



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ**  
***CAMPUS TERESINA CENTRAL***  
**CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

**THALYA SILVA PAIVA**

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA:**  
**uma revisão bibliográfica**

**Teresina, PI**

**2023**

THALYA SILVA PAIVA

EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA: uma  
revisão bibliográfica

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para obtenção do  
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,  
*Campus* Teresina Central.

Orientador(a): Profa. Ma. Teresinha Vilani Vasconcelos  
de Lima.

Teresina, PI  
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

---

Paiva, Thalya Silva

P149e      Experimentos de baixo custo no ensino de óptica geométrica : uma revisão bibliográfica / Thalya Silva Paiva. - 2023.  
35 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2023.

Orientadora : Profa Ma. Teresinha Vilani Vasconcelos de Lima .

1. Investigação . 2. Ensino aprendizagem significativa . 3. Experimentos de baixo custo.. I.Título.

---

CDD - 530

**Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631**

THALYA SILVA PAIVA

EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA: uma  
revisão bibliográfica

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura  
em Física do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus*  
Teresina Central.

Aprovada em: 18/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Ma. Teresinha Vilani Vasconcelos de Lima (Orientadora)  
Instituto Federal do Piauí – *Campus* Teresina Central

---

Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão (Membro)  
Instituto Federal do Piauí – *Campus* Teresina Central

---

Profa. Dra. Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda (Membro)  
Instituto Federal do Piauí – *Campus* Teresina Central

Dedico esse trabalho ao meu  
pai José Ribamar e minha  
eterna vizinha mãe Joana.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por sua infinita bondade, pois se não fosse por Ele, eu não teria chegado até aqui, foi uma jornada muito difícil na minha vida.

Agradeço a todos os meus familiares, incluindo aqueles que me ajudaram e fizeram acontecer essa conquista. Agradeço em especial minha tia Ana Maria, que pra mim, ela vai além de tia, uma mãe que nunca tive, e também agradeço minhas primas, e por todo o apoio que sempre tive durante todo esse processo acadêmico.

Agradeço meu pai José Ribamar por todo o apoio mesmo estando longe, mas ele está sempre torcendo por mim, não importa a distância.

Agradeço à minha eterna vizinha mãe Joana (IM MEMORIAN), que hoje em dia não está mais presente, porém vai estar sempre no meu coração, se não fosse por ela não estaria aqui, deu todo seu amor de mãe.

Agradeço também a todos os meus amigos, foram pessoas brilhantes pra mim, em que me fizeram sorrir mesmo nos dias mais difíceis.

Agradeço a todos os professores que tive a oportunidade de conhecer e estudar em toda minha vida acadêmica, todavia, agradeço em especial, meus três professores, professora Marlúcia, Vilani e professor Etevaldo, foram mestres de grande importância em minha formação acadêmica.

Agradeço ao IFPI por proporcionar a mim, a oportunidade de fazer parte desta renomada instituição, todo o seu apoio com bolsas para a minha permanência no curso, agradeço também pela a oportunidade de fazer parte de um espaço dentro deste instituto, que é o Laboratório Didático de Ensino de Ciências (LABDEC) do IFPI – *Campus* Teresina Central, um lugar em que se encontra pessoas inteligentes e cheias de conhecimentos para compartilhar saberes científicos.

“Se eu vi mais longe, é por estar sobre os ombros de gigantes.”

ISAAC NEWTON, matemático e físico inglês (1643-1727)

## RESUMO

A utilização de experimento na física ocorre desde da antiguidade, em que os teóricos usavam para comprovar fenômenos físicos, mostrando assim, uma aproximação maior com os fenômenos naturais do cotidiano, exemplo, gravidade e movimento. O estudo a partir desta finalidade, tem como objetivo investigar nas produções científicas o efeito no processo de ensino aprendizagem o uso dos experimentos de baixo custo na abordagem do conteúdo óptica geométrica, nesse sentido, a pesquisa vai problematizar o uso dos experimentos no processo de ensino aprendizagem de física nas publicações científicas entre 2018 até 2023, por meio de uma revisão bibliográfica fazendo uso da análise de conteúdo de Bardin ( 2016 ). As produções selecionadas atenderam ao critério de utilizarem na experimentação materiais de baixo custo no ensino aprendizagem de ópticos, reflexão, refração e formação de imagens. Os estudos analisados indicam que no processo essas práticas tornam o aprendizado mais significativo, promovendo maior envolvimento e participação ativa dos alunos. Os resultados demonstram que o uso de experimentos de baixo custo é uma estratégia potente para o ensino de Física, especialmente em escolas públicas com ausência de laboratórios. Assim, conclui-se que para o ensino de óptica geométrica, os alunos com uma experiência prática e concreta, podem reforçar os conceitos teóricos e desenvolver habilidades investigativas.

**Palavras-chave:** investigação; ensino aprendizagem significativa; experimentos de baixo custo.

## **ABSTRACT**

The use of experiments in physics has been around since ancient times, when theorists used them to prove physical phenomena, thus showing a closer approximation to natural phenomena of everyday life, such as gravity and movement. The study, based on this purpose, aims to investigate the effect of the use of low-cost experiments in the teaching-learning process in scientific productions in the approach to geometric optics content. In this sense, the research will problematize the use of experiments in the physics teaching-learning process in scientific publications between 2018 and 2023, through a bibliographic review using Bardin's content analysis (2016). The selected productions met the criterion of using low-cost materials in the experimentation in the teaching-learning of optics, reflection, refraction and image formation. The studies analyzed indicate that in the process these practices make learning more meaningful, promoting greater involvement and active participation of students. The results demonstrate that the use of low-cost experiments is a powerful strategy for teaching Physics, especially in public schools without laboratories. Thus, it is concluded that for the teaching of geometric optics, students with practical and concrete experience can reinforce theoretical concepts and develop investigative skills.

**Keywords:** investigation; meaningful teaching and learning; low-cost experiments.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Figura 1-Interface refrator plano.....                   | 18 |
| Figura 2-Imagens em dois espelhos planos associados..... | 19 |
| Figura 3-Desenvolvimento de análise.....                 | 24 |

## **LISTA DE QUADRO**

Quadro 1 – Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) - 2018 a 2023.....25

Quadro 2 – Experimentos (RBEF) - 2018 a 2023.....26

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

BNCC Base Nacional Comum Curricular

CBEF Caderno Brasileiro de Ensino de Física

RBEF Revista Brasileira de Ensino de Física

EJA Educação de Jovens e Adultos

## SUMÁRIO

|     |                                               |    |
|-----|-----------------------------------------------|----|
| 1   | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                       | 14 |
| 2   | <b>ÓPTICA GEOMÉTRICA .....</b>                | 17 |
| 2.1 | <b>PRESSUPOSTO TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....</b> | 15 |
| 3   | <b>PRÁTICA PEDAGÓGICA .....</b>               | 20 |
| 3.1 | <b>PRÁTICA COM EXPERIMENTOS.....</b>          | 20 |
| 3.2 | <b>EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO.....</b>       | 21 |
| 4   | <b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>           | 23 |
| 5   | <b>RESULTADOS E ANÁLISES DISCUSSÃO.....</b>   | 25 |
| 6   | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>              | 31 |
|     | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                       | 33 |

## 1 INTRODUÇÃO

A Física está presente em várias situações do cotidiano das pessoas, e é através dela que explicam os fenômenos no desenvolvimento de tarefas das mais simples a complexas. E para essa explicação, os teóricos fazem o uso dos experimentos para auxiliar nesse sentido. Desse modo, a Física é uma ciência que ao ser ensinada requer uma abordagem mais dinâmica, para uma melhor compreensão dos alunos.

