



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO  
MARIZ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS -  
CCEACURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

**MITÂNIO VICENTE DA SILVA**

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ENVOLVENDO OS PRINCÍPIOS  
BÁSICOS DA ÓTICA GEOMETRICA.**

**PATOS –PB  
2021**

MITÂNIO VICENTE DA SILVA

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ENVOLVENDO OS PRINCÍPIOS  
BÁSICOS DA ÓTICA GEOMETRICA.**

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

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo da Silva Vieira.

**PATOS –PB  
2021**

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

S86e Silva, Mitanio Vicente da.

Experimentos de baixo custo envolvendo os princípios básicos da ótica geométrica. [manuscrito] / Mitanio Vicente da Silva. - 2021.

34 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. Marcelo da Silva Vieira ,  
Coordenação do Curso de Física - CCEA."

1. Ensino de física. 2. Experimentos de baixo custo. 3. Princípios básicos. 4. Ótica geométrica. I.

Título

21.ed.CDD 372.8

MITÂNIO VICENTE DA SILVA

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ENVOLVENDO OS PRINCÍPIOS  
BÁSICOS DA ÓTICA GEOMÉTRICA.**

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

Aprovada em: 18/ 11/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

*Marcelo da Silva Vieira*

Prof. Dr. Marcelo da Silva Vieira (Orientador) Universidade  
Estadual da Paraíba (UEPB)

*THIAGO BRITO GONÇALVES GUERRA*

Prof. Dr. Thiago Brito Gonçalves Guerra  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Rodrigo César Fonseca da Silva*

Prof. Dr. Rodrigo Cesar Fonseca da Silva Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, Manoel Vicente da Silva,  
Maria do Socorro da Silva Vicente e esposa  
Edicleide Dantas da Silva que me deram  
incentivo para que eu pudesse estudar e  
conquistar o sonho de concluir uma  
graduação na área da Física, DEDICO.

## **SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Métodos de ensino na área de Física</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ÓPTICA UTILIZANDO MATERIAL DE BAIXO CUSTO</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Elaboração e execução de Experimentos relacionados à Óptica</b>	<b>19</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Experimento 1</b>	<b>19</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Experimento 2</b>	<b>20</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Experimento 3</b>	<b>21</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Experimento 4</b>	<b>22</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Experimento 5</b>	<b>23</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Experimento 6</b>	<b>24</b>
<b>3.1.7</b>	<b>Experimento 7</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>32</b>
	<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>35</b>

## **EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO ENVOLVENDO OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ÓTICA GEOMETRICA.**

SILVA, Mitânio Vicente\*

### **RESUMO**

As dificuldades da aprendizagem em Física têm sido um problema constante nas salas de aula devido ao grande número de alunos e a diferença de cultura e socialização de cada um deles. Tal assunto tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores, os quais mostram que a metodologia tradicional não atende a todas as necessidades dos estudantes; sendo assim, surgem novas metodologias, como recursos metodológicos com objetivo ajudar os alunos em suas dificuldades e mostrar-lhes que a Física é uma ciência a qual caminha conosco diariamente. Motivar o aluno em sala de aula é, atualmente, um dos principais problemas enfrentados pelos professores de Física no ensino médio, pois o ensino de Física não tem acompanhado os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas e tem se mostrado cada vez mais distante da realidade dos alunos. Neste cenário, 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. Este trabalho tem como objetivo utilizar materiais de baixo custo nas aulas de Ótica Geométrica, como ferramenta para o professor estimular e dirigir o processo ensino-aprendizagem. Medidas simples de rotação óptica podem ser sensivelmente melhoradas sem o uso de quaisquer equipamentos caros.

**Palavras-chave: Ensino de Física. Experimentos de baixo custo. Princípios básicos. Ótica Geométrica.**

## **LOW COST EXPERIMENTS INVOLVING THE BASIC PRINCIPLES OF GEOMETRIC OPTICS.**

SILVA, Mitânio Vicente\*

### **ABSTRACT**

Learning difficulties in Physics have been a constant problem in classrooms due to the large number of students and the difference in culture and socialization of each one of them. This subject has been the subject of study by many researchers, who show that the traditional methodology does not meet all the needs of students; therefore, new methodologies emerge, such as methodological resources in order to help students in their difficulties and show them that Physics is a science that walks with us daily. Motivating students in the classroom is, currently, one of the main problems faced by physics teachers in high school, as the teaching of physics has not kept up with the technological advances that have occurred in the last decades and has shown itself to be increasingly distant from the reality of student's. In this scenario, low-cost experiments are one of the alternatives in building a bridge between the content taught in the classroom and the student's daily lives. This work aims to use low cost materials in the Geometric Optics, classes as a tool for the teacher to stimulate and direct the teaching-learning process. Simple measures of optical rotation can be significantly improved without the use of any expensive equipment.

