



# RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA NO INTERVALO ESCOLAR: CONFEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE ÓPTICA PARA AUXILIAR NA EXPLICAÇÃO DE SEUS FENÔMENOS

Cleano de Aguiar Gomes<sup>1</sup>  
Jonas Guimarães Paulo Neto<sup>2</sup>  
Francisco Leandro de Oliveira Rodrigues<sup>3</sup>

*Pedagogical Residence In School Interval: Confection Of Optical Experiments To Help You Explain Your Phenomena*

*RESIDENCIA PEDAGÓGICA EN LA RUPTURA ESCOLAR: CREACIÓN DE EXPERIMENTOS EN ÓPTICA PARA AYUDAR A EXPLICAR SUS FENÓMENOS*

## Resumo:

A experimentação constitui-se como umas das metodologias de ensino de Física que mais contribuem com o ensino e a aprendizagem dessa componente curricular, visto a curiosidade que pode gerar e a requisição de diversos sentidos dos estudantes, além de poder ser aplicada em várias situações de conhecimento do alunado. Esta pesquisa tem como objetivo promover a confecção de experimentos de Óptica, câmara escura, fantasma de Pepper, espelho infinito e associação entre espelhos, e jogo didático, Trilha da Óptica, pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio e sua explicação pelos próprios estudantes durante o intervalo escolar, auxiliando a visualização dos fenômenos físicos e colocando os alunos como protagonistas do seu próprio aprendizado. Foi desenvolvida na escola de Ensino Médio Elza Goersch, localizada no município de Forquilha, Ceará, e realizada dentro do programa de Residência Pedagógica da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Para a pesquisa, foram confeccionados quatro experimentos e um jogo, que posteriormente foram expostos no intervalo escolar. A coleta de dados foi feita mediante a ferramenta Google Forms, sendo aplicados três questionários. Percebeu-se a importância da utilização de experimentos nas aulas de Física, podendo ocorrer até mesmo no pátio ou quadra, momentos em que há forte interação entre os alunos e, conseqüentemente, troca de conhecimento. Ressalta-se ainda o interesse dos discentes que apresentavam e dos que observavam os experimentos em questionar o seu funcionamento, buscando conhecer a relação deles com o dia a dia.

**Palavras-chave:** Experimentos, Óptica Geométrica, Residência Pedagógica, Intervalo Escolar.

## Abstract:

Experimentation is one of the Physics teaching methodologies that contribute most to the teaching and learning of this curricular component, given the curiosity it can generate and the requisition of different senses by students, in addition to being applied in various situations of knowledge of the students. This research aims to promote the creation of experiments in Optics, darkroom, Pepper's ghost, infinite mirror and association between mirrors, and educational game, Trilha da Óptica, by 2nd year high school students and their explanation by the students themselves during school break, helping to visualize physical phenomena and placing students as protagonists of their own learning. It was developed at the Elza Goersch High School, located in the city of Forquilha, Ceará, and carried out within the Pedagogical Residence program of the Vale do Acaraú State University (VAU). For the research, four experiments and a

1. Licenciado em Física, Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

2. Mestre em Ensino de Física, Instituto Federal do Ceará (IFCE).

3. Doutor em Física, Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

game were made, which were later exposed during the school break. Data collection was performed using the Google Forms tool, with three questionnaires being applied. It was realized the importance of using experiments in Physics classes, which can occur even in the courtyard or court, moments in which there is strong interaction between students and, consequently, knowledge exchange. It is also worth mentioning the interest of the students who presented and those who observed the experiments in questioning its functioning, seeking to know their relationship with daily life.

**Keywords:** Experiments. Geometric Optics. Pedagogical Residence. School Break.

## Resumem:

La experimentación es una de las metodologías de enseñanza de la Física que más contribuye a la enseñanza y aprendizaje de este componente curricular, dada la curiosidad que puede generar y la requisa de diferentes sentidos por parte de los estudiantes, además de ser aplicada en diversas situaciones de conocimiento de los estudiantes. Esta investigación tiene como objetivo promover la creación de experimentos en Óptica, cuarto oscuro, fantasma de Pepper, espejo infinito y asociación entre espejos, y juego educativo, Trilha da Óptica, por parte de estudiantes de segundo año de secundaria y su explicación por parte de los propios estudiantes durante el receso escolar, ayudando visualizar fenómenos físicos y situar a los alumnos como protagonistas de su propio aprendizaje. Se desarrolló en el Instituto Elza Goersch, ubicado en la ciudad de Forquilha, Ceará, y se llevó a cabo dentro del programa de Residencia Pedagógica de la Universidad Estatal Vale do Acaraú (UVA). Para la investigación se realizaron cuatro experimentos y un juego, que luego fueron expuestos en el receso escolar. La recogida de datos se realizó mediante la herramienta Google Forms, aplicándose tres cuestionarios. Se percató de la importancia de utilizar experimentos en las clases de Física, que pueden ocurrir incluso en el patio o patio, momentos en los que hay una fuerte interacción entre los estudiantes y, en consecuencia, el intercambio de conocimientos. También cabe mencionar el interés de los estudiantes que presentaron y los que observaron los experimentos por cuestionar su funcionamiento, buscando conocer su relación con la vida cotidiana.