Diante disso, usar estratégias mais dinâmicas nas aulas, como o uma abordagem de experimentos, vai proporcionar para o aluno mais clareza no processo ensino aprendizagem. Dessa forma, a compreensão pode vir acompanhada de estímulo para avançar nos estudos. Os gregos já utilizavam para comprovar teorias descobertas, ajudando na compreensão de como se formou ou surgiu, como também testar princípios físicos. Assim, os experimentos foram se tornando fundamentais para o desenvolvimento da ciência. Dessa forma, o ensino por meio de uma atividade onde faz uso de experimentos pode se tornar significativa para aprendizagem dos alunos, já que os experimentos são “atividades experimentais que podem ser empregadas com diversas finalidades e através de distintas abordagens, oferecendo importantes contribuições para o ensino de ciências” (Oliveira, 2010, p. 144).

Então, com o uso de recursos no processo de ensino aprendizagem, os alunos terão uma boa assimilação dos conteúdos e ainda participarão das aulas, ou seja, se torna importante, pois o conhecimento ficará mais concreto e envolvente. Como também vai possibilitar ao aluno observar os conceitos teóricos que se aplicam na prática. E sendo experimentos de baixo custo, tanto o professor e aluno vão ter a oportunidade de observar os materiais que são descartados, como um simples pote de doce, a ser utilizado em um conteúdo, como também, terá uma forma mais fácil de ser manuseado em sala de aula sem precisar de uso de laboratório, embora que, as aulas feitas em laboratórios são fundamentais.

Nesta perspectiva, levando para o ensino do conteúdo de óptica geométrica, onde é uma área que se estuda o comportamento da luz e os fenômenos relacionados a ela, o seu conceito procura entender o comportamento dos fenômenos associados à luz, trata a luz como retas, que podem ser chamadas raios de luz, bem como explica os fenômenos de reflexão e refração, entre outros. Conforme Halliday et al. (2016, p. 60), “é um tratamento aproximado da luz no qual as ondas luminosas são representadas por linhas retas”.

Diante disso, para abordagem desse conteúdo em sala de aula, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC traz da seguinte forma:

Unidade Temática – Fundamentos da Óptica Geométrica; Objeto do conhecimento Princípios da óptica geométrica aponta como habilidade; (EM13CNT301) - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (2018, p.559-560)

Desse modo, trazendo em suas unidades temáticas a forma como o professor deverá abordar destacando a utilização de experimentos para promover uma aprendizagem ativa, e desenvolver habilidades científicas e a compreensão dos conteúdos de ciências de forma prática e contextualizada.

Sendo assim, o interesse pela pesquisa surgiu nas aulas de Química, em que duas estagiárias resolveram fazer um experimento para explicar o conteúdo abordado em sala. O impacto na aula foi notório. Pois, ocorreu a participação dos estudantes durante a aula, mostrando então, a diferença no processo de ensino aprendizagem com esse método de ensino. O que não acontecia nas aulas de Física.

Outro aspecto, é enquanto estagiária de licenciatura em Física foi observado dificuldade dos alunos para compreender o conteúdo de óptica geométrica que ministrava em sala e partindo dessa dificuldade, foi utilizado experimentos, e notou-se os alunos mais motivados em aprender, sinalizando uma ferramenta de importância para a compreensão dos conteúdos de Física.

Saliente-se ainda que, a utilização dos experimentos para o ensino da óptica geométrica, sugerido pela literatura científica da área, o professor ao executá-lo, consegue promover um estudo investigativo, também, sendo de baixo custo, proporcionará o aluno perceber materiais descartados em casa, assim, transformando em recurso para concretizar o que está sendo ensinado, podem servir de experimentos na escola sem laboratório, pois o manuseio será mais fácil por parte dos alunos, como também, com a utilização do mesmo, o professor e aluno vai promover a sustentabilidade e ensina aos alunos a importância do reaproveitamento e da preservação do meio ambiente. Diante do contexto, partimos para o seguinte problema: Qual o efeito no processo de ensino aprendizagem dos alunos nas aulas desenvolvidas com experimentos de baixo custo na abordagem do conteúdo óptica geométrica?

Mediante o exposto, parte-se da hipótese de que os experimentos tornam os alunos motivados, proporcionando-o entender o conteúdo e sendo de baixo custo, dará a oportunidade para muitos alunos que não tiveram contato algum com recursos até mesmo

simples em sala de aula, e vai permitir que muitas instituições proporciona um ensino aprendizagem prática e interativa, e para o conteúdo de óptica geométrica, otimiza o ensino aprendizagem dos princípios.

Para tanto, constituiu o objetivo geral desta pesquisa: Investigar nas produções científicas o efeito no processo de ensino aprendizagem o uso dos experimentos de baixo custo na abordagem do conteúdo óptica geométrica. E para objetivos específicos, definiu-se: identificar nas produções científicas abordagem do conteúdo de óptica geométrica que faz uso dos experimentos de baixo custo; descrever como os experimentos de baixo custo estão contribuindo para o ensino aprendizagem do aluno e verificar como a utilização de experimento de baixo custo contribui para o conteúdo de óptica geométrica.

Após esse Capítulo de Introdução, em que trago, o tema do trabalho e sua relevância para o ensino de Física, a motivação do uso de experimentos de baixo custo no ensino aprendizagem de óptica geométrica, expõe a hipótese de que os experimentos de baixo custo tornam a aprendizagem mais acessível e potente, assim, os alunos podem testar variáveis e tirar conclusões, fortalecendo o pensamento crítico e investigativo, problema e o objetivo da pesquisa para, em seguida, apresentar o trabalho dividido nas seguintes partes:

O Capítulo 2, Prática Pedagógica, onde introduz a importância dos experimentos no ensino de Física, explica como a experimentação pode tornar o ensino mais dinâmico e envolvente e discute a viabilidade dos experimentos de baixo custo. Capítulo 3, Óptica Geométrica, apresenta a fundamentação teórica sobre óptica geométrica, explica os conceitos de reflexão, refração e formação de imagens e discute o ensino da óptica e sua relação com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Capítulo 4, Metodologia da Pesquisa, definimos a abordagem da pesquisa como bibliográfica e exploratória, explica o uso da análise de conteúdo como método para examinar publicações científicas e detalha as etapas da pesquisa, desde a seleção das fontes até a categorização dos dados. Capítulo 5 Resultados e Análises, apresentamos um levantamento de produções científicas sobre o uso de experimentos de baixo custo na óptica geométrica, analisamos os dados obtidos nos artigos selecionados e destaca os impactos positivos do uso de experimentos para o ensino aprendizagem e por último o Capítulo 6, Considerações Finais, em que verificamos a importância dos experimentos de baixo custo para tornar a Física mais acessível.