**Keywords: Teaching Physics. Low-cost experiments. Basic principles. Geometrical optics.**

---

\* Graduado em Física pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.mitanio.silva@aluno.uepb.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

Motivar o aluno em sala de aula é, atualmente, um dos principais problemas enfrentados pelos professores de Física no Ensino Médio, pois o ensino de Física tem se mostrado cada vez mais distante da realidade vivencial dos alunos. No Ensino Médio, a Física é tratada como uma ciência abstrata, ou seja, o processo de ensino-aprendizagem, na maioria das vezes, ocorre com grande rigor matemático, com situações que não fazem parte do dia a dia dos alunos e que objetivam apenas o caráter numérico da situação envolvida.

No entanto, a Física tem como principal objetivo compreender os fenômenos da natureza, ou seja, o ensino de Física deve ser capaz de proporcionar ao aluno a compreensão do mundo onde ele vive e não apenas treinar o aluno para passar no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), como vem acontecendo atualmente.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que têm como objetivo orientar os Professores na busca de novas metodologias de ensino.

Esse quadro não decorre unicamente do despreparo dos professores, nem de limitações impostas pelas condições escolares deficientes. Expressa, ao contrário, uma deformação estrutural, que veio sendo gradualmente introjetada pelos participantes do sistema escolar e que passou a ser tomada como coisa natural.

Na medida em que se pretendia ou propedêutico ou técnico, em um passado não muito remoto, o Ensino Médio possuía outras finalidades e era coerente com as exigências de então. “Naquela época”, o ensino “funcionava bem”, porque era propedêutico. Privilegiava-se o “desenvolvimento do raciocínio” de forma isolada, adiando a compreensão mais profunda para outros níveis de ensino ou para um futuro inexistente. (BRASIL, 1999, pág. 22- 23).

Isso demonstra a necessidade de se buscar novas formas de “ensinar” Física, pois hoje o professor tem uma realidade bem diferente daquela que tinha no passado, os alunos atualmente têm diante de si uma infinidade de informações. O aluno precisa se apropriar do conhecimento científico e, dessa maneira, ser capaz de dar respostas às perguntas sobre as situações e fenômenos que estão ao seu redor. Quando isso acontecer, o aluno terá estímulo para ir à escola, para querer aprender.

O conteúdo estudado em sala de aula deve ser contextualizado e integrado à vida dos estudantes, levando-se em conta o momento de transformações em que vivemos. Nesse cenário, é importante que os alunos adquiram um conjunto de conhecimentos e competências essenciais para uma educação científica que lhes será útil para entender o mundo moderno (BRASIL,

1999, p. 27). Com essa compreensão, o aluno será capaz de compreender, opinar e tomar decisões baseadas no entendimento sobre o progresso científico/tecnológico. O ensino de Física deve estar voltado para a vida individual, social e profissional dos estudantes. Dentro desse contexto, o uso de experimentos como estratégia de ensino de Física tem sido defendido há bastante tempo (HIGA, 2012; ARAÚJO, 2003) e o seu uso tem sido apontado como um recurso importante na interpretação das teorias físicas e suas leis, como mostrado em várias pesquisas de ensino (RUBINI, 2014; DUARTE, 2012; FERNANDES, 2009; SANTOS, 2004).

Segundo esses autores, experimentos de baixo custo são ferramentas didáticas que podem auxiliar as aulas de Física. Sendo um instrumento que pode ser usado para contornar o problema da falta de laboratórios nas escolas de Ensino Médio e, também, uma forma de aproximar o aluno da ciência, facilitando, dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem através de materiais encontrados no seu cotidiano e de experimentos que podem ser facilmente reproduzidos.

Apesar de experimentação ter sido apontada por vários pesquisadores como uma excelente ferramenta para demonstrar conceitos de Física, a maioria dos livros didáticos não utiliza esse recurso. Os que utilizam, geralmente, usam materiais de alta qualidade, inacessíveis ao aluno de escola pública, conseqüentemente, este recurso também é pouco usado pelos professores das escolas públicas, ainda que várias pesquisas mostrem que tanto professores como alunos consideram a experimentação um ótimo recurso para motivar o aluno a estudar física (ARAÚJO, 2003).

Portanto, experimentos de baixo custo mostra-se muito importantes no processo de ensino, por ser uma alternativa superacessível, capaz de estimular a autonomia dos estudantes, além de vincular o conteúdo estudado em sala de aula com o cotidiano. Outro ponto importante é a parte lúdica do experimento, já que quando o aluno manipula os objetos de estudo, há uma melhor compreensão da situação, melhor entendimento do fenômeno estudado, deixando o aluno numa condição de saber o que fazer diante do fenômeno analisado, permitindo-lhe aprimorar e, também, amenizar os erros que eventualmente acontecem em um experimento.

