



**INSTITUTO FEDERAL**

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**ELAINY BEZERRA VIEIRA**

**PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ADAPTADOS NO  
ENSINO DE ÓPTICA PARA DEFICIENTES VISUAIS**

**SALGUEIRO**

**2022**

ELAINY BEZERRA VIEIRA

**PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ADAPTADO NO  
ENSINO DE ÓPTICA PARA DEFICIENTES VISUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof. Maria Patrícia Lourenço Barros  
Coorientador(a) Eriverton Da Silva Rodrigues

SALGUEIRO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

V111 VIEIRA, ELAINY BEZERRA.

PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ADAPTADO NO ENSINO DE ÓPTICA PARA DEFICIENTES VISUAIS / ELAINY BEZERRA VIEIRA. - Salgueiro, 2022.

47 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2022.

Orientação: Prof. Msc. Maria Patrícia Lourenço Barros.

Coorientação: Dr. Eriverton Da Silva Rodrigues.

1. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530.07

---

Gerado automaticamente pelo sistema Geficat, mediante dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ELAINY BEZERRA VIEIRA

ELAINY BEZERRA VIEIRA

**PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ADAPTADO NO ENSINO DE ÓPTICA  
PARA DEFICIENTES VISUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Coordenação do curso de Física do Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão  
Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito  
parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovado em: 07/10/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Maria Patricia Lourenco  
Barros:05548953400

Assinado de forma digital por Maria  
Patricia Lourenco Barros:05548953400  
Dados: 2022.10.14 21:06:12 -03'00'

Prof. Maria Patrícia Lourenço Barros Orientador(a)  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

Eriverton da Silva

Assinado de forma digital por Eriverton  
da Silva Rodrigues:05223960467  
Dados: 2022.10.11 16:06:19 -03'00'

Rodrigues:05223960467

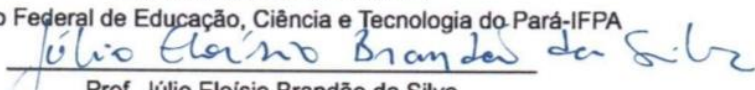
Prof. Eriverton da Silva Rodrigues Coorientador  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

Alex Santos de  
Oliveira:90956869220

Assinado de forma digital por Alex Santos  
de Oliveira:90956869220  
Dados: 2022.10.13 12:38:01 -03'00'

Prof. Alex Santos de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-IFPA

  
Prof. Júlio Eloísio Brandão da Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Handherson Leylton Costa  
Damasceno:01042200580

Assinado de forma digital por Handherson  
Leylton Costa Damasceno:01042200580  
Dados: 2022.10.14 11:11:19 -03'00'

Prof. Handherson Leylton Costa Damasceno  
IF Sertão PE – Campus Salgueiro

SALGUEIRO

2022

Dedicatória.

A minha Família e amigos, pois  
foram suporte necessário para que  
eu pudesse enfrentar os obstáculos  
encontrados até aqui .

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a minha mãe Sônia Maria Vieira da Silva, e meu irmão Vinicio Bezerra Vieira, por sempre estarem presentes em minha vida, e me apoiar em todos os percursos trilhados até aqui. Sei que sem o auxílio deles não teria conseguindo concluir mais essa etapa da minha vida.

É notória a felicidade que sinto por ter chegado até a finalização deste curso, muitas foram às dificuldades enfrentadas para que esse sonho pudesse ser realizado. Foram muitas noites de sono, viagens cansativas, lágrimas, cansaço, vontade de desistir, dificuldade de aprendizagem entre outros. Mais nenhuma dessas dificuldades, foram capazes de derrubar os meus objetivos e a minha vontade de vencer, além de que, tive o auxílio de muitos amigos e professores que me motivavam com atitudes e palavras, aqui eu deixo os meus agradecimentos ao Professor Júlio Eloísio Brandão da Silva que me fez entender o quão capaz eu era, e que tudo dependia da minha vontade de vencer, lembro de cada palavra e ensinamento, que foram alavanca para superar os desafios de aprendizagem e da vida também. Eu me espelhei e refleti cada ensinamento aprendido por ele.

Agradeço a Francisco Dirceu Duarte Arraes, que encontrei e construí uma relação de amizade enorme, foram muitas pesquisas juntos, muitos dias quebrando a cabeça com calculo tensorial, ele sempre teve paciência e vontade de compartilhamento de conhecimento, um amigo que levarei para a vida, sei que ainda vamos fazer varias publicações juntos.

Agradeço aos meus amigos Marcelo Augusto Alves da Silva e Rafaella da Silva Pinto, juntos formamos o trio parada dura, falar de vocês aqui, é esplendido, vocês foram e são, mais que colegas de turma, são meus amigos, são meus irmãos. Quantas madrugadas juntos, estudando e resolvendo listas infinitas, ah Marcelo, você merece tantas coisas boas, foi o meu auxílio em vários momentos, principalmente durante o ensino remoto. Lembro-me quando adentrei no curso, e me falaram que a Física era difícil, mais se houvesse união, conseguiria enfrentar tudo, e isso se fez verídico, foi o laço de união construído entre a gente, que fez cada um chegar ate aqui. Obrigada meus amigos, por estarem comigo em todos os momentos durante esses 4 anos.

Quero deixar os meus agradecimentos a todos os colegas que passaram por mim ao longo dessa graduação, assim como todos os professores, que compartilharam os seus conhecimentos, que foram amigos e auxiliares nessa trajetória, aqui vou cita-los: Getúlio, Raquel, Júlio, Pedro, Patrícia, Marcelo, Daiane, Fred, Jardiene, Leonardo, Eriverton, Thiago, Samuel Bezerra, Wellington, Handherson, Samuel Feitosa, Rônero, Ailton, Skorpions, Walfrido e Lucas, acredito que não esqueci de nenhum rsrs.

A minha orientadora Maria Patrícia Lourenço Barros e coorientador Eriverton da Silva Rodrigues, deixo minha eterna gratidão, pelas brilhantes orientações. Sei que dei muita dor de cabeça, mais fico grata por toda paciência e dedicação, por terem abraçado o meu trabalho, e ter me guiado ao desenvolvimento do mesmo.

Agradeço a banca examinadora que teve a paciência para ler todo esse material, e também por dar suas contribuições.

Por fim, encerro esses agradecimentos com o coração cheio de alegria por ter compartilhado momentos com pessoas tão especiais, sei que a conclusão desse curso de graduação, é apenas o começo de um sonho, aqui não pretendo estacionar, pois estudar no IF - Salgueiro me abriu as portas da maturidade acadêmica. Eu cresci e amadureci nesse ambiente, que foi minha casa pelo período de 4 anos. A todos que fazem parte do IF, meu grande abraço, a palavra que resume tudo o que sinto é gratidão.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)



## RESUMO

Apresenta-se neste trabalho, a proposta de artefatos experimentais acessíveis e de baixo custo em Física na área de Óptica, para deficientes visuais. O objetivo da elaboração destes experimentos é facilitar a compreensão e o ensino de física, potencializando o processo de ensino e aprendizagem desses alunos. Essa monografia surgiu pela necessidade de materiais nos âmbitos escolares e planejamentos dos professores, visto que, trabalhos voltados a esse tema, ainda são escassos na área da física, em específico na óptica. Essa proposta didática é de grande importância e auxílio para os docentes, que podem fazer sua aplicação em sala de aula, e logo após sondar os conhecimentos referente ao assunto abordado pelos experimentos, fazendo uso de questionário.