**Palabras-clave:** Experimentos. Óptica geométrica. Residencia pedagógica. Vacaciones escolares.

## 1. INTRODUÇÃO

A Física, assim como toda e qualquer disciplina, exige muita dedicação do docente, fazendo-o pensar a melhor maneira de mediar a aprendizagem dos conteúdos pelos alunos. Pesquisas apontam a percepção docente acerca da dificuldade que o aluno tem em aprender Física (ROCHA; ALENCAR; ANTONOWISKI, 2017; SILVA; 2017; GOMES et al. 2014)), a qual ocorre por vários fatores, como não ter conhecimento matemático suficiente para resolver problemas e por ter dificuldade em associar a teoria com a prática, bem como obstáculos que o docente encontra para ensinar alguns assuntos, tanto no ambiente de sala de aula quanto relacionados à sua própria formação. Assim, a Residência Pedagógica auxilia esses professores no ensino e aprendizado discente, promovendo intervenções e/ou exposições de experimentos, por exemplo, para que os alunos compreendam melhor o conteúdo.

A ausência ou o sucateamento dos laboratórios de ciência tem sido um problema comum nas escolas de

ensino básico (CORDEIRO; RODRIGUES, 2019). Todavia, a utilização de experimentos de baixo custo e *softwares* aumentam, gradualmente, à medida que os professores buscam soluções para cativar a atenção dos alunos (ARAÚJO; PAULO NETO; RODRIGUES, 2021), concordando com Szeuczuk e Santos (2014), quando afirmam que quando o professor explica o conteúdo através de experimentos, faz com que o aluno consiga desenvolver o senso crítico e a curiosidade e interesse pela Física.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs), a Física deve ser apresentada ao aluno como uma ferramenta que seja utilizada em sua maneira de pensar e agir, de forma que ele consiga compreender os fenômenos envolvidos (BRASIL, 2000). Assim, quando o aluno se coloca frente a experimentos de Física, ele consegue observar o fenômeno que está acontecendo, compreendendo sua importância e podendo estabelecer relações com outros exemplos do seu dia a dia (ALVES, 2014).

A utilização de experimentos de Física em sala de aula vem sendo debatida já há algum tempo devido envolver dois pontos de vista, o do professor e o do aluno. O primeiro, que utiliza metodologias ultrapassadas e muitas vezes é relutante em mudar suas práticas pedagógicas, e o segundo, por não compreender os fenômenos físicos e carecer de meios que o possibilite compreender a Física, além de sua carência em Matemática (ARAÚJO; ABIB, 2003). Ao longo dos anos vem crescendo maneiras práticas que possam diminuir esse problema. Nesse aspecto, o Programa Residência Pedagógica (PRP) em sua primeira edição tem o objetivo de deixar as aulas mais dinâmicas e produtivas, favorecendo o trabalho do professor e o aprendizado do estudante, além de atuar intermediando esses dois sujeitos.

O PRP faz parte da política nacional de formação de professores junto ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), concebido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O objetivo do PRP é aperfeiçoar os cursos de licenciatura, trazendo o licenciando, que deve estar a partir do 4º semestre de seu curso, para as escolas de Educação Básica. O graduando deve cumprir uma carga horária de 400 horas, sendo seu principal foco despertar o interesse dos alunos utilizando o Laboratório de Física para promover intervenções pedagógicas junto ao professor da escola, que atua como preceptor.

Nesse ínterim, surgiu o interesse em trabalhar alguns assuntos de Óptica propostos no currículo escolar do Ensino Médio, promovendo o trabalho em equipe e intervenções didáticas e verificando também as dificuldades discentes. Esta pesquisa foi realizada dentro do PRP vinculado à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) na escola de Ensino Médio Elza Goersch, localizada no município de Forquilha, Ceará, e teve como objetivo principal promover a confecção de experimentos de Óptica pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio e sua explicação pelos próprios estudantes durante o intervalo escolar, auxiliando assim a visualização dos fenômenos físicos e colocando-os como protagonistas do seu próprio aprendizado.

Para tanto, foram utilizados quatro experimentos e um jogo didático, os quais foram aplicados no intervalo escolar, e questionários como forma de coleta de dados: um para os estudantes selecionados para fabricar e apresentar os experimentos, buscando conhecer suas percepções sobre a experimentação no ensino de Física; outro para os alunos que participaram e presenciaram a

apresentação dos primeiros, objetivando verificar as consequências que esta prática teve quanto ao seu entendimento e interesse pela Física; e um terceiro, novamente, para os discentes que confeccionaram e apresentaram os experimentos, almejando agora observar se houve indícios de aprendizagem significativa e se foi possível estabelecer relações entre a teoria e a prática.