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma revisão de literatura sobre a utilização de materiais de baixo custo nas aulas de ótica Geométrica, como ferramenta para o professor estimular e dirigir o processo ensino- aprendizagem.

Os objetivos específicos foram apresentar em seis (7) experimentos didáticos:

- ✓ Princípio da propagação retilínea da luz.
- ✓ Os princípios da refração e reflexão.

## 2 PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Desde o nascimento, se começa a descobrir o mundo que nos rodeia e qualquer atividade que se faz leva a aprendizagem. A aprendizagem na escola é um processo de assimilação dos conteúdos por meio de atividades e exercícios, colidindo com as provas, que tem a função de testar os conhecimentos adquiridos durante as aulas. A esse respeito, Libâneo (1994) analisa que:

a aprendizagem escolar é, assim, um processo de assimilação de determinado conhecimento e modos de ação física e mental, organizado e orientado no processo de ensino. No processo de ensino estabelecemos objetivos conteúdos e métodos, mas a assimilação deles é consequência das atividades mentais dos alunos, (LIBÂNEO, 2010, p. 83).

Assim, a aprendizagem depende das características de cada aprendiz. Sendo assim, o professor precisa ficar atento às diversidades de aprendizagem dos alunos, pois é primordial identificar o grau de conhecimento desses, fazendo-os superar seus limites e dando a ajuda necessária para que consigam superar seus desafios (ZABALLA 1994).

O ensino e a aprendizagem são dois aspectos de um mesmo processo, se constituindo por meio de uma relação recíproca entre o professor e o aluno, destacando-se o papel do professor que tem a tarefa de organizar, dirigir, incentivar e instigar tal processo (LIBÂNEO, 2010).

O desenvolvimento cognitivo na concepção piagetiana é compreendido a partir de um processo de equilibrações sucessivas que conduzem a maneiras de agir e pensar. Essas equilibrações se tornam cada vez mais complexas e elaboradas, à medida que se evolui no processo de maturação. De acordo com Costa (1997):

nesse processo ocorrem estados de equilíbrio diferenciado que expressam a capacidade da adaptação da inteligência. Esta se consolida ao construir conhecimentos que possibilitam uma ação do sujeito sobre o meio, voltada para adaptação. Nesse sentido, a inteligência tem uma base orgânica filogenética (como os reflexos); em seu funcionamento, ela se amplia e supera os limites dessa base orgânica, construindo-se como estrutura lógica (COSTA, 1997, p. 9).

Assim, (PIAGET *apud* COSTA, 1997), afirma que a ação humana tem como direção uma constante equilibração que pode ser entendida como o movimento que gera o equilíbrio da mente e do corpo em função de alguma necessidade. Desse modo, o sujeito procura novas formas de relacionar-se com o mundo, buscando uma nova adaptação à medida que aprende.

Essa aprendizagem pode se realizar de forma espontânea (na rua, em casa, no clube) ou de forma sistematizada na escola.

Conforme Libâneo (2010):

a aprendizagem organizada é aquela que tem por finalidade específica aprender determinados conhecimentos e habilidades, normas de convivência social. Embora isso possa ocorrer em vários lugares, é na Escola que são organizadas as condições específicas para a transmissão e assimilação de conhecimentos e habilidades (LIBÂNEO 2010, p. 82).

O ensino de Ciências Naturais foi iniciado na década de 1950 com o objetivo de formar investigadores científicos, impulsionando o avanço da ciência e tecnologia, pois deste impulso dependia o progresso e a industrialização do país.

A partir de 1980, se origina a concepção de tornar o ensino de Física articulado aos interesses e necessidades tanto dos estudantes, quanto das escolas de ensino fundamental e médio. No final do século XX, o marco legal que norteou as reformas educacionais foi a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/1996. Posteriormente regulamentada por Decretos e Regulamentações, suas orientações repercutiram na organização das escolas e, especificamente, na formação docente e no ensino de Física.

O ensino médio se caracteriza como a etapa final da Educação Básica, tendo um número significativo de alunos por classe, havendo a preocupação a respeito da qualidade de sua oferta (BRASIL, 2002, p. 1). Dourado (2005) analisa que as avaliações da educação brasileira demonstram a existência de baixos níveis de aprendizagem, sendo urgente a necessidade de melhorar a qualidade do ensino no Brasil. Para tanto, faz-se necessário melhorar a qualidade das aulas. No que diz respeito ao ensino de Física no Brasil, este se apresenta como predominantemente tradicional (SILVA, 2011).

A adaptação do ser humano ao meio envolve relações complexas de aprendizagem que se apresentam como desafios a serem vencidos cotidianamente. Essa aprendizagem se inicia quando o ser humano aprende os primeiros passos, se estendendo para uma compreensão mais ampliada que se alicerça por meio da experiência. Por meio da acumulação da experiência, nosso entendimento passa do individual para o global, construindo-se uma visão de mundo motivada pelo interesse pessoal (material e social), o qual se transforma no decorrer da vida (PIETROCOLA, 2005).