**Palavras-chave:** Proposta. Experimentos. Deficientes visuais. Óptica.

## **ABSTRACT**

It is presented as a low cost proposal in physical experiments, the low cost proposal in this visual work. The physical objective of the elaboration of the experiments is to facilitate the understanding and the teaching of teaching, enhancing the teaching and learning process of these students. This need arose from the need for materials in school scopes and planning since, from the construction works, this theme, are still scarce in the area of physics, specifically teachers in optics. This did is of great importance and help for teachers, who can do it in their classroom, and soon after probing the knowledge related to the subject, conduct the experiments, making use of application application.

**Keywords:** Proposal. experiments. Visually impaired. optics

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração dos feixes de luz .....	22
Figura 2: Ilustração dos meios ópticos .....	23
Figura 3: Ilustração do Experimento de Newton.....	24
Figura 4: Artefato Tátil referente a explicação .....	28
Figura 5: Artefato Tátil da representação dos raios de luz. ....	30
Figura 6: Experimento dos Meios ópticos .....	31
Figura 7: Artefato Tátil da representação de reflexão, refração e absorção da luz.....	33
Figura 8: Base do Disco de Newton .....	35
Figura 9: Experimento do Disco de Newton .....	36

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CF	Constituição Federal
DV	Deficiência Visual
OMS	Organização Mundial da Saúde

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. REVISÃO LITERÁRIA</b> .....	15
<b>2.1 DEFICIÊNCIA VISUAL</b> .....	15
<b>2.2 ACESSIBILIDADE, ENSINO DE FÍSICA E DEFICIENCIA VISUAL</b> .....	16
<b>2.3 ENSINO DE FÍSICA E EXPERIMENTAÇÃO</b> .....	18
<b>2.4 ÓPTICA E DEFICIENCIA VISUAL</b> .....	20
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	25
<b>3.1 Experimento 1</b> .....	27
<b>3.2 Experimento 2</b> .....	29
<b>3.3 Experimento 3</b> .....	30
<b>3.4 Experimento 4</b> .....	32
<b>3.5 Experimento 5</b> .....	34
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino e aprendizagem de física, perpassam por muitos avanços em suas abordagens didáticas. Os docentes, a cada dia buscam ferramentas distintas para o ensino dos fenômenos físicos, que são considerados abstratos por partes dos estudantes. Uma ferramenta muito abordada no ensino de física é o uso de experimentos, pois através destes, os estudantes conseguem ter compreensões reais dos seus estudos, de forma a perceber a relação entre a teoria estudada, e a prática, assim como as aplicações cotidianas destes.

A inclusão e acessibilidade são temas que estão ganhando espaço nas diversas áreas da educação, inclusive na física. É notório a importância de estudos e pesquisas voltas ao ensino e aprendizagem na área da física, para a pessoa com deficiência, pois o atendimento às necessidades educacionais destes estudantes ainda são desafiadoras para os docentes.

As abordagens didáticas inclusivas não são simples, na prática, os professores não se encontram preparados para o planejamento de atividades que englobem estudantes com e sem deficiência. Mas necessitam buscar métodos para incluí-los em seus planejamentos. Na física ainda tem-se muitas dificuldades para a compreensão de determinados fenômenos por estudantes com deficiência, como é o caso do ensino de óptica para a pessoa com deficiência visual.

Sabe-se que a óptica faz a descrição e o estudo da luz, e que em primeira mão, é necessário a visão para sua compreensão. Em cima dessa pauta surgem questionamentos como: Será que é possível estudar e descrever a luz, para um estudante que possui deficiência visual? Qual proposta poderia auxiliar o professor frente a esse desafio? Com esses questionamentos surge a justificativa desse trabalho.

Este trabalho traz uma proposta de construção de experimentos ópticos acessíveis para a pessoa com deficiência visual, fomentando a importância de experimentos no ensino de física que possam atender a todos, levando em conta a necessidade que o ensino de física possui relacionado a estratégias metodológicas para ensino e compreensão da óptica para deficientes visuais,

e pela complexidade de fenômenos que não podem ser ensinados de forma clara e concreta, visto que necessitam da visão para esse entendimento.

## **2. REVISÃO LITERÁRIA**

### **2.1 DEFICIÊNCIA VISUAL**

A visão é um dos sentidos do ser humano que apresenta maior riqueza de detalhes, sendo um fator muito importante no desempenho das atividades cotidianas do indivíduo. Os graus da visão abrangem algumas possibilidades: desde a cegueira total, até a visão considerada perfeita. Na medicina duas escalas oftalmológicas ajudam a estabelecer a existência de grupamentos de deficiências visuais: a acuidade visual (ou seja, a capacidade em que os olhos possuem em relação a distinção de detalhes espaciais a uma determinada distância) e o campo visual (a amplitude da área alcançada pela visão). Para a OMS (Organização Mundial da Saúde), os indivíduos que apresentam uma acuidade de 0 a 20/200, são considerados cegos, ou seja, enxergam a 20 pés de distância aquilo que um sujeito com sua visão normal enxerga a 200 pés (MAZZARINO, 2011; BRASIL, 2005).

A deficiência visual se caracteriza pela limitação ou perda das funções básicas do sistema visual, que vai da cegueira até a baixa visão. A cegueira é a perda total da visão, ao qual pode ser adquirida ou congênita. A cegueira adquirida é aquela que ocorre quando o indivíduo nasce com a visão, mas acaba perdendo-a ao longo do tempo (Sá, 2010). Neste caso, o indivíduo possui todo o patrimônio visual anterior à cegueira, facilitando a compreensão e reconhecimento de objetos, imagens, cores, luz e ambientes. Já no caso da cegueira congênita, o indivíduo nasce sem a capacidade da visão, o que não lhe permite ter memória visual. Dessa forma a aprendizagem e percepção dos objetos, acontece por meio de uma intensa exploração dos outros sentidos.

Ao longo da história, as pessoas com deficiência visual eram consideradas incapazes. A imagem dessas pessoas sempre estava relacionada, a tristeza, sofrimento e dependência total para realizar inúmeras atividades. TORRES (2015, p. 35) comenta que:

A história das pessoas com DV é marcada tanto por momentos de estigma quanto de misticismo. E, em todos esses momentos, as

dificuldades oriundas da ausência do sentido da visão se sobressaíram, comprometendo, assim, a plena inclusão dessas pessoas na sociedade [...].

Mas tais pensamentos vem se modificando com o passar do tempo, visto que, outros sentidos do ser humano, possibilitam a relação social entre a pessoa com deficiência visual, e o meio ao qual ela está presente. O que possibilitou essa modificação, foi o acesso e participação, em todas as esferas sociais. Ao longo do tempo, vem se maximizando as potencialidades que eles possuem.

Esse auge de inclusão na sociedade, é devido a acessibilidade. Ela vem permitindo que a pessoa com deficiência visual possa ter uma vida independente, com acesso a educação, saúde, conhecimento, comunicação e informação. Porém, ainda há muito o que se conquistar, para garantir uma participação efetiva em sociedade, e para que isso aconteça, é necessário que a acessibilidade esteja presente em todos os meios sociais.

## **2.2 ACESSIBILIDADE, ENSINO DE FÍSICA E DEFICIENCIA VISUAL**

Na contemporaneidade, as temáticas inclusão e acessibilidade se encontram em pautas discutidas dentro das políticas públicas. É notório a importância da garantia dos direitos da pessoa com deficiência, possibilitando uma igualdade de oportunidades, e a efetiva participação destes na sociedade, oferecendo as condições necessárias de inclusão em todos os espaços, a todos os equipamentos, a comunicação e ao conhecimento.