## 2 ÓPTICA GEOMÉTRICA

### 2.1 PRESSUPOSTO TEÓRICO-METODOLÓGICOS

A óptica é a parte da Física que trata dos fenômenos que têm como causa determinante a energia radiante, em particular a luz, ela surgiu na antiguidade com os gregos, assim, avançando ao longo da história, compreendendo a natureza da luz e seus princípios científicos. Desde de então, a óptica teve tanta evolução e acabou se expandindo em novas áreas, como: Óptica geométrica, óptica física e quântica. A óptica geométrica descreve o comportamento da luz através de conceitos sobre raios de luz, reflexão, refração, espelhos, lentes e formação de imagens. Conforme Newton et al. (2001, p. 314), “a óptica geométrica estuda os fenômenos ópticos em que apresentam interesse as trajetórias seguidas pela luz.”

Dessa forma, Isaac Newton, ainda na década 1672, apresentou uma teoria como modelo corpuscular da luz, em que a luz era considerada como um feixe de partículas que são emitidas por uma fonte de luz que atingia o olho, assim, estimulando a visão. Sendo assim, Newton contribui dizendo que a luz poderia se dividir em várias cores por meio de um prisma.

De acordo com Nussenzveig (2010, p. 4):

Os fenômenos da óptica geométrica são compatíveis com a teoria corpuscular da luz, da qual se costuma (erroneamente) citar Newton como principal partidário. A teoria rival, a teoria ondulatória da luz, teve sua primeira grande contribuição no tratado sobre a Luz de Christian Huygens, publicado em 1690, onde se encontra formulado o princípio de Huygens, que desempenha um papel fundamental no tratamento da propagação de ondas.

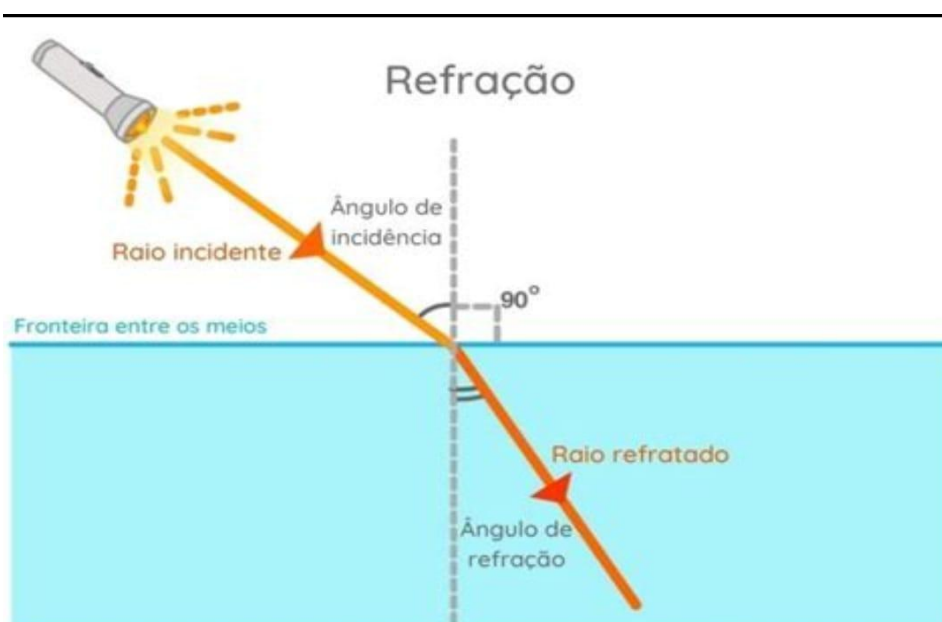
Já em 1670, Christian Huygens, apresentou que para explicar as leis da reflexão e refração poderia ser por meio de uma teoria ondulatória, porém essa teoria não foi aceita. Assim, a óptica é atualmente uma das áreas mais ativas da física, em boa parte devido à invenção de um novo tipo de fonte de luz, o laser, que data dos anos 60. Aplicações importantes da luz laser são encontradas em praticamente todas as áreas da ciência e da tecnologia (Nussenzveig, 2010).

Dessa forma, a óptica geométrica tem seus princípios fundamentais e suas aplicações práticas, onde inclui o princípio da propagação retilínea da luz nos meios homogêneos e transparentes, a luz se propaga em linha reta. “A óptica geométrica é um tratamento aproximado da luz no qual as ondas luminosas são representadas por linhas retas” (Halliday et al., 2016, p. 60). Diante disso, para que a luz se propague nessa linha reta, acontece o princípio de propagação retilínea, assim, como vai existir outros princípios, como o da independência de raios de luz e o princípio da reversibilidade da luz.

Para demonstração, podemos pegarmos um feixe de luz e um copo de aula com material transparente e podemos ver então, alguns fenômenos citados e ainda algumas leis, como a lei da reflexão e refração, pois de acordo com o Halliday et al. (2016, p. 60), o feixe luminoso estreito (o feixe incidente), proveniente da esquerda, que se propaga no ar, encontra uma superfície plana de água. Parte da luz é refletida pela superfície, formando um feixe que se propaga para cima e para a direita, como se o feixe original tivesse ricocheteado na superfície.

Olhando para figura abaixo, enxerga-se os fenômenos citados:

Figura 1-Interface refrator plano



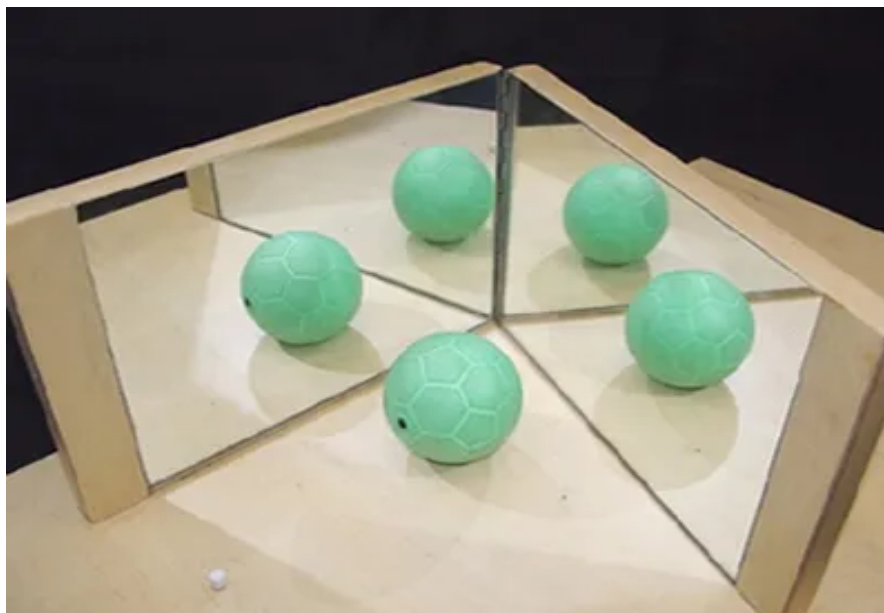
Fonte: Mundo Educação (2024).

Assim, observa-se que a lei da reflexão da luz está presente onde a luz incide em uma determinada superfície e volta para sua direção inicial, e também, observa-se a lei da refração, em que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de refração em relação à normal da superfície. Conforme Newton et al. (2001, p. 326), “[...] a reflexão é o fenômeno que consiste no fato de a luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir na superfície de separação deste com outro”. A Refração da luz: É quando a luz passa de um meio para outro com seu índice de refração diferente, assim, tendo uma mudança de direção. Conforme Newton et al. (2001, p. 326) afirma que “[...] é o fenômeno que consiste no fato de a luz passar de um meio para outro diferente”. E por último a “Formação de Imagens em Espelhos Planos: A formação de imagens vai ocorrer por meio do processo de reflexão da luz. Segundo

Newton et al. (2001, p. 326) "a imagem formada no espelho plano, é sempre simétrica do objeto em relação ao espelho".