Assim, no percurso de nossa vivência pessoal selecionamos o que dará sentido à compreensão do mundo que nos rodeia, ajustando o que sabemos ao que queremos aprender. Esse processo de aprendizagem se institui na relação com o outro que pode ser alguém da

família, um amigo, abstraído na convivência com a própria cultura, a qual denota padrões comportamentais que se incorporam aos novos conhecimentos que aprendemos tanto na vida em família quanto na escola. No que diz respeito à escola, o conhecimento formal e socialmente sistematizado por meio do currículo é apreendido nesse ambiente. Nesse sentido, o currículo deve acompanhar as transformações políticas, sociais, científicas e culturais, objetivando, *à priori*, que o estudante conheça as situações históricas do passado para que possa compreender o futuro (PIETROCOLA, 2005).

Nesse sentido, o ensino de Física, por meio da teoria, da pesquisa e da prática, deve levar o aluno a compreender a natureza, ou seja, entender como acontecem os fenômenos naturais, os quais independem da vontade do homem. A explicação de como acontecem esses fenômenos por meio das Leis e princípios da Física auxiliou na produção de instrumentos tecnológicos que melhoraram a sobrevivência do homem (telefones celulares, copiadoras) dentre outros. Assim, baseado no exposto anteriormente, se compreende que o conhecimento científico ajuda na construção de instrumentos que melhoram a qualidade de vida do homem no planeta. Outrossim, o conhecimento científico permite avaliar, inicialmente, as consequências da construção de uma usina nuclear para ao ambiente natural.

Se salienta, ainda, que o conhecimento científico possui terminologias que se diferenciam conforme a especificidade da ciência. Sendo assim, a escola deve oportunizar ao aluno o desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitem a este uma alfabetização técnica e científica para que tenha autonomia para compreender como agir em face de situações concretas da vida.

No que se relaciona ao ensino médio, a ciência que é ensinada na escola segue uma tendência tradicional, enfocando um aprendizado pautado na obtenção do produto em detrimento do processo, ou seja, ao lecionar física o professor cumpre o que está prescrito no currículo, não associando o conteúdo dessa disciplina com a vivência prática da vida do estudante, nem tampouco integrando o conhecimento físico com outras ciências. Nessa relação o aluno estuda para obter uma nota, prevalecendo o produto em detrimento do processo de ensino e aprendizagem (PIETROCOLA, 2005).

Assim, não se estabelece a compreensão de que a Física contribui para conhecer os fenômenos que acontecem no mundo, sendo, portanto, um conhecimento repleto de significados. Faz-se necessário esclarecer que o ensino de Física deve envolver movimento, imagens, experimentos e ações que devem extrapolar o que está escrito no livro didático, levando o aluno a compreender o mundo real em uma relação de intimidade. Assim, os conteúdos de Física devem partir de unidades de sentido e significação da realidade. Na

abstração do conhecimento científico se deve compreender que os objetos são imutáveis, mas podem ter sentidos e usos diferenciados que dependem da cultura e da realidade da vivência. Assim, compreender a ciência envolve, inicialmente, um processo de subjetivação que se objetiva ao se constituir em um objeto mediado pelo uso coletivo. Tais objetos passam a ser reais à medida em que na relação em sociedade damos sentido a estes (PIETROCOLA, 2005).

Levando para o contexto da Física, esta ciência se constitui enquanto uma forma organizada e coletiva de produzir representações e sentidos sobre o mundo físico que é parte do natural. Não obstante, o conhecimento científico leva a compreensão do mundo de uma forma particular. O saber científico, referenciado pelo conhecimento produzido serve para compreender o mundo. Porém, essa compreensão não acontece em sua totalidade, pois depende dos ditames da Ciência Física em elencar o que se deve conhecer, havendo a valorização de alguns conhecimentos em detrimento de outros.

Nesse contexto, baseado em métodos e técnicas, ou seja, em um método científico, a Física permite compreender o mundo, não havendo como dissociar a realidade cotidiana da realidade física.

## **2. 1 Métodos de ensino na área de Física**

A Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental (2017) considera relevante as vivências e saberes dos alunos desde o início de sua vida escolar e, por isso, traz como parte integrante do currículo dessa etapa elementos que se constituem como sistematização para o ensino de Ciências, no que se refere à compreensão dos fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas.

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes. [...] Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes (BRASIL, 2017, p. 328).