A acessibilidade busca quebrar as barreiras que impedem a pessoa com deficiência, de participar ativamente dos vários âmbitos sociais. É condição imprescindível ao processo de inclusão, uma vez que ela busca incluir todos os grupos de acordo com o que prevê a constituição federal de 1988. Sarraf (2017, p. 38) ressalta que: “A Acessibilidade é uma forma de concepção de ambiente que considera o uso de todos os indivíduos independente de suas limitações físicas e sensoriais, desenvolvida a partir dos conceitos do movimento de inclusão social” [...].

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Censo Demográfico (2010), mais de 45,6 milhões de



brasileiros declararam ter alguma deficiência, destes a deficiência visual está presente em 3,4% da população brasileira; a deficiência motora em 2,3%; a deficiência auditiva em 1,1%; e deficiência mental/intelectual em 1,4%. Esses dados fomentam a importância da garantia dos direitos e acessos destes na sociedade. As Leis Federais 10.048 e 10.098 consolidada pelo Decreto n.º 5.296, de 2 de dezembro de 2004 da Constituição Federal (CF) de 1988 tem a finalidade de garantir acesso adequado à pessoa com deficiência, esse decreto salienta que a acessibilidade permite a utilização de forma autônoma e com segurança os espaços urbanos, equipamentos urbanos, edificações, serviços de transporte, comunicação e informação.

Um dos primeiros ambientes que o indivíduo é inserido, é no ambiente escolar, dessa forma é necessário oferecer acessibilidade para que esse indivíduo consiga ter acesso a educação, como previsto no artigo 205 da CF/1988, pois o ambiente escolar permite a construção e evolução dos cidadãos, de forma a aprenderem a conviver em sociedade. “As escolas desempenham um papel extremamente relevante no processo inclusivo ao desenvolverem as relações sociais, beneficiando os envolvidos nas questões educacionais” (BORDIGNON; CANAN; PIOVESAN, 2011, p. 126).

Dischinger (2009, p. 9), fala que “A escola como ambiente educativo inclusivo requer condições que garantam o acesso e a participação autônoma de todos os alunos às suas dependências e atividades de formação”, essas condições estão ligadas ao espaço físico, a profissionais especializados, e as ferramentas que possibilitem o indivíduo participar das atividades propostas pelas instituições, sendo sua participação barrada, o mesmo está sendo excluído, e conseqüentemente, não tendo a garantia de seus direitos. Dischinger (2009, p. 15) ainda diz que “Para promover a participação e o aprendizado, é necessário, em primeiro lugar, reconhecer as habilidades e dificuldades específicas de cada aluno”. Com base nesse reconhecimento de habilidades, é que se conhece quais serão as ferramentas, abordagens e recursos acessíveis para trabalhar com esses alunos.

A física é uma área do conhecimento, que busca compreender e estudar cientificamente, o comportamento e diversos fenômenos associados a natureza. Os fenômenos físicos presentes no mundo exigem compreensão dos

que nele vivem, sendo necessário que os órgãos dos sentidos se abram, e consigam captar as sensações que nos permitam conhecê-los. A ausência de funcionamento destes órgãos leva o organismo a se adaptar ao mundo e a percebê-lo de forma diferente, como o caso da deficiência visual, o fato de não possuir tal sentido, não pode ser um fator que designe a ausência do ensino e aprendizagem da física.

O Ensino de Física para pessoas cegas, vem sendo discutido por alguns autores (CAMARGO, 2005, 2008; EVERTON, 2012; RIBEIRO, 2012), que enfatizam a necessidade de mais obras literárias que estejam ligadas ao ensino de física para a pessoa com deficiência, pois com o avanço e luta da pessoa com deficiência, já se vê uma maior inclusão nos ambientes sociais, assim um avanço frente a acessibilidade. Isso evidenciou uma presença maior desse público no contexto educacional em todas as modalidades de ensino. No passado, estes eram considerados incapazes, e essa ideia frente a sociedade vem sendo modificada, não é ainda uma visibilidade em massa, lamentavelmente ainda há estereótipos para com as pessoas com deficiência.

Infelizmente, a formação inicial para professores, ainda tem grandes lacunas sobre disciplinas que tratem das temáticas que envolvem as pessoas com deficiência. A realidade dentro de uma sala com um estudante com deficiência, gera muitas vezes desconforto nestes e nos professores, eles precisam se reinventar e buscar metodologias que ajude-os, sem que haja exclusão do direito ao conhecimento. Mas já se possui, muitos recursos e formações, que possibilitam e auxiliam o professor, a trabalhar com os estudantes com deficiência, assim como auxiliá-lo na interação com a turma, por isso é fundamental a formação inicial e continuada com temáticas que contemple a educação especial.

### **2.3 ENSINO DE FÍSICA E EXPERIMENTAÇÃO**

A física é uma ciência investigativa, considerada por muitos estudantes, uma área complicada e abstrata, sendo esses um dos motivos, que levam os docentes á busca de novas estratégias que possam minimizar as dificuldades no seu ensino e aprendizagem. ARAÚJO (2003, p.176), comenta que:

As dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral

e particularmente o ensino de Física não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos, levando diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências [...].

O entendimento sobre essas causas e consequências, comentadas por ARAÚJO, assim como possíveis soluções, se faz necessário para o desenvolvimento do ensino de física, visto que a mesma, é uma área essencial para o avanço da tecnologia, e também a formação do cidadão. O ensino tradicional, onde o estudante é apenas um mero ouvinte, e o professor o emissor da informação, está ganhando o auxílio de outras metodologias, pois é necessário que o estudante faça parte da construção do conhecimento. É utilizando estratégias de ensino, que se pode analisar e compreender as mudanças frente a essas problemáticas.

Nas investigações referente as estratégias no ensino e aprendizagem de física, pesquisadores apontam o uso de atividades experimentais, como um instrumento pedagógico importante e necessário para a construção e entendimento dos fenômenos científicos. Assim, conforme os autores( Borges, 1997; ALISON, 2016; WESENDONK,2016; SILVA, 2020; ), a ausência dessas atividades experimentais nas aulas de física, tem sido apontada como um dos fatores para a deficiência de aprendizado.

O uso da experimentação na física, tem vantagens importantes na relação entre teoria observada em sala de aula, e a realidade no entorno dos estudantes, pois de acordo com BATISTA (2009, p.44) ” para que o pensamento científico seja incorporado pelo educando como uma prática de seu cotidiano é preciso que a física esteja ao seu alcance e o conhecimento tenha sentido e possa ser utilizado na compreensão da realidade que o cerca”. Essa estratégia possibilita a percepção e introdução de analogias, que minimizam a abstração dos fenômenos físicos.

Os experimentos na área da física, buscam fazer com que os estudantes possam observar, comprovar, interpretar e analisar fenômenos científicos. Esse instrumento pedagógico possibilita uma maior interação, pois através das experiências os indivíduos interagem uns com os outros, criando e transformando a natureza e a si próprios.

As abordagens experimentais podem ser vastas, desde o uso de

atividades experimentais dentro de sala de aula, à experimentação em laboratórios. Sabe-se que a realidade das instituições escolares, são diferentes, e que muitas não possuem laboratórios com equipamentos específicos, que possibilitem o manuseio e execução dessas atividades praticas, pelo professor e estudantes. Mas nem sempre, as atividades praticas necessitam serem desenvolvidas em bancos de laboratórios. HERNANDES (2002, p. 03) ainda enfatiza que:

Uma experiência que permite a manipulação de materiais pelos estudantes ou uma demonstração experimental pelo professor, nem sempre precisa estar associada a um aparato sofisticado. Importa à organização, discussão e reflexão sobre todas as etapas da experiência, o que propicia interpretar os fenômenos físicos e trocar informações durante a aula, seja ela na sala ou no laboratório.

