize a ferramenta do transferidor, analisando o ângulo, intensidade do raio, tipo de material utilizado, etc.
- O que acontece se alterar os materiais (seu índice de refração) e a movimentação do laser com relação ao ângulo?

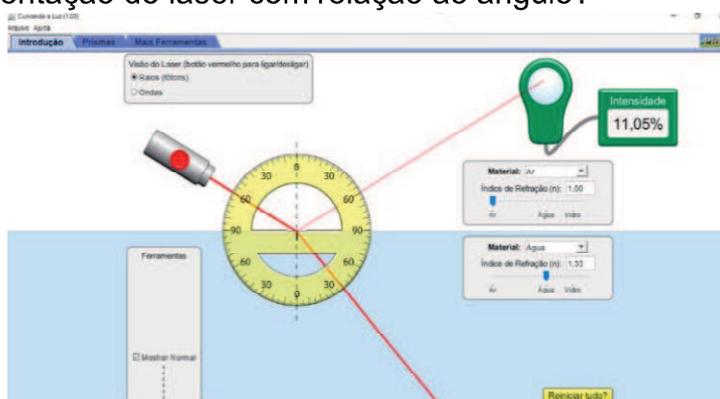


Figura 2 – Ângulo entre raios e análise dos materiais

- No simulador, clique na aba “Mais Ferramentas” e altere o valor do comprimento de onda (indicado na seta preta, figura 3) e observe o que acontece com a sua cor e o índice de refração.
- 4) Mude os materiais tanto de cima quanto de baixo e comente abaixo suas observações e análises.

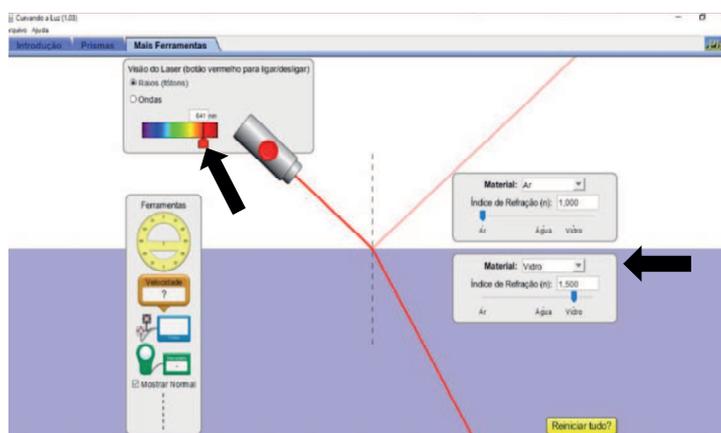


Figura 3 – Alterando o comprimento de onda

- Utilize as ferramentas disponíveis no simulador e observe o que acontece em cada situação, mudando o tipo de material nos 2 meios.
- 5) O que você percebe ao colocar a ferramenta velocidade em um dos raios emitidos e mudar o comprimento de onda? Veja o exemplo na figura 4 abaixo. Utilize todas as ferramentas disponibilizadas e comente sobre as observações e fenômenos vistos.

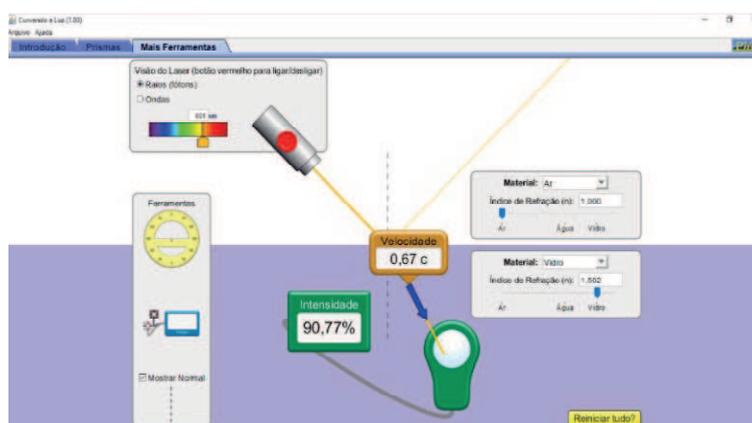


Figura 4 – Velocidade dos raios

- 6) Utilizando a Lei de Snell, calcule o valor do índice de refração do material desconhecido A, considerando que o ângulo de incidência do feixe de luz com a normal é de 30 graus como mostra a figura 5.