O aprender destas competências sugere que o aluno além de compreender as particularidades dos corpos celestes, possa refletir sobre a importância do estudo da Astronomia e o seu reflexo nas aplicações do cotidiano. Além disso, remete a capacidade de maior busca na compreensão da natureza, por meio da exploração. Assim é possível haver interação com a realidade em que vive e adquirir instrumentos para transformá-la para melhor.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996, p.17), “a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. Logo, a escola pode ser um aporte para aguçar ainda mais o interesse destas ao mesmo tempo em que o conhecimento é construído. Pois, segundo BRASIL (2017, p. 59),

[...] ao longo do Ensino Fundamental – anos iniciais, a progressão do conhecimento ocorre pela consolidação das aprendizagens anteriores e pela ampliação das práticas de linguagem e da experiência estética e intercultural das crianças, considerando tanto seus interesses e suas expectativas quanto o que ainda precisam aprender.

De modo geral, a BNCC está organizada de acordo com as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada nível de ensino, durante toda a Educação Básica e em cada etapa da escolaridade.

A Física se caracteriza por meio do entendimento de uma linguagem específica, como também apropriada para descrever os fenômenos naturais. Pilaré e Alves Filho (2009), analisam que, no ensino fundamental, considerada a primeira etapa da educação básica, o conteúdo de Ciências ministrado no 9º ano apresenta-se de forma extensa, sendo trabalhado de forma superficial. Devido a esse fato, o professor do ensino médio deverá abordar os conteúdos de Física fazendo a relação deste com o que será lecionado no 1º ano do ensino médio (LELLIS, 2003).

Em relação ao ensino de Física, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs enfatizam o uso da experimentação nos laboratórios. Porém, se analisa que somente utilizar os laboratórios não soluciona as peculiaridades do processo de ensino e aprendizagem em Física. Não obstante, a teoria e a prática se relacionam intrinsecamente por meio das práxis histórica, social e coletiva. Dessa forma o indivíduo deve concluir o ensino médio, sendo capaz de entender o mundo que vive, conseguindo interpretar fatos e fenômenos naturais.

Devido a evolução da prática educativa, houve a necessidade de fazer outras reformas nos PCNs, sendo criado os Parâmetros Curriculares Nacionais + PCNs + em 2002. O objetivo dos PCNs + é orientar os professores quanto à sua atuação em relação às metodologias em sala de aula. Segundo os PCNs+ (2002), o ensino de Física não deve se embasar somente nos avanços tecnológicos, mas sim formar um cidadão crítico inserido em meio à sociedade. Além dos PCN e PCN+, foi criado também os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM, os quais ressaltam a importância dos questionamentos e da investigação por parte dos alunos, ampliando-se sua visão de mundo (ROSA *et al* S/D).

mesmo com os PCNEM e de diversos grupos de pesquisadores e do número crescente de investigações e de cursos de Pós-graduação na área de ensino de Ciências no Brasil, ainda permanece uma lacuna em termos de sua efetivação em sala de aula. A ação pedagógica do professor parece avançar pouco e ele não se desvincula de um ensino apoiado em listas gigantescas de conteúdo (ROSA *et al* S/D).

Nesse sentido, o professor deve buscar formas de fazer com que o ensino de Física se torne construtivo para os estudantes, a partir de metodologias que levem o aluno a refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem nessa disciplina. Em relação ao ensino de Física, contemporaneamente, este segue a tendência de contextualizar os conteúdos por meio da incorporação, nos currículos, de características sócio científicas que envolvem questões de ordem ambiental, política, econômica, ética, social e cultural, as quais devem ter relação com a ciência e a tecnologia.

Moll (2003) analisa que existe a necessidade de transformar a abordagem dos conteúdos, pois conforme normatiza a atual LDB, o ensino desta disciplina deverá contribuir para que o estudante construa o conhecimento científico por meio da contextualização e significação de tais conteúdos. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1999):

Em um primeiro momento, utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia a dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência (PCNEM, 1999, p.33).

Neste aspecto é importante considerar os aspectos macroscópicos, as explicações com foco na linguagem Física para que seja possível construir o conhecimento. Concebe-se que esse fazer deve pautar-se na realidade do aluno, ou seja, na contextualização histórica, política, científica e social na qual se insere enquanto sujeito. Refletindo a esse respeito, Freire (2011, p.98) afirma que:

a educação é uma forma de intervenção no mundo. Intervenção que além do conhecimento dos conteúdos bem ou mal ensinados e/ou aprendidos implicam tanto o esforço de reprodução da ideologia dominante quanto o seu desmascaramento.

Conforme o exposto anteriormente, compreender o ensino de Física é transitar entre o conhecimento e a sabedoria, sejam científicas ou retiradas do senso comum. Milaré *et al* (2009),

analisa que o ensino de ciências era dogmático e baseado na transmissão-recepção de resultados, conceitos e doutrinas, não sendo contextualizado com a vivência, nem tampouco voltado para a formação de cientistas. Não obstante, essa visão das ciências foi se modificando, pautando-se na concepção de que o ensino de Física deve favorecer a formação de alunos que saibam interagir com a sociedade e a natureza de forma consciente e ética.