Então uma das soluções viáveis que possibilitem a utilização de experimentos físicos dentro e fora de laboratórios, é o uso de experimentos com materiais de baixo custo, que podem ser criados pelo professor para a observação, verificação, análise e demonstração de fenômenos físicos para os estudantes. Assim como os próprios estudantes podem fazer a construção, de forma a contribuir com o ensino e aprendizagem, bem como a criatividade destes.

Dentre as distintas abordagens metodológicas das atividades de experimentação, uma das mais abordadas pelo professor, é a de demonstração, onde o mesmo explana o conteúdo, e faz a ilustração do experimento, de forma a tornar os conceitos físicos menos abstratos e possibilitando um maior interesse frente a aprendizagem do alunato. Nessa abordagem, é importante que haja um planejamento que possibilite a interação e participação nas exposições de ideias dos estudantes no contexto de aprendizagem.

## **2.4 ÓPTICA E DEFICIENCIA VISUAL**

No ensino de física se discutem pesquisas voltadas ao ensino para deficientes, entre essas deficiências, a visual ganha destaque (CAMARGO 2005, 2008 e 2010), pois apesar de os outros sentidos serem importantes para

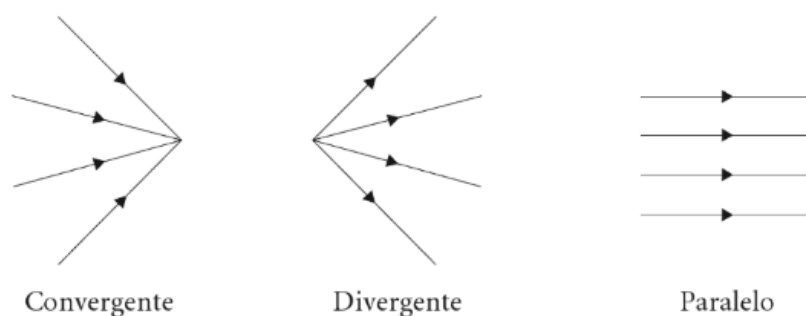
os indivíduos, os estudantes com deficiência visual enfrentam uma carga maior de dificuldade, tendo em vista que os conteúdos e objetos de aprendizagem são abordados de forma expositiva.

Nos trabalhos dos pesquisadores (Ribeiro, 2012; CAMARGO, 2005, 2007) no ensino de física para cegos, eles apontam que as aulas expositivas e visuais estão sendo muito enfatizadas, e pontuam a importância de trabalhar com experimentação, e que esses experimentos busquem adaptações que façam uso de outros sentidos, assim englobaríamos os nossos estudantes cegos, sem que houvesse o prejuízo com o conhecimento dos videntes.

Dentre os fenômenos presentes no ensino de física, ensinar conceitos ópticos para os deficientes visuais, é um dos maiores desafios dos professores (VERASZTO, 2017). A óptica é uma área da física que se relaciona ao estudo da propagação, propriedades e mudanças produzidas pela a luz, e por tanto, alguns conceitos devem ser compreendidos. São dois ramos que caracterizam o estudo da óptica, a óptica física, e a geométrica. A óptica física se baseia no estudo ondulatório da luz e suas propriedades, já a óptica geométrica, se preocupa em estudar a luz como raios luminosos. Os princípios ópticos estão presentes constantemente em nosso cotidiano, desde a simples reflexão da nossa imagem em espelhos, á propriedades de construção de instrumentos para corrigir problemas visuais.

Na óptica geométrica, os raios de luzes são representados por um segmento de reta onde é indicado a trajetória, a direção e o sentido de propagação dessa luz. Se tivermos um conjunto de raios luminosos, denominamos esse conjunto de feixe de luz, onde os mesmos pode convergir para um determinado ponto material, e também pode divergir desse ponto. Assim como esse feixe de luz pode ser paralelo, onde os raios de luz ficam paralelos entre si, como demonstrado na figura 1.

Figura 1: Ilustração dos feixes de luz



Fonte: COURROL (2011, p.16)

Todo e qualquer corpo que emite luz, é denominado de fonte de luz, sabe-se que só temos a capacidade de enxergar os objetos através da visão, por causa da existência da luz. As fontes de luz podem ser divididas em duas partes, a luz que denomina-se primária, que são os corpos luminosos que possuem luz própria como é o caso do sol e das estrelas. Já as fontes secundárias, são aqueles corpos que se chama de iluminados, pois refletem as luzes que recebem, como é o caso da lua, que não emite luz própria.

Os raios de luz atravessam distintos meios materiais, dependendo do material, podemos atribuir três classificações: meios transparentes, translúcidos e opacos. Nos meios transparentes a luz consegue sua passagem sem nenhuma interferência, e dessa forma, outros objetos podem ser observados de forma nítida através desses meios, o mesmo não acontece nos meios translúcidos onde não há passagem total luz, e por isso os objetos não conseguem ser vistos nitidamente por trás desses meios. Já os meios opacos, não permitem a passagem dos raios luminosos de forma alguma, impossibilitando a visão dos objetos através destes. A figura 2, ilustra perfeitamente, tal fenômeno.

Figura 2: Ilustração dos meios ópticos

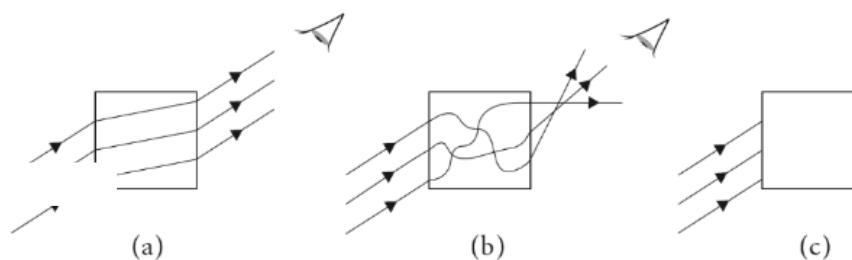


Figura 1.4. Meio (a) transparente; (b) translúcido; (c) opaco.

Fonte: COURROL (2011, p.15)

Os fenômenos ópticos abordam inúmeros conceitos ao qual regem o nosso cotidiano, eles partem das interações da luz com os materiais, como visto acima. Essas interações, são observáveis a olho nu, quando acontecem em superfícies que separam dois meios, podem ser classificadas como reflexão, refração e absorção. A reflexão acontece quando a luz viaja através de um determinado meio, e incide na superfície de outro meio, de forma que uma parte da luz incidente, é refletida para o primeiro meio do sistema. Na refração, os raios luminosos atravessam o primeiro meio, e continuam a sua propagação para o segundo. Diferente da reflexão e refração, na absorção os raios luminosos são absorvidos pelo meio material, e é convertidos em energia.

A cor dos objetos que vemos no mundo natural também é resultado da maneira como os objetos interagem com a luz. Isaac Newton, foi um grande físico que estudou os fenômenos ópticos, em especial teve grandes contribuições em suas ideias e percepções para a luz, quando na publicação de seu artigo em 1672, ele observou e defendeu que a luz branca, é o resultado da mistura de todas as cores do espectro visível. (MARTINS, 2015). Para isso, utilizou métodos experimentais que comprovassem tal observação. Newton passou um feixe de luz branca através de dois prismas, que foram mantidos em um determinado ângulo, feito isso, ele percebeu que o feixe de luz se dividiu em um espectro ao passar pelo primeiro prisma e foi recomposto, de volta com uma luz branca, pelo segundo prisma (Figura 3). Newton introduziu o termo 'espectro de cores' e embora as cores sejam inúmeras, ele escolheu dividi-lo em sete: vermelho, laranja, amarelo, verde,

azul, anil e violeta.