Já na formação de imagens em espelhos associados, elas vão se caracterizar de duas formas: imagens reais e virtuais, as imagens reais são imagens formadas por raios refletidos, já as virtuais são aquelas formadas pelo prolongamento dos raios refletidos. Diante disto, se pegarmos um objeto e colocarmos na frente do espelho plano e neste espelho for refletido raios luminosos, podemos enxergar o objeto por trás do espelho já que os raios que chegam ao olho vêm dessa direção. Mas, não existe nenhum objeto por trás do espelho, pois é essa imagem que podemos chamar de imagem virtual. No exemplo abaixo podemos vermos o exemplo com os espelhos associados.

Figura 2-Imagens em dois espelhos planos associados



Fonte: Prepara Enem (2023).

O espelho plano forma apenas uma imagem, porém, podemos observar várias imagens neste exemplo acima, isso aconteceu por conta que foi associado dois espelhos, assim tendo diversas imagens. Dessa forma, se colocamos o objeto entre dois espelhos planos, suas superfícies refletoras formam um determinado ângulo  $\theta$ , observando-se a formação de diversas imagens, em razão das múltiplas reflexões. Diante disso, quanto menor o ângulo entre os espelhos, maior é o número de imagens que se podem observar. E isso acontece porque cada espelho reflete tanto o objeto quanto as imagens formadas pelo outro espelho,

criando uma sequência de reflexões sucessivas.

Para o estudo da óptica geométrica, a propagação retilínea da luz e a interação entre luz e matéria, a BNCC (2017, p.353) traz como habilidade (EF09C104) planejar e executar experimentos que evidenciam que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. Também, relacionar o conteúdo estudado em sala, com o cotidiano dos alunos, se torna fundamental na aprendizagem, assim as aulas fazem mais sentido para eles.

Os alunos não encontram significado no que estudam, não associam os conhecimentos científicos que veem na escola com sua vida diária. Nesse contexto, as aulas tradicionais são insuficientes para atender às demandas atuais, onde se espera que o estudo de ciências contribua para a formação de cidadãos críticos, participativos e conscientes das mudanças e necessidades tecnológicas, além de contribuir para o desestímulo dos alunos (Silva, 2017, p. 14).

Dessa forma, essa relação mostra a importância e aplicabilidade do conhecimento estudado no meio, dando um sentido real, com isso, o aluno não sentirá que aquela aula é apenas algo que eles veem em livros, assim, tornando a aprendizagem relevante, e dando a oportunidade para os alunos compartilharem suas observações relacionadas à óptica geométrica.

### **3 PRÁTICA PEDAGÓGICA**

A prática pedagógica é uma dimensão fundamental da educação, envolvendo as estratégias e abordagens utilizadas pelos professores para promover uma boa qualidade na aprendizagem dos alunos. Pois, se o professor se apropriar dessas práticas, os alunos tendem a ficar estimulados, assim, terão um pensamento crítico, participação ativa. Dessa forma, a prática pedagógica visa criar um ambiente de ensino-aprendizagem enriquecedor e significativo, assim possibilitando o desenvolvimento integral dos alunos.

#### **3.1 PRÁTICA COM EXPERIMENTOS**

Na antiga Mesopotâmia, em 2500 a.C. os experimentos já eram realizados com registro de observação e teste científicos, assim, experimentos surgiram a fim de testar teorias e com o objetivo de obter conhecimentos científicos, nesse viés, os experimentos vêm evoluindo e sendo realizados de forma mais avançada com diferentes tipos de materiais, no entanto, o método experimental são desenvolvidos por volta do século XVII, com os trabalhos de cientistas como Galileu Galilei e entre outros.

Experimentos, para Galileu, consiste tanto em experimentos reais como em “experimentos mentais” que, por serem de execução difícil ou impossível, ocorrem na mente do cientista. Esse tipo de experimento é uma ferramenta muito importante no desenvolvimento de teorias (Gleiser, 2006, p. 395).

Nesta perspectiva, com toda a evolução dos experimentos que vem sendo desenvolvido em sala de aula ou até mesmo em atividade extensionista nas escolas, ficou mais prático realizá-los, pois muitas vezes essas práticas com experimentos não necessariamente precisam de um laboratório, e sim de qualquer espaço. E sendo desenvolvidas com materiais de baixo custo, os alunos terão até a oportunidade de fazerem por conta própria.

Desta forma, os experimentos de baixo custo são aqueles que podem ser feitos com materiais de fácil acesso e com um preço bem econômico, assim, tornando-se a ciências mais acessível para muitos alunos que estudam em escolas que não existem laboratórios. Conforme Wisniewski (1990), apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. Eles permitem que os alunos percebam que a ciência está em todos os lugares.

Para Andrade e Massabni (2011, p. 840), que compreende as atividades práticas como:

[...] Aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social. Nesta experiência, a ação do aluno deve ocorrer – por meio da experiência física –, seja desenvolvendo a tarefa manualmente, seja observando o professor em uma demonstração, desde que, na tarefa, se apresente o objeto materialmente.

Desse modo, a atividade experimental no ensino da física vem sendo desenvolvida há muito tempo, pois as comprovações de teorias eram feitas e são feitas até hoje através da utilização de experimentos.

### 3.2 EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO

Com a utilização de experimentos de baixo custo em sala de aula, o aluno terá uma atividade ativa, na qual ele participa das atividades que estão sendo exploradas, assim, tendo descoberta e construção de conhecimentos. Também, facilitará para muitos professores que estão em escolas que não existem laboratórios. Dessa forma, por mais que se faça necessário um laboratório em uma escola, o professor não vai deixar de aplicar alguma atividade prática por conta de não ter um lugar apropriado, então, essa é a intenção da utilização dos experimentos de baixo custo, o professor pode executá-lo onde achar apropriado.

Numa análise superficial, a ausência de um laboratório físico na escola pode representar um entrave para a prática de um ensino da física baseado na metodologia experimental. No entanto, tal não é verdade. De início, o exercício de pesquisa

mediante projetos necessita de material específico para aquele projeto, e não de um laboratório instalado. (Nascimento, 2010, p. 39).

O uso de experimentos se torna fundamental para o aprendizado dos alunos, pois proporcionam resultados positivos durante seu processo escolar, dando então, oportunidades de conhecimentos científicos. Segundo Rushton, Lotter e Singer (2011), além de despertar o interesse dos alunos, as aulas experimentais proporcionam também uma maior e melhor divulgação da ciência, salientando seu aspecto positivo, contribuindo assim para o processo de alfabetização científica.

Conforme Araújo e Abib (2003) a utilização das atividades experimentais nas aulas de ciências tem sido um método frutífero apontado por professores e alunos como facilitador do ensino e aprendizagem, esta que muitas vezes não é alcançada por meio da aula tradicional. Também, com a utilização de experimentos, os alunos podem pensar na situação-problema, como também ter uma participação mais ativa. De acordo com Guimarães (2009, p. 198), os experimentos podem ser uma estratégia eficiente para a criação de situações problemas que permitam dar um contexto e incita – os a questionar por meio da investigação, ajudando assim o aluno a obter êxito em seu aprendizado.