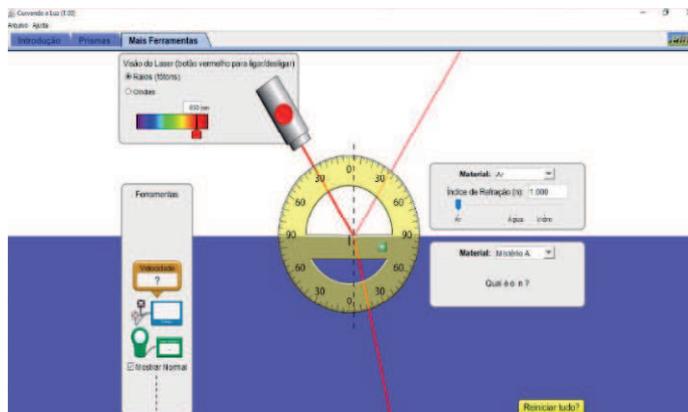


Figura 5 – Determinando o índice de refração do material A

- 7) Utilizando a Lei de Snell, calcule o valor do índice de refração do material desconhecido B, considerando que o ângulo de incidência do feixe de luz com a normal é de 45 graus como mostra a figura 6 abaixo.

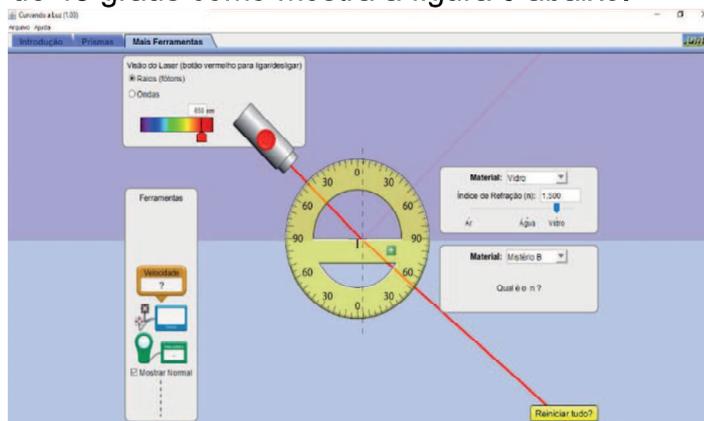


Figura 6 – Determinando o índice de refração do material B

- Agora, na aba “Prismas”, conforme a figura 7, posicione o laser e selecione a opção “Luz Branca”. Escolha as figuras geométricas e observe os fenômenos. Em seguida, selecione a opção “Cor Única” e analise os acontecimentos.

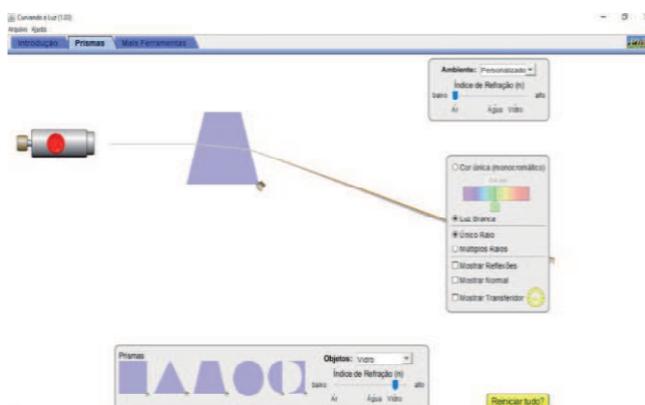


Figura 7 – Observando fenômenos com a luz branca

- 8) Na sua opinião, com a luz branca, o que se pôde observar com os raios refratados? Após selecionar a opção cor única, aconteceu o mesmo fenômeno? Comente.

- Conforme as figuras 8, 9 e 10, coloque a lente convergente, depois a lente divergente, e depois os dois juntos, selecionando a opção “Múltiplos Raios” e observe os fenômenos em cada situação.

9) Como você explica a propagação dos raios em cada situação? Qual a relação existente entre o tipo da lente e os raios refratados (que passam nas lentes)?