Figura 3: Ilustração do Experimento de Newton



Fonte: <https://d34h5de3fki09.cloudfront.net/1674/data/e6336e73-b91a-11e9-b046-02d8bc535ac2/e6336e73-b91a-11e9-b046-02d8bc535ac2.app>

A cor de um objeto está na luz que brilha sobre ele, e que é refletida ou transmitida aos nossos olhos. Sabemos que o espectro de luz visível consiste em uma faixa de frequências, cada frequência corresponde a uma cor específica. Quando a luz visível atinge um objeto e uma frequência específica é absorvida, essa frequência de luz nunca chegará aos nossos olhos. Qualquer luz visível que atinja o objeto e seja refletida ou transmitida aos nossos olhos contribuirá para a aparência da cor desse objeto. Assim, a cor não está no objeto em si, mas na luz que atinge o objeto e finalmente atinge nosso olho. (BARTHEM, 2005).

O estudo da óptica necessita de forma primordial do uso da visão, logo, tem suas barreiras quando se trata do ensino desses conceitos físicos a alunos com deficiência visual, pois estes são impossibilitados de ver através dos olhos. Assim, as ideias de cores e luz, se tornam abstratas para o entendimento, mas outros órgãos podem ser utilizados para essa compreensão. Segundo EVERTON (2012, p.02):

Para que o referido aluno possa compreender os conceitos e propriedades ópticas, se torna necessário à utilização de outros sentidos (tato, audição, paladar, olfato) como canais que conduzam às representações mentais destes conhecimentos [...].

Outros sentidos podem ser explorados e serem auxiliares da condução do conhecimento, basta saber quais ferramentas podem ajudar nesse ensino e



aprendizagem. As atividades experimentais que são corriqueiramente utilizadas no ensino de física (SÉRÉ, 2003) inclusive em óptica, ajudam o aluno a compreender os fenômenos estudados na teoria, utilizando a prática (RIBEIRO, 2012).

Através da inserção da experimentação de baixo custo, os alunos com deficiência visual entenderiam os fenômenos sem precisar utilizar a visão, se houvesse adaptações nesses experimentos ópticos, de forma a tornar acessível para os mesmos.

O estudante com deficiência não pode ser privado da garantia do conhecimento, e é preciso ter em mente que as atividades desenvolvidas no ensino de física precisam incluir totalmente o estudante. Dessa forma cabe ao professor refletir e elaborar atividades que incluam metodologias em que a falta da visão não seja condição única para obtenção do conhecimento (Camargo, 2008).

### **3. DESENVOLVIMENTO**

Para a execução deste trabalho se fez necessário a realização da pesquisa bibliográfica como visto acima, em que houve a busca de trabalhos já existentes sobre o assunto da pesquisa em livros, teses, artigos científicos, dissertações e leis, que possibilitou o pesquisador discutir sobre a inclusão e acessibilidade das pessoas com deficiência, tendo como deficiência principal, a visual. Com essa discussão houve uma ponte para fomentar a importância da garantia de um ensino igualitário para todos.

O intuito dessa metodologia de pesquisa era de ter embasamento teórico sobre as dificuldades e possibilidades do ensino de óptica para pessoa com deficiência visual, colaborando na escolha do problema e de um método adequado para sua condução. A pesquisa bibliográfica traz para o pesquisador o conhecimento necessário sobre o tema, sendo uma etapa muito importante em todos os trabalhos científicos. Fonseca (2002, p.32) salienta que

Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas

publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta [...]

Na etapa da pesquisa bibliográfica, o pesquisador deve ler, refletir e fazer o levantamento de todos os materiais que possibilitem a análise, aprofundamento e construção da sua pesquisa.

Associada a pesquisa bibliográfica, está a pesquisa experimental, que é um procedimento metodológico escolhido pelo pesquisador para trabalhar através de experimentos, o ensino de óptica para a pessoa com deficiência visual. Essa pesquisa se caracteriza justamente por possuir algum tipo de experimento durante a sua condução, e faz manipulações com as variáveis do objeto de estudo relacionado a este, de forma a testar hipóteses levantadas em sua execução. Gil (2002, p.48) diz que:

A pesquisa experimental constitui o delineamento mais prestigiado nos meios científicos. Consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Trata-se, portanto, de uma pesquisa em que o pesquisador é um agente ativo, e não um observador passivo [...].

A prática da pesquisa experimental está relacionada neste trabalho, com o uso de experimentos de baixo custo construído pelo pesquisador após um levantamento bibliográfico. Esses experimentos explicam os principais conceitos ópticos, como fonte de luz, meios de propagação, princípios ópticos, refração, reflexão e absorção da luz, que necessitariam da visão para serem compreendidos. O intuito é apresentar uma proposta com desenvolvimento e possíveis abordagens de artefatos experimentais adaptados para pessoa com deficiência visual em aulas de óptica, como ferramenta de auxílio no ensino por parte do docente, e aprendizagem por parte do estudante.

Com esses artefatos experimentais será possível apresentar os distintos conceitos ópticos de forma acessível, assim como detectar através de propostas de questionários, os conhecimentos adquiridos pelos participantes após o uso desses experimentos adaptados, fazendo uso da tecnologia assistiva como a audiodescrição e recursos táteis.

Nas etapas metodológicas desse trabalho também se pauta a pesquisa ação, pois ela tem seu foco em resolver algum problema encontrado por

indivíduos ou por grupos, de forma que haja a investigação de um problema, e a sugestão de possíveis soluções, no caso desse trabalho o problema é o ensino de óptica para pessoa com deficiência visual, e a possível solução é a proposta do uso de experimentos acessíveis, de forma a melhorar a aprendizagem do indivíduo, e auxiliar o docente em sua abordagem didática.

Os experimentos apresentados a seguir foram construídos, fazendo uso de matérias totalmente acessíveis, todos são recurso táteis e visuais, o que possibilita a comunicação entre o professor e o estudante. Seguindo uma sequência didática, antes da utilização destes, no primeiro contato para o ensino de Óptica Geométrica, em uma turma na qual está matriculado um ou mais alunos deficientes visuais, pode-se aplicar um questionário que será a abordagem inicial, com perguntas relacionadas com o cotidiano dos alunos da turma, lembrando-se de entregar aos alunos deficientes visuais um questionário adaptado, em fonte maior ou impresso em braile.

Um exemplo de questionário que pode ser aplicado a turma está anexado no apêndice deste material, questionário este que pode ser aplicado em uma aula que tem duração em torno de 45 minutos à 50 minutos. Com base nas respostas dos alunos, o professor pode se programar melhor sabendo que conceitos precisam ser mais enfatizados durante as aulas, elaborar exemplos do cotidiano que sejam viáveis para um melhor entendimento dos alunos assim como fazer as adaptações necessárias nos protótipos ou experimentos que utilizará ao longo do desenvolvimento de suas aulas. Ao fim da apresentação de todos os artefatos experimentais, outro teste pode ser aplicado como abordagem final, para analisar o entendimento deles, referente ao conteúdo.

Com o auxílio dos materiais bibliográficos (VILHENA, 2017; OLIVEIRA, 2018; CAMARGO, 2012) e ideias da autora do trabalho, foram construídos 5 experimentos, em que cada um deles possuem uma explicação dos fenômenos ópticos. Todo o procedimento de construção e sugestão de aplicação será apresentado, assim como o objetivo destes.

### **3.1 Experimento 1**

O experimento 1(Figura 4) apresenta uma maquete tátil que representa de forma sucinta, o modelo científico, para que haja a ocorrência da visão. Em sua construção foram utilizados os seguintes materiais:

- 2 Placas de Isopor com dimensões de 30 cm por 25 cm;
- Bola de isopor pequena
- Tinta Guache
- Cola
- Pincel.