Dessa forma, o professor fazendo uso desse método de ensino, os alunos terão uma compreensão do que está sendo ensinado, e esses experimentos que está sendo aplicado pelo professor for de baixo custo, eles vão ver que a maioria dos materiais que às vezes são jogados fora, poderão ser utilizados para explicar coisas do seu cotidiano.

D'ávila (1999, p.17) ressalta que:

Através dos experimentos com materiais de baixo custo, pudemos observar uma maneira pela qual os alunos podem interagir com a Física do cotidiano, pois esses materiais são acessíveis e fáceis de se encontrar. Os resultados mostram que o aluno passa a "ver" o extraordinário no ordinário, pois na verdade, esses materiais, como já foi dito, fazem parte do seu dia-a-dia.

Vale ressaltar que, se a construção dos experimentos for feita em parceria com os alunos, terá um resultado melhor de compreensão do conteúdo envolvido na experimentação, como também, vai oportunizar o diálogo, assim, tendo uma participação efetiva. Couto (2009, p. 11-12) afirma que “[...] o ensino experimental amplia as oportunidades de diálogo e participação efetiva dos estudantes na construção de significados em aulas [...]”. Além disso, as atividades para que deem resultados positivos, elas precisam ser aplicadas de forma correta, fazendo sentido no ensino e aprendizagem dos alunos, pois segundo Teixeira (2014), muitos

pesquisadores atribuem aos experimentos somente o seu caráter motivacional [...]”. Então, é fundamental reconhecer que os experimentos possuem tanto um valor motivacional quanto um valor metodológico e epistemológico, sendo fundamental para o aprendizado.

Portanto, o simples uso dos experimentos em sala de aula é preciso fazer sentido para os alunos, ou seja, é necessário que o professor empregue de forma adequada, planejada e atrelada aos objetivos pedagógicos para que contribuam na efetivação na construção do conhecimento dos estudantes. No entanto, Batista et al (2009) afirma que quando bem utilizados pelo professor esses instrumentos se tornam favoráveis à construção de conceitos físicos pelos alunos.

#### 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa compõe-se como uma área do conhecimento que abrange vários procedimentos relevantes para proveito da sociedade, como também para a construção da ciência. Neste sentido, Gil (2008, p. 45) corrobora ao afirmar que a pesquisa se configura “[...] como procedimento racional e sistemático que tem como objetivo fornecer respostas aos problemas que são propostos”. Desse modo, a pesquisa com um planejamento prévio possibilita não só a compreensão de embates sociais como o avanço da própria ciência.

Em relação ao objetivo amplo do estudo, a pesquisa bibliográfica apresenta-se como pesquisa exploratória, que segundo Gil (2008, p. 41) “[...] estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”. Dessa forma, a familiaridade com o objeto de pesquisa em trabalhos produzidos pode otimizar a cientificidade do problema em tê-la na medida em que hipóteses podem ser confirmadas ou refutadas.

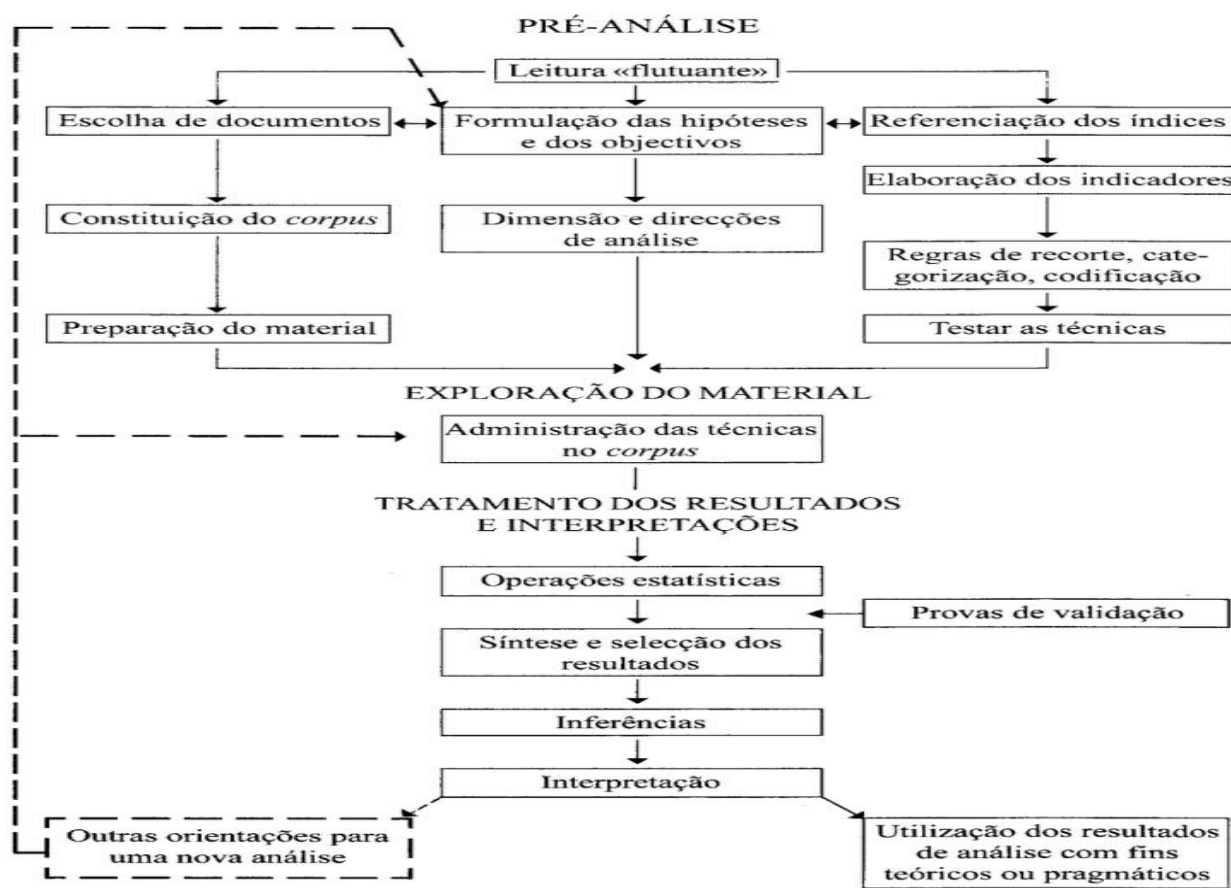
Para a produção de dados, foi utilizado análise de conteúdo de Bardin que conceitua (2016, p. 15) a análise de conteúdo: “[...] um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis, em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”. Dessa forma, a Bardin (2016) defende a técnica de pesquisa de Análise de Conteúdo em três fases, em que está sendo desenvolvida de maneira sistemática, são elas: 1) Pré-análises, 2) Exploração do material e Categorização ou codificação, 3) Tratamento dos resultados, interferências e interpretação.

Para Bardin (2016), a realização da pré-análise consiste da seguinte forma, que o material esteja organizado assim, formando o *corpus* da pesquisa. Já na segunda fase, deverá atribuir códigos, realizar desmembramentos ou enumerações, sendo feito então, através de

unidades seleccionadas, amostras e categorias definidas. Feito isso, ao final da exploração do material, as codificações dos dados, com a catalogação em unidades de registro. Dessa forma, cada unidade de registro pode ser uma palavra, um tema, um acontecimento ou um personagem.