A aprendizagem significativa foi estabelecida por Ausubel em sua teoria, o qual diz que os conhecimentos novos são "linkados" aos conhecimentos prévios que os estudantes têm sobre determinados conteúdos, sendo esses conhecimentos o fator isolado mais importante para sua aprendizagem. Segundo o que Moreira (2003, p. 2) afirma, a "aprendizagem significativa é, obviamente, aprendizagem com significado". Parafraseando o autor, a aprendizagem significativa do aluno ocorre quando ele consegue explicar o que supostamente entende.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ALGUNS EXPERIMENTOS**

Nesta seção é apresentada uma breve teoria acerca da Física dos experimentos desenvolvidos nesta pesquisa, que são conteúdos que se encaixam dentro da Óptica Geométrica, parte da Óptica que é responsável pelos estudos dos fenômenos relacionado à luz. É discutido a propagação retilínea da luz, que resultou no experimento da câmara escura; as leis da reflexão e refração, principal fonte para o experimento do fantasma de Pepper; e os espelhos planos, que embasam os experimentos do espelho infinito e a associação entre espelhos.

### **2.1 Propagação retilínea da luz e o experimento da câmara escura**

Já faz um certo tempo que se sabe que a luz se propaga em linha reta em meios homogêneos e transparentes. Eratóstenes, através desse princípio, no século III a.C, confirmou que a Terra não era plana e, com grande precisão para a época, determinou o seu diâmetro (SANTOS, 2014). De acordo com Nussenzveig (2010),

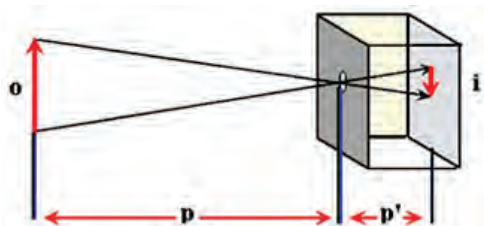
num meio homogêneo, como o ar dentro de uma sala ou o espaço interestelar, a luz se propaga em linha reta. Isso é particularmente reconhecível quando a fonte de luz é "puntiforme", ou seja, de dimensões desprezíveis em confronto com as demais que entram na observação: um exemplo é um buraquinho de alfinete iluminado, num anteparo opaco (NUSSENZVEIG, 2010, p.3).

O eclipse lunar, por exemplo, é um tipo de fenômeno astronômico que pode ser explicado pela trajetória retilínea da luz, que quando tangencia a Terra faz com que uma sombra<sup>4</sup> seja formada na parte detrás do planeta. No momento em que a lua entra nessa região, um observador lá localizado não consegue mais enxergá-la, dando origem ao fenômeno (MUÑOZ, 2012). Ademais, as sombras geradas pelos nossos corpos também são um bom exemplo da propagação retilínea da luz, podendo ser facilmente verificadas através da simples observação. Ou seja, as sombras são geometricamente semelhantes ao contorno do nosso corpo.

A câmara escura é um dispositivo criado baseado na propriedade da propagação retilínea da luz. Ela faz a captura de imagens que dependem diretamente de um pequeno orifício milimétrico. Os raios emitidos por um objeto luminoso, ao entrarem nesse orifício e atingirem um anteparo, produzem uma imagem invertida dentro da câmara escura (Figura 1). Sua confecção é simples: com uma caixa de faces opacas, faz-se um pequeno orifício em uma das faces e no anteparo paralelo ao orifício coloca-se papel vegetal. Mais detalhes sobre a sua confecção pode ser visto nos trabalhos de Alves (2014) e Araújo (2014).

Grandes cientistas se destacaram por aprofundar-se no estudo dos fenômenos da câmara escura, principalmente Leonardo da Vinci, que ao examiná-la, demonstrou que poderia ser usada para o desenho, facilitando a criação da imagem. As câmeras fotográficas atuais se utilizam do seu princípio básico, isto é, uma câmera fotográfica é uma câmara escura aperfeiçoada com lentes (FAINGUELERNT, 2014).

**Figura 1** – Experimento da Câmara Escura.



Fonte: Site educacional Mundo Educação<sup>5</sup>.

## 2.2 Reflexão e refração e o Fantasma de Pepper

A reflexão é o fenômeno no qual um raio de luz incide, raio incidente, sob uma superfície regular, chamada de superfície de incidência, e volta para o mesmo meio, denominado agora de raio refletido. O raio de incidência, raio refletido e a reta normal (reta perpendicular ao plano no ponto de incidência) são coplanares; isto é, pertencem ao mesmo plano (HALLIDAY, RESNICK; WALKER, 2016). Com a lei da reflexão, pode-se concluir que o ângulo que o raio refletido faz com a normal é igual ao ângulo que o raio incidente também faz com a normal. Em outras palavras, o ângulo de incidência  $\theta_1$  é igual ao ângulo de reflexão  $\theta'_1$ , conforme a Figura 2 e de acordo com a equação

$$\theta_1 = \theta'_1. (1)$$

Entretanto, parte da luz passa para o outro meio, em que sua velocidade aumenta ou diminui devido às diferenças das estruturas atômicas das duas substâncias ou de suas densidades ópticas. A propriedade óptica que determina a velocidade de propagação da luz em dado meio é chamada de índice de refração e é dado por  $n = c/v$ , em que  $c$  é a velocidade da luz no vácuo e  $v$  é a velocidade da luz no meio qualquer. Esse parâmetro mede o quão refringente é um meio, ou seja, o quão rápido ou devagar a luz se propaga nesse meio. Quanto maior for seu valor, mais refringente é o meio e mais devagar a luz viaja, e vice-versa (NUSSENZVEIG, 2010).