Para a confecção do artefato siga os seguintes passos:

- Recorte uma das placas de isopor para a base da maquete, e faça a pintura da mesma com tinta guache.
- Utilize outra placa de isopor para o recorte dos moldes da árvore, setas, e observador, utilizando tinta guache e pincel, pinte os objetos, conforme suas respectivas cores
- Pegue a bola de isopor e recorte a sua metade, em seguida faça a coloração também com tinta guache, para a representação do sol
- Com a confecção de todos os objetos, cole-os sobre a base da placa de isopor.

Figura 4: Artefato Tátil referente a explicação



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na maquete está presente o sol como sendo a fonte de luz, as setas simbolizando o raio de luz que parte da fonte de luz, e incide no objeto que é a árvore, e acaba sendo refletida para o observador. A atividade com esse experimento, pode ser conduzida de forma simples, em que antes de sua explanação, é necessário sondar com o estudante seu conhecimento prévio em relação ao estudo da óptica, que pode ocorrer com as seguintes perguntas: para você, o que é visão? Como ela ocorre? Já ouviu falar sobre óptica?

Seguindo essa sequência, explicar sobre o estudo da óptica e sua importância, fazendo a introdução do artefato experimental para o estudante, em que será necessário o uso da tecnologia assistiva da audiodescrição para abordar toda a descrição da maquete, fazendo com que o estudante possa tateá-la corretamente, passando pela representação da fonte de luz (Sol), do raio de luz representado pelas setas, do objeto incidente (Árvore) e por fim sua reflexão para o observador.

Finalizado a apresentação tátil, é importante ressaltar os conceitos físicos estudados pela óptica no que se refere a visão, e abordar com o estudante sobre as fontes de luzes primárias e secundárias. Esse experimento é o primeiro que deve ser abordado, pois ele apresenta os conceitos principais da ocorrência da visão, assim como o conceito de luz geometricamente, fontes luminosas e sua importância.

### **3.2 Experimento 2**

A figura 5 traz a representação tátil-visual da classificação dos raios luminosos, sendo eles: Paralelos, divergentes e convergentes. A sua confecção necessitou dos seguintes materiais:

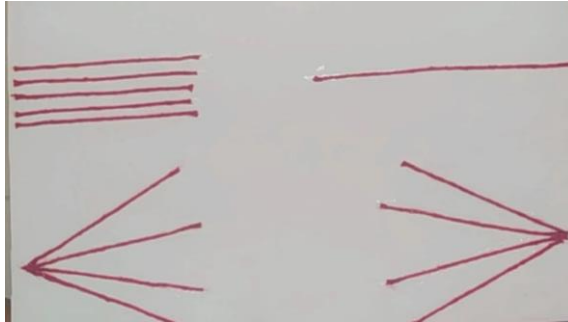
- Placa de Papelão de 40 cm por 32 cm
- Cartolina de 40 cm por 32 cm
- Linha de crochê na cor vermelha
- Cola

De posse desses materiais, se faz necessários:

- Colar a cartolina no papelão
- Recortar 14 pedaços de linhas de crochê com aproximadamente 16 cm cada.

- Colar as linhas na estrutura de papelão seguindo os esquemas dos feixes: Paralelo, convergente, divergente e do raio de luz.

Figura 5: Artefato Tátil da representação dos raios de luz.



Fonte: Elaborada pelo autor

Com esse experimento, o professor pode abordar com o aluno como o mesmo imagina um raio de luz, e após isso, o indivíduo poderá tatear cada representação, e compreender como é um raio de luz geometricamente, e que um conjunto de raios de luz, são definidos como feixes luminosos. Assim, como explicar para o aluno que as retas presentes nele, não só representam os raios de luz, mas também indicam sua direção e sua propagação. Como no caso do feixe de luz paralelo que possuem raios que tem a mesma direção e sentido de propagação, o que se diferencia do convergente, que os raios dirigem-se a um único ponto, e o divergente que os raios emergem de um ponto e se dirigem para pontos diferentes. O conhecimento sobre os raios de luz, é muito importante para o indivíduo com cegueira congênita, que apenas conhece a luz pelas descrições das pessoas, também possibilita o entendimento de alguns princípios de aplicação, como é o caso dos dispositivos ópticos que são as lentes convergentes e divergentes.

### 3.3 Experimento 3

O artefato presente na figura 6, é uma proposta que trabalha os meios ópticos: Transparente, translúcido e opaco. Para a confecção deste artefato, utilizou-se:

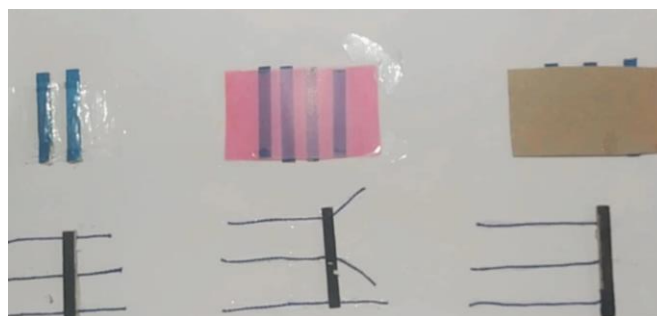
- Placa de Papelão de 40 cm por 35 cm
- Cartolina de 40 cm por 32 cm

- 6 palitos de picolé
- Cola
- Linha de crochê na cor Azul
- 1 pedaço retangular de sacola plástica transparente
- 1 pedaço retangular de plástico duro
- 1 pedaço retangular de papelão

O procedimento tem os seguintes passos:

- Com a cartolina, cubra a placa de papelão
- Quebre os 6 palitos de picolé ao meio, de forma que se tenha 12 palitos, e faça a coloração deles com tinta guache, nas cores preto e azul.
- Cole os palitos na placa de papelão, seguindo uma ordem na horizontal de 2, 4 e 3 palitos respectivamente.
- Em cima dos 2 palitos, cole o pedaço retangular de saco plástico transparente.
- Sobre os 4 palitos, cole pedaço retangular de plástico, que não é totalmente transparente, e possui um material mais duro.
- Na sequencia, cole o pedaço retangular de papelão sobre os 3 palitos restantes.
- Cole abaixo de cada representação dos meios ópticos, um palito que represente cada meio, com as linhas de crochê por baixo deles, representando os comportamentos dos raios de luz, quando incidem em cada meio.

Figura 6: Experimento dos Meios ópticos



Fonte: Elaborada pelo autor

Esse artefato experimental trabalha com os meios ópticos, ou seja, os meios pelos quais a luz se propaga. Com ele o professor pode abordar inicialmente algumas discussões com os estudantes, sobre a nitidez com que alguns objetos podem ser enxergados ou não, quais os conceitos que estes possuem sobre a explicação desse tema.

Após tal abordagem, o estudante com deficiência visual poderá tatear o artefato e com a orientação do professor, tentar determinar a quantidade de palitos que estão por trás da sequência das 3 matérias. Em cada situação, se torna mais complicado para essa determinação, pois são matérias diferentes, sendo que no ultimo caso não se tem como determinar a quantidade de palitos, pois o papelão é grosso e não possibilita distinguir o que há por trás dele, ao tatear.

O objetivo desse experimento, é que o estudante entenda que em meios transparentes, os feixes de luz atravessam completamente o material, dessa forma é possível enxergar totalmente por trás desses objetos, já nos meios translúcidos, a passagem da luz é parcial, então não se enxerga com tanta nitidez por trás dos objetos. Em meios opacos, não se permite a transmissão da luz, o que faz com que não tenha como enxergar através dos objetos.