### **3 PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ÓPTICA UTILIZANDO MATERIAL DE BAIXO CUSTO**

No ensino de Física, uma das ideologias metodológicas que vem sendo sugerida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) é o ensino por investigação. Nesta abordagem, o aluno é posto frente a um problema que dará início para a construção do conhecimento e por meios deste, deve raciocinar e desenvolver estratégias que permitam solucioná-lo.

Nesta abordagem, o principal objetivo é propor um ambiente investigativo que permita a condução dos alunos no processo de ensino-aprendizagem partindo de uma problematização experimental ou teórico. “A problematização consiste na construção de situações-problema que irão estruturar as situações de aprendizagem, dando-lhes um significado percebido aos alunos” (CARVALHO, 2010, p.42). O problema deve ser bem planejado contendo todas as características necessárias para a aprendizagem do conteúdo assim como, estar contextualizado no cotidiano dos alunos com o objetivo de instigar no engajamento da solução.

Com o problema bem estruturado, seja experimental ou contextualizado, o professor deverá seguir uma sequência de ensino investigativa sendo resumida em três etapas. Na primeira, os alunos devem ser divididos em grupos, pois de acordo com Carvalho (2013, p.5), “o trabalho em grupo sobe de status no planejamento do trabalho em sala de aula passando de uma atividade optativa do professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos”.

Os grupos divididos, o professor deve propor a situação problema experimental ou textual e em seguida verificar se houve a compreensão dos alunos.

Com esta fase concluída, dá-se andamento para a fase de resolução do problema. É neste momento, que os alunos utilizando os conhecimentos prévios tentam resolver o que a problemática está propondo. Concordamos com Carvalho (2013, p.6) quando diz que, “a partir dos conhecimentos que o estudante traz para a sala de aula que ele procura entender o que o professor está explicando ou perguntando”. O importante neste momento é o levantamento de hipóteses que poderão ser testadas dando condições para erros e acertos, o que será determinante para divisão de variáveis que influenciaram ou não na resolução do problema. O professor não deve interferir propondo hipóteses e nem manipulando objetos, caso o problema seja de cunho experimental. Seu papel nesta etapa é de verificar se os grupos compreenderam o problema proposto e deixá-los refletir a respeito.

Como último passo da sequência investigativa, o docente após verificar que os grupos já conseguiram resolver a problemática, deverá promover um debate com o objetivo de

sistematizar os conhecimentos construídos a partir de cada passo concretizado durante a aula. Por meio de perguntas o professor deve levar os alunos a tomar consciência de suas próprias ações para resolver a problemática, buscando argumentos e justificativas para uma explicação do fenômeno identificado ou ocorrido. É neste momento que o professor deve desenvolver no aluno a habilidade argumentativa buscando termos científicos que satisfaçam o objetivo de construção do conceito.

No território brasileiro, percebe-se, frequentemente, que existe uma defasagem no ensino e na aprendizagem de física, principalmente na rede pública de ensino, onde o seu público possui condições sociais e econômicas mais precárias (SILVA; LEAL, 2017). Esse problema se torna ainda mais evidente, com a falta de preparo dos profissionais docentes, aspectos culturais e familiares prejudiciais ao processo de aprendizagem, situações economicamente contrárias à um processo educacional adequado, desinteresse dos estudantes, sucateamento das escolas, descaso com o profissional da educação ou falta de equipamentos adequados (COSTA; BARROS, 2015).

Na tentativa de tornar o ensino mais eficiente e uma aprendizagem mais significativa, alguns professores utilizam diferentes metodologias e artifícios, buscando uma melhora em suas aulas (PARANHOS *et al.*, 2017; ARAÚJO; ABIB, 2003). Com isso, pode ser considerado que um professor deve ser e estar empenhado em promover uma educação de boa qualidade, mais humana, que seja favorável à sua função social, que consiste em ajudar seus alunos em seu desenvolvimento cognitivo, científico, social, afetivo, psicomotor, relacional, ético, linguístico e estético. Além dessas “atribuições”, o professor se depara constantemente com outras necessidades advindas de transformações e problemas sociais, políticos, econômicos e educacionais (GATTI, 2016; LEITE, 2011).

A realidade socioeconômica onde o profissional da educação atua é muito diversificada e heterogênea, e uma estratégia para assegurar um bom aprendizado educacional apontada por professores e pesquisadores é o uso de diferentes metodologias, além de aulas meramente expositivas (THOMAZ, 2000; LEITE, 2011). Então, buscando auxiliar ainda mais os professores a demonstrar alguns fenômenos físicos, especificamente relacionados ao conteúdo de óptica, aqui se propõe uma gama de experimentos que possuem um baixo custo utilizando-se de materiais de fácil acesso. Propostas de roteiros experimentais de óptica com materiais de baixo custo até são encontradas na literatura ou na internet, mas, muitas vezes, com experimentos isolados, não havendo uma proposta de um kit que compreenda as ópticas físicas e geométricas no mesmo trabalho.