Na terceira fase, o tratamento dos resultados são operações que devem estar organizadas, mostrando a natureza da pesquisa. Desse modo, a análise vai partir dos pressupostos iniciais para a realizar interferências e interpretação, ao ponto em que a pesquisa se desdobra e possibilita o surgimento de descobertas inesperadas (Bardin, 2016).

Figura 3-Desenvolvimento de análise



Fonte: Bardin (2016).

Nessa perspectiva, a pesquisa bibliográfica que se propõe esse trabalho tem como objetivo geral investigar nas produções científicas o efeito no processo de ensino aprendizagem o uso dos experimentos de baixo custo na abordagem do conteúdo óptica geométrica. Diante disso, buscou com base em uma literatura científica problematizar as

produções e organizá-las para identificar, descrever e verificar se os experimentos de baixo custo na abordagem do conteúdo de óptica geométrica vem sendo aplicado no processo de ensino aprendizagem. Para tanto, foi feito um levantamento de dados, assim, nos periódicos: Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), nessas bases de pesquisa foram utilizados alguns filtros: um recorte temporal de 2018 a 2023 e os descritores “experimentos de baixo custo” AND “conteúdos de Óptica Geométrica”.

No levantamento na base de pesquisa Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) foram encontrados 250 trabalhos de 2018 a 2023, sobre experimento, quando classificando os experimentos de óptica, restou apenas 10, porém, 5 falavam de experimentos de baixo custo. Já no Google Acadêmico encontrou-se cerca 800 trabalhos, quando se definiu experimentos de óptica baixo custo, somente 3 trabalhos atendeu ao objetivo da pesquisa. Destacamos que dentro do corte temporal de 2018 a 2023, não existem muitas produções. As pesquisas produzidas encontradas, muitas se discutem o uso de experimentos para aplicações, semelhantes a relatórios laboratoriais.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISES DISCUSSÃO

O ensino aprendizagem com experimentos de baixo custo na abordagem de óptica geométrica nas produções encontradas, eles foram organizados depois de uma leitura cuidadosa e organizadas para melhor produzir uma análise como podemos observar logo abaixo nos Quadro 1 e 2.

Quadro 1 – Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) - 2018 a 2023.

| PRODUÇÕES CIENTÍFICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | AUTOR (ES)                                                                                            | ANO  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PC1-Compreendendo a física por meio de experimentos de baixo custo: uma possibilidade na EJA.<br><br>Disponível: <a href="https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMud/i/article/download/45822/pdf/">https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMud/i/article/download/45822/pdf/</a>                                                                                                         | Tatiane Gilio Torres; Jéssica Detoni Meloqueiro; Leonardo Deosti e Hercília Alves Pereira de Carvalho | 2018 |
| PC2-Uma abordagem experimental com materiais de baixo custo no ensino da óptica geométrica.<br><br>Disponível: <a href="https://www1.fisica.org.br/mnpef/uma-abordagem-experimental-com-materiais-de-baixo-custo-no-ensino-da-%C3%B3ptica-geom%C3%A9trica">https://www1.fisica.org.br/mnpef/uma-abordagem-experimental-com-materiais-de-baixo-custo-no-ensino-da-%C3%B3ptica-geom%C3%A9trica</a> | Pedro Paulo de Brito                                                                                  | 2019 |
| PC3-Instrumentos ópticos como recurso didático para a formação do conceito de imagem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Gustavo Thiago Souza Andrade                                                                          | 2019 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|
| Disponível: <a href="https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194476">https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194476</a>                                                                                                                                                         |                         |      |
| PC4-Uma estratégia para aprendizagem significativa: estudo das propriedades da luz através de experimentos de baixo custo para o ensino médio.<br>Disponível: <a href="https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216059">https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216059</a> | Cassiana Barreto Rippel | 2020 |
| PC5-O uso de experimentos de baixo custo para o ensino de óptica geométrica: uma aplicação numa escola média de Pernambuco.<br>Disponível: <a href="https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/53126">https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/53126</a>                      | Larissa Milena da Silva | 2023 |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No Quadro 2 abaixo consta os excertos extraídos da Revista Brasileira de Ensino de Física, em que foi feita a seleção da empiria, numa leitura atenciosa e fazendo uma pré-análise, explorando as produções de maneira a encontrar o efeito no processo de ensino aprendizagem dos alunos nas aulas desenvolvidas com experimentos de baixo custo na abordagem do conteúdo óptica geométrica. Podendo constatar depois do tratamento dos resultados que as práticas de experimento aplicada no processo de ensino aprendizagem apontada nas produções científicas a abordagem com os experimentos é potencialmente significativa em que esse aspecto apontado será aprofundado para melhor entendimento em seguida. Identificamos as produções científicas com as iniciais PC1 (Produção Científica 1), PC 2 (Produção Científica 2) e assim na sequência como constatado logo abaixo:

Quadro 2 – Experimentos (RBEF) - 2018 a 2023.

| PCs | EXPERIMENTOS                                                                                                | EXCERTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC1 | Disco colorido de Newton<br>Associação de espelhos planos<br>Experimento da câmara escura<br>Espectroscópio | <p>“A realização dos experimentos com materiais simples foi uma estratégia apropriada, pois além de motivar, também, elevou o nível de conhecimento dos alunos”.(p. 116 )</p> <p>“Motivados, realizaram os experimentos e participaram das discussões, sempre relacionando os conceitos físicos com o cotidiano”. (p.116 )</p> <p>“Percebemos a importância de propor atividades que possam promover a participação dos alunos, que permitam relacionar a experiência de vida com conceitos científicos”. (p.116 )</p> |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| PC2 | <p>Prisma Óptico E Disco De Newton</p> <p>Pente Reflexivo</p> <p>Desvio Do Raio De Luz</p> <p>Associação De Espelhos Planos</p> <p>Superfícies Refratoras Esféricas</p>                                                                                                                                                                                            | <p>[...] o experimento por si só não promove aprendizagem logo, é importante que o professor promova debates e reflexões sobre os conceitos estudados[...] (p.97 )</p> <p>“Outro aspecto importante foi à avaliação dos alunos sobre as atividades, em que a maioria considerou as atividades importantes na sua aprendizagem e que gostariam de ter mais atividades experimentais nas aulas”. (p.97 )</p> <p>“Os estudantes tiveram a oportunidade de observar, investigar, manusear e debater sobre os conceitos estudados”. (p.98 )</p> |
| PC3 | <p>Construção de um Projetor de Imagens Simples</p> <p>Observação da Formação de Imagens em Lentes Convergentes</p> <p>Estudo Experimental da Câmara Escura</p>                                                                                                                                                                                                    | <p>“A participação dos alunos na investigação dos conceitos trabalhados em sala, a partir da aplicação da aprendizagem baseada em projetos (ABP), fazendo com que eles fossem os protagonistas do seu próprio processo de aprendizado”. (p.80 )</p> <p>“ A apresentação em grupo aos demais colegas dos conceitos atribuídos, a partir da metodologia da sala de aula invertida, somada também à confecção e manipulação de um projetor simples mostram indícios de uma aprendizagem significativa”. (p.80 )</p>                           |
| PC4 | <p>Os experimentos descritos no artigo incluem:</p> <p>Câmara escura: demonstração da propagação retilínea da luz.</p> <p>Disco de Newton: ilustração da composição da luz branca.</p> <p>Prisma óptico: separação das cores da luz.</p> <p>Associação de espelhos: formação de imagens múltiplas.</p> <p>Espectroscópio caseiro: análise da dispersão da luz.</p> | <p>“Aplicação da teoria da aprendizagem significativa”. (p.14 )</p> <p>“ [...] falta de recursos, que é realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, e a necessidade de envolvimento dos alunos na construção do próprio material, o que exige simplicidade e fácil manuseio”. (p.23)</p> <p>“Espera-se que o aluno participe ativamente desse processo de aprendizagem e consiga interagir e se integrar efetivamente durante as aulas”. (p.101 )</p>                                                                           |
| PC5 | <p>Construção do Experimento de Refração</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>“Através das respostas dadas pelos estudantes, podemos perceber a importância de trabalhar as atividades conceituais em conjunto com</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>experimentos, a fim de obter uma melhor assimilação e fixação dos conceitos físicos estudados”. (p.44 )</p> <p>“A partir da análise das respostas do questionário proposto, foi possível identificar que os estudantes quando submetidos a metodologias ativas e práticas experimentais bem desenvolvidas, conseguem compreender os fenômenos de uma maneira mais eficiente”. (p.44 )</p> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Tenta colocar uma citação indireta ou direta dentro de cada análise dessas e deixei em destaque. É importante. Usa os mesmos autores do referencial.