Já a lei da refração (ou, Lei de Snell) está intimamente relacionada com índice de refração, pois quando a luz passa através de uma superfície de separação entre dois meios diferentes, ela sofre um desvio, conforme mostra a Figura 2. Ao incidir na superfície, faz um ângulo de incidência  $\theta_1$  com a normal e passa para o outro meio, fazendo um novo ângulo,  $\theta_2$ , em relação à normal. Os índices de refração dos meios e os ângulos de incidência e refração são relacionados pela lei de Snell, que é dada por

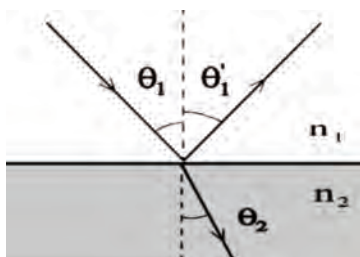
$$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2,$$

4. Região em que há ausência de luz e ocorre quando a fonte de luz é pontual.

5. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/principio-propagacao-retilinea-luz.htm>. Acesso: em outubro de 2020.



**Figura 2** – Reflexão e refração da luz.



Fonte: GOMES; PAULO NETO; RODRIGUES, 2021.

Uma aplicação bem interessante das leis da reflexão e refração é o experimento intitulado como “O Fantasma de Pepper”, cuja nomenclatura se deve ao seu criador, o professor de Química John Henry Pepper (1821-1900), da Inglaterra.

Com a finalidade de criar um espetáculo de ilusionismo em palco, Pepper usou uma lâmina de vidro suficientemente grande para cobrir um pequeno palco. Essa lâmina era inclinada em um ângulo de 45º em relação ao piso do palco. Na sua parte inferior se colocava um ator vestido de fantasma. Para surgir a imagem do “fantasma” no palco, era incidido luz sobre ele com um projetor. A imagem do ator fantasiado é, então, projetada sobre o palco devido a transmissão de parte da luz através da lâmina de vidro. Detalhes sobre a esquematização desse fenômeno óptico são descritos na Figura 3. Em 3a, tem-se a esquematização em termos da propagação retilínea da luz e das leis da reflexão e refração; já em 3b, ilustra-se como o ato de ilusionismo óptico acontecia nos palcos da Inglaterra. Para mais detalhes sobre o fenômeno e sua história, ver Medeiros (2006).

**Figura 3** – Reflexão da luz: Em (a) tem-se a estrutura para a projeção de uma imagem no palco, segundo o experimento o “Fantasma de Pepper”.

Em (b) tem-se a ilustração de um espetáculo em um teatro usando esse experimento.



Fonte: (a) Revista Cosmos<sup>6</sup> e (b) Magic Holo<sup>7</sup>.

6. Disponível em: <https://cosmosmagazine.com/physics/the-science-behind-the-pepper-s-ghost-illusion/>. Acesso: em outubro de 2020.

7. Disponível em: <https://magic-holo.com/en/peppers-ghost-the-innovation-from-the-19th-century/>. Acesso: em outubro de 2020.

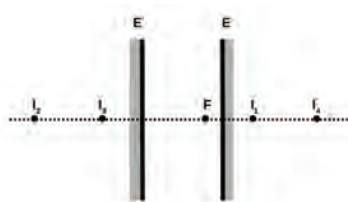
### 2.3 Espelhos planos e suas aplicações

O estudo dos espelhos planos é um caso particular das leis da reflexão. Esses objetos são superfícies polidas e finas nas quais acontece o fenômeno da reflexão regular da luz, sendo esse o motivo de uma pessoa que está na frente de um espelho plano conseguir ver sua imagem atrás do espelho, simetricamente, estando à mesma distância do espelho (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Há vários experimentos sobre espelhos planos, como o espelho infinito e a associação entre dois espelhos, os quais serão discutidos adiante e abordados nesta pesquisa.

O espelho infinito é um aparato constituído por dois espelhos que são posicionados em paralelo, no qual coloca-se um objeto entre eles, fazendo acontecer o fenômeno da reflexão. Como as superfícies são reflexivas, os feixes de luz saltam de uma superfície para a outra infinitamente (SCHMITT, 2019).

Para entender melhor esse fenômeno, considere a Figura 4. A imagem I1 é formada no espelho E por um objeto localizado no ponto F. Essa imagem, I1, serve como objeto para o espelho E', formando a imagem I2. Essa, por sua vez, será objeto para o espelho E, que formará a imagem I3. E como o próprio nome do experimento sugere, imagens serão formadas infinitamente.