### 3.1 Elaboração e Execução de Experimentos Relacionados à Óptica

A luz é uma onda eletromagnética. Quando emitida ou absorvida também demonstra propriedades corpusculares. Ela é emitida por cargas elétricas aceleradas que absorvem uma energia adicional mediante o aquecimento ou por meio de descargas elétricas (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009).

O estudo da luz e dos fenômenos luminosos, a óptica, é dividido em duas frentes, as chamadas: óptica geométrica e óptica física. Na óptica geométrica, estudam-se os fenômenos ligados à propagação da luz através de raios luminosos definidos geometricamente. Na óptica física, estudam-se os fenômenos luminosos cuja descrição depende do caráter ondulatório da luz (BARRETO FILHO; SILVA, 2013).

#### 3.1.1 Experimento 1: Copo com água e um lápis.

Este experimento tem como objetivo compreender o fenômeno da Refração da luz. Pegue um copo de vidro transparente, encha até a metade com água e, em seguida, insira na vertical um lápis dentro dele. Ao realizar a experiência, notará que o lápis parecerá quebrado, mas calma, pois se trata de pura ilusão, ou melhor: de física. A resposta para esse tipo fenômeno reside no termo “refração” e é fácil de ser explicado. Entretanto, é preciso entender primeiramente a natureza da luz, que é considerada uma onda eletromagnética, formada por um espectro de cores, cada uma com frequência específica, para descobrir o valor do índice de refração, basta dividir a velocidade da luz no vácuo, que é de 300 mil quilômetros por segundo, pela sua velocidade em determinado meio. “Quando a luz se propaga no vácuo, não há interação com nenhum tipo de matéria, por isso ela atinge a sua velocidade máxima, sendo o índice de refração no espaço igual a 1. Já no meio gasoso, ou líquido, esse valor aumenta, pois quanto maior o índice de refração, menor a velocidade de propagação da luz”.



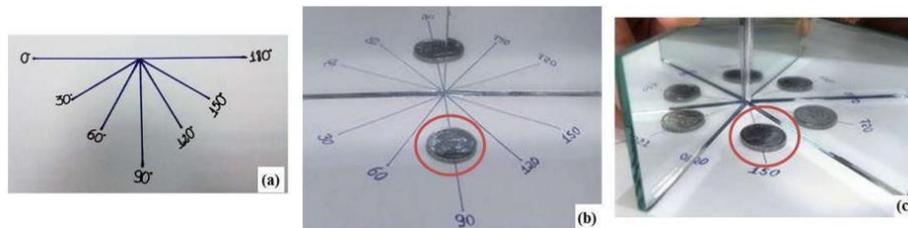
**Figura 1:** Lápis mergulhado na água.

Fonte: (GASPAR, 2011).

No exemplo do experimento do copo, a impressão de que o lápis está quebrado é facilmente explicada pelas diferenças nos índices de refração dos meios, sendo o do ar de 1,00029 e o da água de 1,33. “Quanto mais denso for um meio, maior é o seu índice de refração, pois há muita interação da luz com os elétrons dos átomos que compõe determinado material. No caso do diamante, por exemplo, pela sua alta densidade, seu índice de refração é de 2,409”.

### 3.1.2 Experimento 2: Multiplicação de Moedas

Este experimento tem como objetivo demonstrar a multiplicação de imagens através de uma associação de espelhos planos. O experimento é montado desenhando-se em uma folha sulfite, com ajuda do transferidor, uma base com diferentes ângulos (de  $30^\circ$  em  $30^\circ$ ), conforme a figura 2 (a). Após a montagem do experimento, alinham-se os espelhos sobre a base desenhada no sulfite, em um ângulo de  $180^\circ$  um do outro, coloca-se uma moeda no centro deles e observa-se a imagem formada nos espelhos (figura 2 (b)). Este procedimento é repetido para diferentes ângulos (figura 2 (c)).



**Figura 2:** (a) Base para o experimento “multiplicação de moedas” com diferentes ângulos na folha sulfite. Espelhos posicionados com diferentes ângulos entre si: (b)  $180^\circ$  e (c)  $60^\circ$ . Em destaque a moeda que originou as imagens refletidas nos espelhos.

Fonte: (GASPAR, 2011).

O princípio físico deste experimento é baseado na reflexão da luz, que ocorre quando um feixe de luz incide sobre uma superfície (ou interface de separação entre dois meios transparentes) e volta ao meio de propagação de origem. Quando um feixe de luz incide em uma superfície lisa e polida (que é o caso dos espelhos planos do experimento), ele é refletido de maneira especular (regular), sendo que os raios refletidos têm um ângulo de reflexão igual ao ângulo de incidência (GASPAR, 2011).