Na PC1 que está intitulado como: Compreendendo a física por meio de experimentos de baixo custo: uma possibilidade na EJA. O artigo apresenta uma abordagem inovadora para o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA), utilizando experimentos de baixo custo para tornar o aprendizado mais acessível e significativo. A introdução contextualiza bem os desafios da EJA, destacando a diversidade etária e a necessidade de estratégias pedagógicas adequadas.

A pesquisa baseia-se em uma oficina prática, com aulas expositivas e experimentais, aplicadas a estudantes da EJA. O uso de testes pré e pós-oficina para avaliar o impacto da metodologia é um ponto positivo, pois fornece evidências da eficácia da abordagem. O trabalho traz bons resultados, em que os gráficos apresentados mostram uma melhora significativa no desempenho dos alunos após a oficina, indicando que a abordagem experimental foi eficaz para o ensino-aprendizagem.

Além disso, os depoimentos dos alunos evidenciam um maior interesse pela Física. Então, se ao utilizar experimentos e o efeito que causa nos alunos forem maior engajamento, aprendizagem significativa, desenvolvimento do pensamento crítico, melhora na retenção do conhecimento e entre outros efeitos, pode-se dizer que o aluno teve um ensino-aprendizagem positivo. Como afirmam Garcia e Silva (2020, p. 90), “O uso de metodologias ativas com enfoque experimental permite maior protagonismo discente e auxilia na contextualização dos conteúdos científicos.”

Dessa forma, pode-se constatar que a pesquisa teve bons efeitos para o aluno, pois os resultados da pesquisa indicam que os alunos demonstraram maior interesse e envolvimento quando puderam experimentar os conceitos na prática. A abordagem experimental favoreceu

a compreensão dos conteúdos de Física e incentivou a troca de experiências entre os participantes.

PC2, uma abordagem experimental com materiais de baixo custo no ensino da óptica geométrica. Foi um trabalho em que deu fundamento em uma proposta didática experimental capaz de promover uma aprendizagem significativa de forma prática e simples. Por conseguinte, foi um experimento em que os alunos vivenciaram e aplicaram os conceitos aprendidos. Pois, é isso que a didática experimental faz, ela é uma abordagem de ensino que enfatiza a experimentação e a prática como forma de aprendizagem. Então, ao fazer o uso de materiais de baixo custo, torna-se vantajoso para a escola com poucos recursos. Por mais que essa aplicação de recurso traz grandes efeitos para os alunos, é importante questionar a precisão dos experimentos e a durabilidade dos materiais utilizados. Pois, segundo Carvalho (2013, p.27), “a experimentação no ensino de ciências deve estar voltada para a construção do conhecimento pelos alunos, permitindo-lhes interagir com os fenômenos e construir significados a partir dessa vivência”.

Outro ponto crucial é a formação dos professores. A implementação dessa abordagem exige um papel mais ativo do docente na mediação do aprendizado, ajudando os alunos a fazerem conexões entre a prática e a teoria. No entanto, muitos professores não recebem capacitação específica para trabalhar com metodologias ativas. Sem a devida preparação, mesmo um material acessível pode acabar sendo subutilizado ou aplicado de forma inadequada.

Portanto, é importante que se observe outros fatores, pois é ele que vai nos mostrar quais efeitos a tal aplicação vai causar no ensino aprendizagem dos alunos como também, vai facilitar para o professor e para escola, assim, tendo uma participação de mão dupla.

PC 3, o autor aplica este trabalho em algumas etapas, e uma delas, ele faz uso de instrumento que é produzido por materiais do cotidiano, assim, explicando o conteúdo transmitido. Diante disso, o autor usou essa aula experimental para mostrar o que foi estudado, obtendo bons resultados, pois muitos alunos conseguiram enxergar melhor o conteúdo passado pelo professor, Assim, ao professor aplicar o experimento em sala de aula, o aluno tem uma compreensão mais clara e profunda do conteúdo, conforme destaca Gomes (2019, p. 106): “A experimentação é de supra importância principalmente no Ensino de Ciências, pois ela consegue unir teoria e prática e funciona como um meio de motivar os alunos, além de facilitar a compreensão dos conteúdos que estão em pauta.”

Sendo assim, a prática torna os conceitos mais concretos e visíveis. Isso aumenta o

engajamento, facilita a memorização, desenvolve o pensamento crítico e melhora a capacidade de resolução de problemas. Além disso, incentiva a criatividade e autonomia do aluno, tornando o aprendizado mais dinâmico.

Portanto, no processo de ensino aprendizagem o uso dessas ferramentas em sala de aula, torna o processo mais dinâmico, e deixando o ensino, capaz de apenas não só obter aquisição de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades, tais como: Habilidades práticas, ao realizar experimentos, os alunos aprendem a aplicar teorias na prática, desenvolvendo competências técnicas e operacionais.

PC4, relata a busca de evidências de aprendizagem significativa através da aplicação de uma proposta didática abordando tópicos de óptica e das propriedades da luz, neste trabalho a autora antes de fazer a aplicação dos experimentos, ele faz um pré-teste e pós teste, assim, para ver o passo a passo da evolução na aprendizagem do mesmo.

Então, o artigo apresenta uma estratégia didática baseada em experimentos de baixo custo para ensinar as propriedades da luz no ensino médio. O tema é relevante, pois a óptica é uma área da física que pode ser abstrata para os alunos sem demonstrações práticas. Assim, o trabalho se baseia na realização de experimentos acessíveis para demonstrar fenômenos como: Reflexão, refração, dispersão da luz e formação de imagens. Segundo Rocha (2017, p. 25), “os experimentos de baixo custo possibilitam que os alunos visualizem fenômenos ópticos do cotidiano, tornando o aprendizado mais significativo e próximo da realidade deles”.

Os experimentos foram aplicados de forma estruturada, acompanhados de explicações teóricas e discussões com os alunos para relacionar os conceitos com o cotidiano. Dessa forma, o artigo apresenta dados que indicam uma melhora no ensino aprendizagem dos alunos após a aplicação dos experimentos.