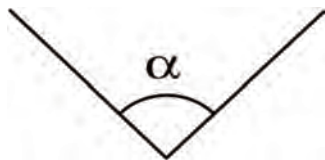
**Figura 4** – Aparato de um espelho infinito.



Fonte: GOMES; PAULO NETO; RODRIGUES, 2021.

Também pode-se realizar o experimento de associação de espelhos planos com o uso de dois espelhos planos, como segue. Nesse experimento, dois espelhos são associados de forma que as extremidades de cada um estejam juntas e formem um ângulo  $\alpha$  entre si, conforme mostra a Figura 5.

**Figura 5** – Associação de espelhos planos.



Fonte: GOMES; PAULO NETO; RODRIGUES, 2021.

Quando dois espelhos são associados dessa maneira, são formadas várias imagens. A variável que faz mudar a quantidade de imagens é o ângulo formado entre os espelhos, a qual pode ser calculada pela relação  $N = (360/\alpha) - 1$ , em que N significa o número de imagens formadas entre os espelhos e  $\alpha$  é o ângulo formado entre os espelhos, em graus. Mais detalhes sobre o fenômeno e experimento pode ser visto no trabalho de Ribeiro (2014).

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada a partir das abordagens quantitativa e qualitativa. Conforme apontam Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), a pesquisa qualitativa busca “explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito”, na qual o pesquisador é o sujeito e o objeto das suas pesquisas ao mesmo tempo (DESLAURIERS, 1991), e “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes” (MINAYO, 2001, p. 14).

A pesquisa quantitativa vem a contribuir porque como as amostras “são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa” (FONSECA, 2002, p. 20), recorrendo “à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” (FONSECA, 2002, p. 20).

A pesquisa foi realizada com discentes do Ensino Médio, da escola Elza Goersch, localizada na cidade de Forquilha, Ceará, em seis encontros, de 60 minutos cada. No primeiro contato com os discentes da 2ª série do Ensino Médio, série em que foram escolhidos os estudantes visto o conteúdo contido no currículo dessa etapa escolar e que foi selecionado para trabalho, Óptica Geométrica, foi esclarecido sobre a proposta da

pesquisa, quais os objetivos a serem alcançados, como eles iriam confeccionar os experimentos e apresentá-los. Para a seleção dos discentes para confecção e apresentação dos experimentos no intervalo, foi avaliada sua participação durante as intervenções que foram propostas pelo PRP durante o ano letivo. Ao todo, foram propostos quatro experimentos e um jogo para serem confeccionados, dividindo três alunos para cada experimento e quatro alunos para o jogo.

No segundo encontro foi realizada uma intervenção com os 16 alunos selecionados para participar da confecção e apresentação, a qual foi ministrada pelos residentes sobre os conceitos físicos necessários para confeccionar os experimentos, disponibilizando TV, vídeos e imagens de quais aparatos experimentais seriam construídos. Com essa intervenção, foram respondidas todas as perguntas sobre os materiais, onde encontrar, como e o tempo para confeccionar.

Em um terceiro encontro, foi aplicado o primeiro questionário, que tinha como objetivo conhecer suas concepções sobre o uso de experimentos em sala de aula e se os alunos selecionados tinham interesse em confeccionar e apresentar experimentos para outras turmas da escola. Para tanto, foi utilizado o Google Forms como instrumento, ferramenta com a qual é possível elaborar questionários online e coletar dados detalhados de maneira rápida, o que proporciona melhores condições de se fazer sua análise.

A confecção dos experimentos e do jogo aconteceu no quarto e quinto encontros, que ocorreram no Laboratório de Física e em outros ambientes da escola, como o pátio e a quadra. Os experimentos confeccionados pelos discentes foram a câmara escura, o fantasma de Pepper, o espelho infinito e a associação entre espelhos; já o jogo é chamado Trilha da Óptica.

No sexto encontro, os experimentos confeccionados pelos discentes foram apresentados por eles no intervalo escolar pela manhã, aos demais estudantes. Os alunos que estavam observando e participando, totalizando 81 estudantes, responderam um questionário que tinha como objetivo coletar dados acerca da repercussão da prática realizada, atentando se os experimentos expostos foram importantes para seu aprendizado e se despertaram interesse em aprender mais sobre Física, bem como a reprodução da prática para outros conteúdos de Física. No quadro 1, abaixo, é sintetizado as etapas da pesquisa.

**Quadro 1** – Síntese das etapas da pesquisa.

Encontro	Síntese
1	Esclarecimento da pesquisa aos estudantes selecionados
2	Explicação dos conceitos físicos envolvidos nos experimentos
3	Aplicação do primeiro questionário
4	Confeção dos experimentos
5	
6	Apresentação dos experimentos no intervalo escolar

Fonte: GOMES; PAULO NETO; RODRIGUES, 2021.