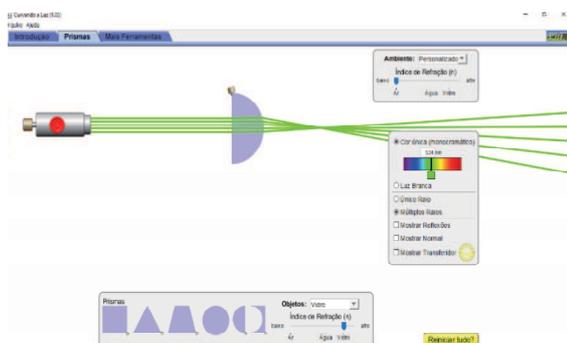


Figura 8 – Lente Convergente

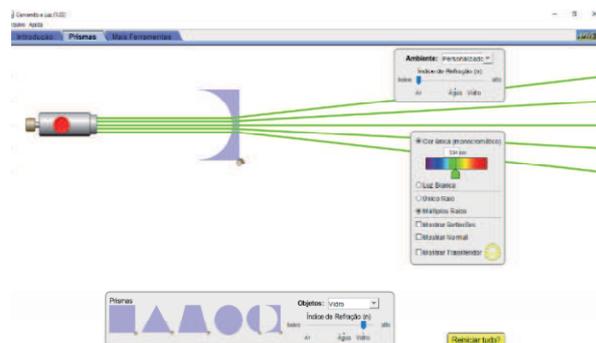


Figura 9 – Lente Divergente

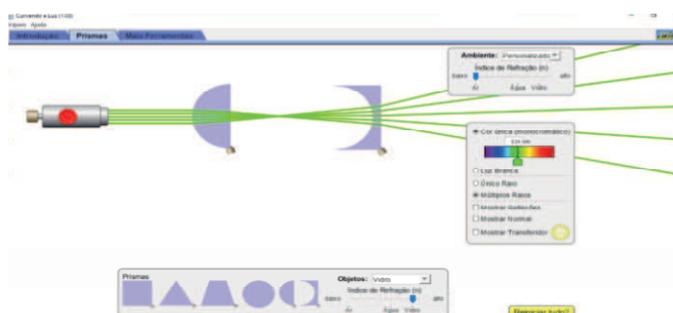


Figura 10 – Lente Convergente e Divergente

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2 – ANÁLISE DO USO DO SIMULADOR

1) Você acha que o uso de simuladores, aplicativos e animações podem contribuir para melhorar o ensino e aprendizagem de física e até mesmo de outras disciplinas? ()Sim ()Não

2) A utilização do simulador virtual PhET facilitou a aprendizagem dos conteúdos e fenômenos relacionados a ótica? Você recomendaria a sua utilização? Por quê? ()Sim ()Não

3) Com o uso desta metodologia que trouxe um recurso tecnológico como material didático para a aula, você acha que a aula ficou mais interessante, atrativa e dinâmica? ()Sim ()Não Por quê?

ANEXO A - AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA PARA O DIRETOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Caro Diretor,

Eu, Pedro Steinmuller Pimentel, graduando no curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, estou desenvolvendo uma pesquisa voltada ao entendimento e a aprendizagem dos conceitos físicos relacionados à ótica (refração, reflexão, lei de Snell, espelhos e difração da luz) através do uso do software educativo de simulação PhET. O estudo analisará o comportamento dos alunos e a sua devida participação quando expostos as atividades de simulação, guiados por um roteiro que serão ministradas por mim, professor da disciplina de Física, como instrumento auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa se dará durante as minhas aulas de física, em uma das turmas do 2º ano do ensino médio pela manhã, sem nenhum déficit do conteúdo para os alunos. Certo de que a permissão e apoio contribuirão fundamentalmente para a melhoria do ensino e aprendizagem da física.

Dayvison André de Araújo Alves

Eu, Diretor Dayvison, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, permito e dou apoio para que Pedro Steinmuller Pimentel trabalhe com uma das turmas de 2º ano do ensino médio desta escola no turno da manhã, para que ele possa desenvolver sua pesquisa da graduação.

Campina Grande, 10 de outubro de 2019.


Dayvison André
DIRETOR - GERAL
MAT.: 186.675-3

ANEXO B – FOTOS

Imagem 1 – Esclarecendo as dúvidas dos alunos Imagem 2 – Momento de auxílio das questões



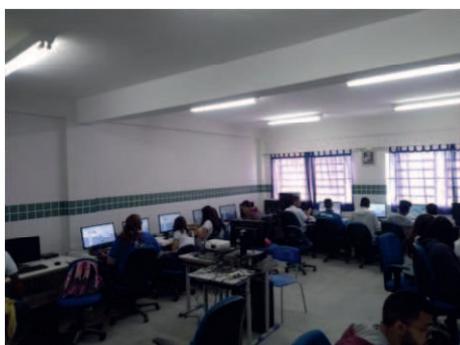
Fonte: Acervo próprio



Fonte: Acervo próprio

Imagem 3 – Alunos manuseando o simulador

Imagem 4 – Uso do simulador aliado com o roteiro



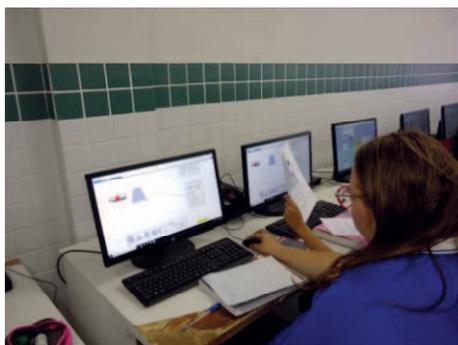
Fonte: Acervo próprio



Fonte: Acervo próprio

Imagem 5 – Utilização da TIC pela aluna

Imagem 6 – Alunos participando ativamente



Fonte: Acervo próprio



Fonte: Acervo próprio