Portanto, pode-se concluir que os experimentos de baixo custo nas escolas proporcionam uma aprendizagem prática e acessível, estimulando a curiosidade dos alunos, reforçando conceitos teóricos e promovendo um ensino mais dinâmico e inclusivo, independentemente das limitações financeiras da instituição. Pois, na maioria das vezes os desafios para aplicar esses recursos, se torna mais fácil tanto para o professor como para os alunos.

PC5, que está intitulado como: O uso de experimentos de baixo custo para o ensino de óptica geométrica: uma aplicação numa escola média de Pernambuco. Neste trabalho, a autora realiza os experimentos através de uma aplicação de sequência didática e questionários, tendo como objetivo deste método de ensino, identificar como a utilização de experimentos de baixo

custo auxiliam no processo ensino aprendizagem de estudantes acerca do conteúdo de óptica geométrica. O trabalho trata de um problema real do ensino de Física: a dificuldade dos alunos em compreender conceitos abstratos e a carência de recursos nas escolas públicas. Pois, compreender conceitos abstratos em disciplina como física pode ser um desafio para muitos estudantes, especialmente em escolas públicas que enfrentam carência de recursos.

Segundo a autora, a proposta de experimentos de baixo custo incentiva a participação ativa dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa e estimulando o interesse pela disciplina, assim, muitos conceitos abstratos se tornam mais compreensíveis quando os alunos podem vê-los em ação, como também, permitindo que escolas com poucos recursos possam implementar as atividades sem necessidade de grandes investimentos, proporcionando aos alunos uma experiência de ensino aprendizagem mais concreta e significativa, independentemente das limitações financeiras da escola. Pois, conforme Silva (2021, p. 15), “experimentos de baixo custo constituem uma das alternativas na construção de uma ponte entre o conteúdo ministrado em sala de aula e o cotidiano dos alunos”.

E para a contribuição da Alfabetização Científica, o estudo evidencia como a abordagem experimental auxilia na compreensão dos conceitos e no desenvolvimento do pensamento científico entre os alunos. A autora teve alguns desafios e limitações, generalização dos resultados, ou seja, o estudo foi aplicado em uma escola específica, o que pode limitar sua aplicabilidade para outras realidades escolares com diferentes condições de infraestrutura e perfis de estudantes; duração da intervenção, o impacto a longo prazo desses experimentos não foi amplamente explorado. No entanto, o trabalho da autora representa uma contribuição para o ensino de Física, demonstrando que a aprendizagem pode ser mais acessível e envolvente quando há inovação pedagógica.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A prática de experimentos já se fazia importante desde de muito tempo, pois permitia a verificação e a validação de teorias, a descoberta de novas soluções para o avanço científico, além disso, ajudando no desenvolvimento tecnológico e o progresso da evolução humana. E para o contexto de ensino, um professor que faz uso de atividades com experimentos possui uma grande importância para o ensino-aprendizagem do aluno, proporcionando uma experiência prática e concreta.

No decorrer deste trabalho, foi investigado a fundo como os experimentos estavam sendo desenvolvidos dentro da sala de aula, se essa atividade na abordagem de conteúdo

óptica geométrica geraram aprendizagem, e de que forma elas foram realizadas, foi com situações problemas, demonstrativas, era uma prática investigativa, e o professor fazia algum contexto antes de fazer aplicação. Diante disso, para obter as seguintes dúvidas, procurou-se identificar nas produções científicas abordagem do conteúdo de óptica geométrica que faz uso dos experimentos de baixo custo; descrever como os experimentos de baixo custo estão contribuindo para o ensino aprendizagem do aluno no ensino médio e verificar como a utilização de experimento de baixo custo contribui para o conteúdo de óptica geométrica.

Dessa forma, examinamos estudos de aplicações que fazem uso de experimentos em sala de aula, assim, fazendo uma revisão bibliográfica para responder ao nosso problema a respeito da utilização de experimentos. Feito isso, nossos resultados apontaram que as atividades experimentais eram investigativas, em que os professores e alunos usavam para testar determinado conteúdo, comprovando então o fenômeno do mesmo, pudemos ver que esses experimentos que acontecia em sala de aula, eram de extrema importância para o entendimento do educando.

Ademais, todos os trabalhos encontrados, possuem uma certa semelhança até nos resultados, são trabalhos produzidos que traz como foco o ensino aprendizagem dos educandos, dando um ensino significativo para vida do aluno. Dessa forma, cada trabalho tem como resultado que essas atividades proporcionam uma experiência prática e concreta, permitindo que o aluno vivencie os conceitos teóricos de forma mais significativa. Assim, estimulando a curiosidade, a investigação e o pensamento crítico, e contudo, promover o desenvolvimento de habilidades como observação, análise de dados e resolução de problemas, contribuindo então, para um aprendizado mais profundo e duradouro.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Marcelo L. Feitosa de; MASSABNI, Vânia G. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências.** *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. BLINI, R. B. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física.** *Acta Scientiarum Human and Social Sciences*, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 25 mai. 2023.
- CARVALHO, A. M. P. de. **As práticas experimentais no ensino de física.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física.** Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Experimentação no ensino de ciências: fundamentos e práticas.** São Paulo: Cortez, 2013.
- COUTO, Francisco Pazzini. **Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem.** 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- D’AVILA, Ana Rita Lourenço Nogueira. **Utilização de materiais de baixo custo no ensino de Física.** 1999. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática – área de Física) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus de Bauru, Bauru, 1999.

DINIZ, Robson Torres et al. **Usando experimentação no ensino potencialmente significativo de óptica geométrica**. 2016. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

DO NASCIMENTO, Tiago Lessa. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**. 2010. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino da física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

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

GLEISER, M. **A dança do universo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

GARCIA, F. R.; SILVA, A. L. **Metodologias ativas e o ensino experimental de Ciências: contribuições para a aprendizagem significativa**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 13, n. 2, p. 85–102, 2020.

GOMES, Dyéssica Siochetta. **O uso da experimentação no ensino das aulas de Ciências e Biologia**. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 2, n. 3, p. 103-108, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física – Óptica e Física Moderna**. v. 4. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 1996.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

NEWTON; HELOU; GUALTER. **Tópicos de Física – Termodinâmica e Óptica**. v. 2. 16. ed. 2011.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica: óptica, relatividade e física quântica**. 8. ed. v. IV. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. São Paulo: [s.n.], 2010.

ROCHA, Lucas Silveira. **Uma proposta de abordagem experimental no ensino de óptica para o ensino médio**. 2017. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SOARES JÚNIOR, Osvaldo Lopes. **A importância dos experimentos no estudo da física para uma aprendizagem eficaz no ensino médio**. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2011. 34 f. Monografia (Licenciatura em Física). Disponível em: <http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/tccc.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SILVA, Mitanio Vicente da. **Experimentos de baixo custo envolvendo os princípios básicos da ótica geométrica**. 2021. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, Patos, 2021. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/31587>. Acesso em: 22 abr. 2025.

TEIXEIRA, Jonny Nelson. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da teoria da autodeterminação**. 2014. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-02122014-154633/pt-br.php>. Acesso em: 27 out. 2023.

WISNIEWSKI, G. **Utilização de materiais de baixo custo no ensino de química conjugados aos recursos locais disponíveis**. 1990. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.