Após a apresentação, os 16 discentes que confeccionaram e apresentaram os experimentos responderam um último questionário, objetivando saber se, após a apresentação no intervalo escolar, houve indícios de aprendizagem significativa, através das suas percepções sobre o estudo da Física envolvida nos experimentos nos momentos de confecção e das relações desses com o cotidiano, possibilitando associar a teoria com a prática.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos através da aplicação dos questionários com os alunos, que são analisados em três etapas: antes da pesquisa ser aplicada, durante e após sua aplicação no intervalo.

### 4.1 Análises do questionário aplicado antes da pesquisa

Na primeira questão, foi perguntado a opinião dos estudantes acerca da utilização de experimentos como forma de melhorar o ensino e aprendizado da referida componente curricular. Com as respostas, constatou-se que 71,7% afirmaram ser "muito relevante", 25,9% ser "relevante", 1,2% apontaram "pouco relevante" e 1,2% atestaram ser "irrelevante".

Conforme se pode observar, mais de 70% dos estudantes têm consciência da importância de ter como auxílio experimentos para "descomplicar" o aprendizado de Física, que, por muitas vezes, é tida como uma das disciplinas mais temidas do Ensino Médio, sem significado, desconexa com o cotidiano e recheada de fórmulas e cálculos matemáticos. Lima et al. (1999) apud. Vieira et al. (2013) enfatizam a relação da experimentação

de objetos de conhecimento e seu aprendiz, conectando a teoria com a prática, devendo ser auxiliada por ações e demonstrações nas quais, sempre que possível, deve-se dar ao aluno a oportunidade de agir.

Há de se considerar também outros elementos da experimentação. De acordo com Gaspar e Monteiro (2005), as dificuldades das atividades experimentais em sala de aula ou no laboratório resultam de dois aspectos importantes: falta de equipamentos e orientações pedagógicas. Durante aplicação desta pesquisa, observou-se que os professores têm dificuldades para elaborar instrumentos didáticos ou confeccionar experimentos para expor aos seus alunos devido à carência de materiais no laboratório da escola, o que gera desconforto no docente por carecer de recursos para ministrar aulas mais dinâmicas e interessantes do ponto de vista discente, que poderiam proporcionar aos alunos uma maior compreensão e interesse em aprofundar-se no universo da Física.

Em seguida, foi questionado aos alunos se eles tinham interesse em confeccionar experimentos de Óptica, pois esse era o conteúdo de Física que estava sendo ministrado no momento da intervenção e realização desta pesquisa. 61% afirmaram que "sim", 14% que "não" e 25% que "talvez". Percebe-se interesse dos estudantes em desempenharem papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, o que pode contribuir também com o trabalho do professor. À medida que o aluno se empenha para confeccionar experimentos relativos ao conteúdo de Física, ele treina várias habilidades, como motoras e cognitivas, o que contribui para a fixação do conteúdo em sua estrutura cognitiva e para que estabeleçam relações dos fenômenos com o cotidiano. Além disso, no decorrer da aplicação dos questionários os alunos mostraram interesse em confeccionar seus próprios instrumentos experimentais.

### 4.2 Análises do questionário aplicado durante o intervalo da pesquisa

Após observar os experimentos expostos no intervalo, os 81 discentes que assistiram e participaram da exposição foram inicialmente perguntados se a apresentação dos experimentos de Óptica foi capaz de despertar neles interesse em estudar ou aprender mais sobre Física. Nas respostas, 82% disseram que "sim", 12% que "não" e 6% afirmaram "talvez".

Pode-se considerar que os resultados foram satisfatórios, pois cerca de 82% dos alunos afirmaram que têm interesse em se aprofundar mais no estudo da Física, em virtude da experiência vivida no intervalo escolar. Esse fato é consoante com a pesquisa aplicada, pois foram expostos diversos experimentos de Óptica que têm exemplos e aplicação no cotidiano dos alunos, mostrando para eles a relevância de a teoria estar associada com a prática a importância de se ter conhecimentos sobre Física para poder entender e aplicar em situações práticas do dia a dia, tornando a aprendizagem significativa e contribuindo com a compreensão dos fenômenos.

Em seguida, perguntou-se aos estudantes sua opinião sobre a realização dos experimentos com posterior exposição e explicação ser estendida para outros conteúdos de Física, além dos propostos no intervalo. Em geral, percebeu-se respostas positivas para essa proposta, o que mostra o interesse dos discentes por práticas e que a pesquisa obteve bons resultados. Algumas das falas estão abaixo, no Quadro 1.

**Quadro 1** – Síntese das etapas da pesquisa.

Estudante	Respostas
1	<b>Sim</b> , pois ela abrange vários conteúdos.
2	<b>Sim</b> , porque explica como são feitas as coisas.
3	<b>Sim</b> , como matemática, química entre outras.
4	<b>Sim</b> , acho que tudo que é experimento pode ser sim uma matéria para estudar.
5	<b>Sim</b> , poderia ter uma aula teórica e prática em cada conteúdo.
6	<b>Sim</b> , porque na prática conseguimos absorver mais coisas do que na teoria.
7	<b>Não sei</b> , os conteúdos de Física são muitos complicados para mim.