### **3.4 Experimento 4**

A figura 7 traz um artefato tátil, que explica como é o comportamento dos raios de luz, quando são refletidos, refratados e absorvidos. Foi construído com os seguintes materiais:

- Placa de Papelão de 40 cm por 32 cm
- Cartolina de 40 cm por 32 cm
- 3 palitos de picolé
- Linha de crochê na cor vermelha
- Cola

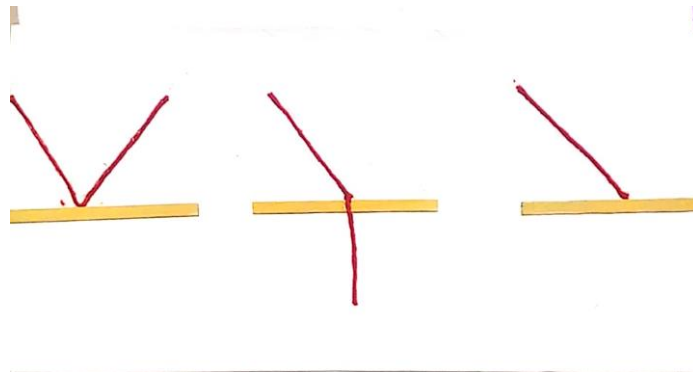
Seu procedimento possui os seguintes passos:

- Cubra com cartolina, a placa de papelão.
- Sobre a placa, na horizontal, cole os palitos.



- Corte pedaços de linha de crochê de 18 cm e cole seguindo o procedimento da figura 7.
- 

Figura 7: Artefato Tátil da representação de reflexão, refração e absorção da luz



Fonte: Elaborada pelo autor

Nesse artefato concentra-se conceitos importantes da óptica, estes são: Reflexão, refração e absorção da luz. Esses fenômenos ocorrem, quando a luz incide sobre as superfícies, onde após essas incidências, a luz pode se manter nesse mesmo meio, pode sofrer mudanças de propagação ou de absorção. O docente pode iniciar sua abordagem, fazendo uso de algumas aplicações cotidianas, como a incidência da luz da lanterna em uma placa de vidro, onde a luz incide sobre a placa, e rapidamente é refletida. Essa abordagem é realizada de forma descritiva, pois os estudantes que nunca enxergaram não possuem a idealização de reflexão, mas através da descrição do fenômeno, se pode obter esta idealização. Em seguida, o professor auxilia o estudante no tateamento do artefato, explanando os acontecimentos e explicações de cada fenômeno físico, pois na maquete os palitos, representam um objeto/material, em cada um, a linha de crochê no representa o formato em que a luz incide no material, e logo após é refletida, refrata ou absorvida, respectivamente. Com esse experimento, o estudante entendera os fenômenos quando a luz atravessa determinados materiais, sofrendo mudanças na direção de propagação.

### 3.5 Experimento 5

O último experimento é chamado de disco de Newton (Figura 9), um dos muitos experimentos conhecidos na física. Ele consiste em um disco com 7 cores do espectro visível (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Para a produção desse artefato, foram necessários os seguintes materiais:

- 1 Cano PVC 25mm
- 1 Tê de 25 mm
- 1 motor elétrico de uma impressora
- Caixa de madeira compensada de 13cm x 15 cm x 5,5 cm
- Madeira de Duratex
- Fio
- Carregador de celular
- Botão interruptor (Chave tic tac)
- Papel Eva com glitter
- Papel Eva liso
- Papel sulfite a4
- Tinta guache
- Pincel
- Papel madeira
- Papel casca de ovo
- Papel fotográfico

Na construção do experimento, siga os seguintes passos:

- Pegue a caixa de madeira, e dentro dela ponha um pequeno circuito conectado a um carregador de celular, a uma chave tic tac e a um motor elétrico, como ilustrado na figura 8.
- Faça um furo no centro da caixa de madeira compensada, e em seguida ponha o cano PVC de 25 mm.
- Sobre o cano, centralize o Tê
- Em seguida, faça uso da madeira Duratex, e construção do um círculo com 19 cm de diâmetro.

- Cole o círculo no motor elétrico
- No círculo, faça a divisão em 7 partes
- Em cada parte, cole um papel diferente, colorido com as 7 cores do arco íris, fazendo uso da tinta guache, para a representação das cores
- Primeiro, o papel madeira para a cor vermelha
- Segundo, papel sulfite a4 para a cor laranja
- Terceiro, o papel fotográfico para a cor amarela
- Quarto, o papel madeira rasurado para representar a cor verde
- Quinto, o papel EVA liso para representar a cor azul
- Sexto, o papel casca de ovo para representar a cor anil
- Sétimo, o papel EVA com glitter para representar a cor violeta.

Figura 8: Base do Disco de Newton



Fonte: Elabora pelo autor

Figura 9: Experimento do Disco de Newton



Fonte: Elabora pelo autor

Esse experimento vem com uma adaptação inusitada, onde os diferentes papeis, trazem uma característica a cada uma das 7 cores. Com esse experimento, é possível trabalhar a ideia das cores com o estudante com deficiência visual, pois ele com auxílio do professor e da audiodescrição do experimento, irá tatear o disco de forma a entender todas as texturas, e relaciona-las como características das cores dos papeis, após isso, o disco irá girar em uma velocidade baixa, permitindo que o estudante ao tatear não consiga fazer a diferença das texturas dos papeis, dando a entender que essa mistura representa a cor branca. Esse experimento foi idealizado por Isaac Newton que provou experimentalmente através de prisma triangular, onde atravessou sobre ele um feixe de luz branca, tendo como resultado todas estas sete cores. Seguindo este mesmo raciocínio, concluiu que a luz do Sol, quando atravessa gotículas de água, resulta no fenômeno muito conhecido e que possui uma das mais lindas aplicações da óptica, o arco-íris.

Para comprovar que o inverso acontecia, ou seja, que a luz branca é proveniente da soma de todas as cores, Newton criou o chamado “disco de Newton”. O intuito é que ao tatear, a pessoa com deficiência visual consiga ter essa percepção. Quando o disco iniciar o seu giro, não será possível a identificação desses diferentes tipos de papeis, pela pessoa com deficiência visual, levando ao entendimento deles que vão ter o auxílio do professor, que houve a composição das cores, formando apenas uma cor só.

Após a realização da proposta das atividades experimentais, o professor pode avaliar a experiência vivenciada com os estudantes com deficiência visual, assim como alguns conceitos aprendidos por eles, através de um questionário (Apêndice A ).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A educação brasileira vem evoluindo no quesito inclusão, mas muitos ainda estão sendo os obstáculos enfrentados pelos estudantes com deficiência, e pelos docentes, que buscam tornar a participação desses estudantes ativa e total. Sendo assim, são importantes pesquisas, estudos e propostas que possam auxiliá-los nessa tarefa.

A realização de abordagens didáticas fazendo uso de experimentos adaptados no ensino de óptica para pessoa com deficiência visual permitem que os alunos, além de compreenderem a teoria, participem do processo de construção do conhecimento. No entanto, existe uma escassez de recursos destinados ao estudo da física.

Na tentativa de minimizar este problema, nesta monografia foram apresentadas algumas sugestões de experimentos didáticos elaborados com materiais de baixo custo, de fácil acesso e com adaptações para a pessoa com deficiência visual, e com aplicação direta em sala de aula. Os experimentos aqui propostos podem ser facilmente recriados pelos professores que ministram aulas de física.

Através dessas sugestões com adequação de atividades práticas de baixo custo, que são fruto de uma criatividade didática, que tenta melhorar o aprendizado dos alunos para que estes tenham uma melhor compreensão do conteúdo levando mais dinamismo para as aulas, estimulando as discussões entre alunos e professor, tirando a passividade do aluno no processo de ensino e aprendizagem. O que deve ser ressaltado também, é que não são só os estudantes com deficiência visual que são beneficiados, os estudantes videntes também, pois esse é um dos importantes pontos da acessibilidade, todos os indivíduos são privilegiados e usufruem das adaptações.

Há na literatura uma escassez de trabalhos voltados a esse tema, dessa forma, essa monografia vem contribuir para as propostas na educação inclusiva, especificamente na área da física, que possui alguns obstáculos referente ao seu ensino. Sendo a óptica uma área abstrata, esses artefatos experimentais auxiliam na desconstrução da abstração, assim como possibilita a compreensão de muitos fenômenos associados a ela, que fazem parte do nosso cotidiano.

Contudo, externamos que o professor é livre para determinar a didática com o uso dos experimentos. No desenvolvimento apresentamos algumas abordagens que podem ser utilizadas, assim como deixamos um questionário no apêndice desse material. Como proposta de entendimentos de conceitos prévios, e outro de avaliação de compreensão do conteúdo, para entender se o estudante conseguiu acompanhar os conceitos expostos pelos experimentos. Esse questionário pode ser utilizado pelo professor que desejar fazer a aplicação da proposta exposta aqui. Esperamos em outro momento contribuir trazendo resultados após a aplicação destes experimentos através de oficinas, em um grupo de deficientes visuais para que possamos analisar os apontamentos dos mesmos e as possíveis alterações.

## 5. REFERÊNCIAS

ALISON, Rosane Brum; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE (Versão online)**, v. 1, p. 1-29, 2016.

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**, v. 25, p. 176-194, 2003.

BARTHEM, Ricardo Borges. **A luz**. Editora Livraria da Física, 2005.

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.

BORDIGNON, K. K. O.; CANAN, Silvia Regina; PIOVESAN, Josieli. Acessibilidade arquitetônica nas escolas municipais de Frederico Westphalen para educandos com deficiência física: limites e possibilidades da inclusão. *Revista Contexto & Saúde*, Ijuí • v. 10 • n. 20 • Jan./Jun. 2011.

BORGES, A.T., **O Papel do laboratório no ensino de Ciências**. Atas do I ENPEC. Águas de Lindóia S.P, Novembro, 1997.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Especial. Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. Brasília, 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constitucao/constitucao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constitucao/constitucao.htm)> . Acesso em: 28 de fevereiro 2021.

CAMARGO, E. P. (2005). O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão. 272f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

CAMARGO, EP de; NARDI, Roberto. Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 378-401, 2007.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; VERASZTO, E. V. A Comunicação Como Barreira à Inclusão de Alunos Com Deficiência Visual em Aulas de Óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n. 3, 2008.

CAMARGO, E. P. **Ensino de Física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil**. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 2008. 205p.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; CORREIA, J. N. A Comunicação Como Barreira à Inclusão de Aluno Com Deficiência Visual em Aulas de Física Moderna. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.10, n.2, 2010.

CAMARGO, Eder Pires de. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 2012.

COURROL, Lilia Coronato; PRETO, André Oliveira (Ed.). **Óptica geométrica**. SciELO-Editora Fap-Unifesp, 2011.

Decreto N° 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Brasília, DF, 2004. Disponível em: Acesso em: 20 mar. 2022.

DISCHINGER, M. Manual de acessibilidade espacial para escolas: o direito à escola acessível. Brasília. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2009.

EVERTON, Leyliane dos Santos et al. ENSINO DE ÓPTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UM DESAFIO A SER VENCIDO. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

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

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HERNANDES, Claudio Luiz. Atividades Experimentais no ensino da Física Moderna e a prática pedagógica de professores. **Santa Maria/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade**



**Federal de Santa Maria.(Dissertação de Mestrado), 2002.**

IBGE.Censopopulacional 2010. Disponível em: <https://inclusao.enap.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/cartilha-censo-2010-pessoas-comdeficienciareduzido-original-eleitoral.pdf> . Acesso em: 21 junho 2022.

Lei Nº 10.048 10.048, de 8 de novembro de 2000. Brasília, DF, 2000a. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L10048.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10048.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Lei Nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF, 2000b. Disponível em: . Acesso em: 15 mar. 2022.

MAZZARINO, Jane Márcia; FALKENBACH, Atos; RISSI, Simone. Acessibilidade e inclusão de uma aluna com deficiência visual na escola e na educação física. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, p. 87-102, 2011.

MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino. As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, p. 4202-1-4202-32, 2015.

OLIVEIRA, Antônia Cristina Campos Paz et al. **Métodos para ensino de óptica para alunos portadores de deficiência visual**. 2018.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados; VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, p. 1-10, 2012.

SÁ, E. D.; SILVA, M. B. C.; SIMÃO, V. S. Atendimento educacional especializado do aluno com deficiência visual. São Paulo: Moderna, 2010.

SARRAF, Viviane Panelli. Acessibilidade em Museus e Centros de Ciência. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA**, v. 69, p. 1-3, 2017.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, António Dias. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SILVA, José Nonailton Alves et al. A experimentação como ferramenta motivacional no ensino de física. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102473-102485, 2020.

TORRES, Josiane Pereira; SANTOS, Vivian. Conhecendo a deficiência visual em seus aspectos legais, históricos e educacionais. **Educação, Batatais**, v. 5, n. 2, p. 33-52, 2015.

VERASZTO, Estéfano Vizconde; VICENTE, Nathália Elisa Ferreira. Desenvolvimento de atividades de ensino de citologia para alunos com deficiências visuais: ações de educação inclusiva a partir da Teoria dos Contextos Comunicacionais. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 2, n. 4, 2017.

VILHENA, Juan Diego Ferreira. O Uso Do Laboratório De Ciências Para O Ensino De Física No Ensino Fundamental Com Uma Abordagem Adaptada Para Deficientes Visuais: Uma Proposta Inclusiva. 2017.

WESENDONK, Fernanda Sauzem; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 779-821, 2016.

## Apêndice A



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E  
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO CAMPUS-  
SALGUEIRO**

# Pré-teste aplicado aos alunos

Nome: \_\_\_\_\_

Série \_\_\_\_\_

Grau de deficiência:

( ) Baixa Visão

( ) Cegueira

## PRÉ- TESTE SOBRE CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS À ÓPTICA

- 1) Como você acha que ocorre a visão?
- 2) Você consegue imaginar como é o comportamento da luz?
- 3) O que são fontes de luz primária e secundária?
- 4) O que são objetos transparentes?
- 5) O que são objetos translúcidos?
- 6) O que são objetos opacos?
- 7) Já ouviu falar sobre reflexão, refração e absorção da luz?

8) Você sabe como arco-íris é formado, e quais suas cores?

## Apêndice B



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E  
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO CAMPUS-  
SALGUEIRO**

**Pós-teste aplicado aos alunos**

Nome: \_\_\_\_\_

Série \_\_\_\_\_

Grau de deficiência:

( ) Baixa Visão

( ) Cegueira

PÓS- TESTE SOBRE CONCEITOS FÍSICOS  
RELACIONADOS À ÓPTICA

1) Como ocorre a visão?

2) Como é a luz geometricamente

3) O que são fontes de luz primária e secundária?

Cite exemplos

4) O que são objetos transparentes?

5) O que são objetos translúcidos?

6) O que são objetos opacos?

7) o que é reflexão, refração e absorção da luz?

8) Como é a composição da luz branca ?