Fonte: GOMES; PAULO NETO; RODRIGUES, 2021.

Das respostas dos alunos, é possível concluir que os alunos têm consciência da importância e sentem necessidade de, após uma aula teórica, haver também uma aula prática sobre o conteúdo de Física estudado, enfatizado pelo estudante 5, defendendo que a experiência pode ser estendida também para outros conteúdos da disciplina ou até mesmo de outras componentes curriculares. Suas falas apontam a necessidade que o ensino dessa ciência mostra de estar interligada com sua aplicação direta, que pode ser exemplificada através de diversos experimentos que, de maneira didática, podem ajudar a compreender o assunto e como eles se aplica em situações cotidianas. A extensão dessa prática pode trazer resultados ainda mais significativos de aprendizagem, ao passo que

relaciona a Física com os fenômenos do dia a dia e contribui para a desconstrução da visão negativa que essa componente curricular adquiriu devido a maneira que foi e, muitas vezes, tem sido abordada.

Nas palavras de Souza (2017), quando se fala do conteúdo abordado neste trabalho,

a presente reflexão se centrará nos benefícios de contextualizar teoria e prática no estudo da Óptica, visando facilitar a construção ativa e efetiva dos conhecimentos que historicamente encontram-se disponibilizados para garantir o desenvolvimento das competências e habilidades dos aprendizes (SOUZA, 2017, p.13).

O aluno 6 relata muito bem isso em suas palavras, o que pode ser uma realidade em outras escolas de Ensino Médio, não apenas na Física, mas também na Matemática, Química e Biologia. Por outro lado, é importante citar a figura do professor, que muitas vezes não teve aulas de laboratório durante sua formação, dificultando trabalhar uma metodologia diferente e/ou realizar atividades relacionando a teoria com a prática. A formação docente foge do escopo desta pesquisa, mas acredita-se que experiências vividas ainda na graduação referentes à realização de experimentos, pautadas no conteúdo físico e nas metodologias didáticas de laboratório, podem contribuir significativamente para que esses professores possam valorizar ainda mais a experimentação e poder inclui-la mais vezes em suas aulas, com vistas a melhorar o ensino e a aprendizagem.

#### 4.3 Questionário aplicado após exposição dos experimentos no intervalo

Após a explicação dos experimentos no intervalo, os discentes que os fabricaram e apresentaram foram perguntados se foi possível associá-los com os respectivos conteúdos de Física que foram estudados em sala de aula, necessários para sua explicação. Obteve-se 67% para "sim", 31% para "não" e 2% para "talvez".

Esses resultados apontam que houve indícios de aprendizagem significativa após a explicação dos experimentos no intervalo aos colegas, já que conseguiram ver a relação do que foi estudado em sala com as experiências elaboradas.

Considerando a aprendizagem significativa aquela que o estudante consegue explicar o que entendeu o que



pôde ser observado nesta pesquisa, infere-se que os estudantes conseguiram perceber a relação entre os fenômenos físicos envolvidos nos experimentos que construíram com os conteúdos de Óptica aprendidos nas aulas de Física, sendo corroborado pela sua explicação para os outros estudantes, reforçando os conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

A pergunta seguinte questiona os discentes se conseguiram associar através dos experimentos a teoria com a prática, estendendo-se também para outros fenômenos físicos que estão presentes em nosso dia a dia. Os dados mostraram que 72% afirmam que "sim", 5% que "não" e 23% que "talvez". Desse modo, percebe-se que a maioria dos discentes tiveram êxito em conseguir compreender a teoria com a apresentação dos experimentos no intervalo, ampliando seus conhecimentos para outros fenômenos físicos relacionados à Óptica. Para Lima (2011), o uso de atividades que envolvem a aplicação de experimentos possibilita ao discente visualizar as demonstrações dos fenômenos, vindo de forma que pode contribuir para a compreensão de diversos aspectos relacionados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos fatos observados, que vai além dos resultados expressos pelos questionários, que mais chamou atenção durante a realização desta pesquisa foi que os alunos se mostraram bastante interessados em realizar seus próprios experimentos, não queriam ser meros observadores, passivos de sua aprendizagem. Ao contrário, expressaram-se como agentes ativos do experimento confeccionado e apresentado e, conseqüentemente, do próprio conhecimento. Isso mostra as vantagens de se trabalhar com experimentos e colocar o aluno como condutor do seu processo de aprendizagem, que é mediado pelo professor. Propostas como essa podem trazer bons resultados, tanto no que diz respeito ao aprendizado na respectiva componente curricular quanto no desenvolvimento do discente que participa ativamente da atividade.

Outro ponto evidente foi que os alunos observadores estavam instigados a compreender os fenômenos envolvidos nos experimentos, já que a explicação e os próprios fatos observados por eles têm uma aplicação direta no cotidiano, podendo esses conhecimentos adquiridos serem expandidos para a elucidação de outros fenômenos de Óptica que os permeiam. Esse fato

é corroborado pelos 82% que afirmaram ter interesse em estudar mais sobre Física, reforçando mais ainda a contribuição que teve esta pesquisa para a formação dos estudantes, à medida que divulgou conhecimento e estimulou seu estudo por outros discentes.

As aulas de Física, que são comumente consideradas "chatas" pelos estudantes do Ensino Médio, puderam se tornar, pelo menos um pouco, e mesmo que em uma proposta de atividade mais interativa com os demais alunos, mais atrativas do ponto de vista discente, visto a conexão estabelecida da teoria com a prática através dos experimentos, os quais abordam fenômenos ópticos que podem ser ampliados para explicar outros fatos do cotidiano. É certo que aulas mais dinâmicas e interativas requerem mais trabalho para o professor planejar, mas também é fato que são um bom recurso para que os alunos possam construir uma aprendizagem significativa em uma disciplina que, por muitas vezes, é temida na escola, é estigmatizada. Os dados apontaram a necessidade de um esforço e trabalho conjunto, tanto do docente, que precisa buscar a melhor forma de transmitir e intermediar a aprendizagem de determinado assunto, quanto do estudante, cujo interesse e engajamento são essenciais nesse processo.

Ao finalizar esta pesquisa, conclui-se que um ambiente que propicia o sucesso docente e discente é aquele onde todos "falam a mesma língua" e possuem o mesmo objetivo: o interesse de aprender, de buscar sempre mais conhecimentos, de construção intelectual e desenvolvimento cognitivo. Os professores devem conduzir os alunos a seguirem esse caminho, fazendo com que sejam atraídos pelo prazer da constante aprendizagem. Isso não é tarefa fácil, mas não é impossível, sendo uma das atividades dos licenciandos, enquanto residentes pedagógicos, criar essa ponte entre professor e aluno, o que contribui diretamente para sua própria formação docente.

## 6. REFERÊNCIAS

---

ALVES, Maira Leandra et al. **Luz Câmera Ação**: Olha o passarinho. Contribuições de um museu interativo à educação em ciências e matemática. Rio Grande do Sul: Edipucrs, 2015. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10923/11833>. Acesso em: dez., 2021.

ARAÚJO, Marcílio Narciso. **Ensinando ótica no ensino fundamental e médio**: o uso de experimentos nas aulas de Física. 2014. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/31675>. Acesso em: dez., 2021.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: dez, 2019.

ARAÚJO, Francisco Oliveira; PAULO NETO, Jonas Guimarães; RODRIGUES, Francisco Leandro de Oliveira. Uso do Software de Simulação Phet como Recurso Metodológico no Ensino de Óptica. **Revista Docentes**, Fortaleza, v. 6, n. 14, p. 52 - 66, 2021. Disponível em: <https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/view/319>. Acesso em: mai., 2021.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2000.

CORDEIRO, Antônio Luciano; RODRIGUES, Francisco Leandro de Oliveira. 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, 2019. Disponível em: <https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/301>. Acesso em: mai., 2021.

DESLAURIERS, Jean-Pierre. **Recherche qualitative**: Guide pratique. Montreal: McGraw-Hill, 1991.

FAINGUELERNT, Mauro. A câmera escura e a fotografia. **Scientiarum História**, Rio de Janeiro, n. 7, v. 1, p. 85-94, 2014.

FONSECA, João José Saraiva da. Metodologia da pesquisa científica. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**: óptica e física moderna. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2016.

LIMA, Felipe Diego Araújo. **As disciplinas de física na concepção dos alunos do ensino médio na rede pública de fortaleza**. 2011. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2011.

MEDEIROS, Alexandre. A história e a física do fantasma de Pepper. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 329-345, 2006.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**: Teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, Marcos Antonio. **Linguagem e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

NUSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica**: óptica, relatividade e física quântica. 8. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

MUÑOZ, A. García. et al. Glancing views of the Earth: from a lunar eclipse to an exoplanetary transit. **The Astrophysical Journal**, v. 755, n. 2, p. 103, 2012.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Construção geométrica e demonstração experimental da formação da "imagem ciclópica" em uma associação de dois espelhos planos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 4401-1, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000400016>. Acesso em: dez., 2021.

SANTOS, Keila Pereira dos. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. 2014, 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SCHMITT, Bruna. Espelho infinito-utilizando materiais acessíveis para explicar o comportamento das luzes. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, Taquara, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1418>. Acesso em: dez., 2021.

SOUZA, Diogo Emerson. **Uma proposta metodológica para o ensino de óptica geométrica com o auxílio do Geogebra**. 2019, 87f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9334>. Acesso em: dez., 2019.

VIEIRA, Bárbara de Cássia Ribeiro et al. **A importância da experimentação em ciências para a construção do conhecimento no ensino fundamental**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2276, 2013.

WALKER, Jearl; HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de física volume**: óptica e física moderna. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.