No caso do experimento, a luz refletida por um dos espelhos incide sobre o outro espelho, produzindo uma combinação de imagens refletidas da moeda. O número de imagens varia conforme a posição dos espelhos, ou seja, à medida que a angulação entre os dois espelhos vai diminuindo, ocorre um aumento do número de imagens da moeda refletida, como pode ser observado na figura 2 (c), em comparação com a figura 2 (b).

O número de imagens formadas para os ângulos de  $180^\circ$  e  $60^\circ$  são, respectivamente, 1

e 5, como pode ser visto na Figura 1. Este número também poderia ser calculado pela expressão  $n = \frac{2\pi}{\alpha} - 1$ , onde  $n$  é o número de imagens e  $\alpha$  o ângulo entre os espelhos (em radianos) (Ribeiro, 2014).

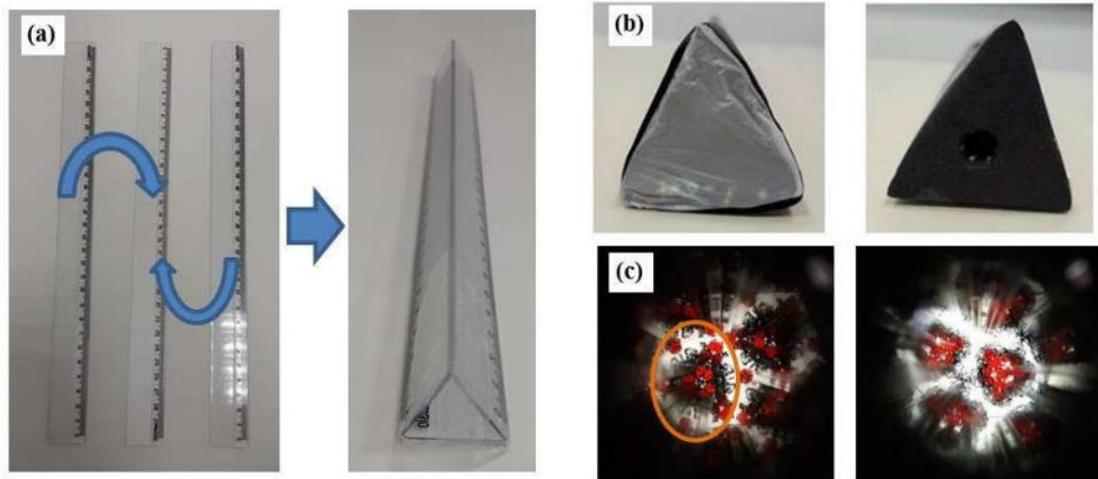
### 3.1.3 Experimento 3: Caleidoscópio

Este experimento tem como objetivo demonstrar o fenômeno visual que resulta de reflexões da luz que incide em três “espelhos” em formato de prisma triangular.

O experimento é montado unindo-se três régua transparentes pelas laterais, em um formato de triângulo equilátero, utilizando fita adesiva. Na sequência, encapa-se a estrutura formada pela junção das régua, com o papel cartão preto, de modo que sobre 3 cm, aproximadamente, do papel em uma das extremidades da estrutura, onde deverão ser armazenadas as miçangas. Após, adicionam-se as miçangas a esse espaço de 3 cm e fecha-se esta extremidade com um pedaço de sacola plástica, conforme figura 3 (b, (esquerda)). Fecha-se totalmente a outra extremidade com o papel cartão e, em seguida, é feito um pequeno orifício, com auxílio de uma caneta. As figuras 3 (a) e (b) ilustram a montagem do experimento. Com o objeto montado, deve-se posicionar o olho do observador na extremidade aberta, onde são observadas imagens formadas no caleidoscópio (figura 3 (c)). Deve-se girar o caleidoscópio para modificar as posições das miçangas e os padrões de imagens formados.

A régua, por ser uma superfície lisa e polida, reflete a luz de forma especular, assim como um espelho, mas, por ser transparente, necessita que os raios luminosos incidam somente em uma de suas faces, para o bom funcionamento do caleidoscópio. Por este motivo, cobrimos a face externa com um papel escuro, para que as reflexões ocorram somente na região interna do caleidoscópio e raios luminosos externos não interfiram na formação das imagens. Quando um feixe luminoso, que entra pela extremidade inferior do caleidoscópio, incide na superfície de uma das régua no interior do conjunto, ocorre o fenômeno de reflexão da luz, da mesma forma que no experimento “multiplicação de moedas”.

Em seguida, o feixe luminoso refletido passa por outras reflexões na superfície das demais régua da combinação, produzindo diversos efeitos visuais geométricos, simétricos, em torno de um eixo (OMELCZUCK; SOGA; MURAMATSU, 2017). Quando movimentado o caleidoscópio, é produzido um novo padrão de imagem. A figura 3 (c) ilustra duas imagens formadas no caleidoscópio.



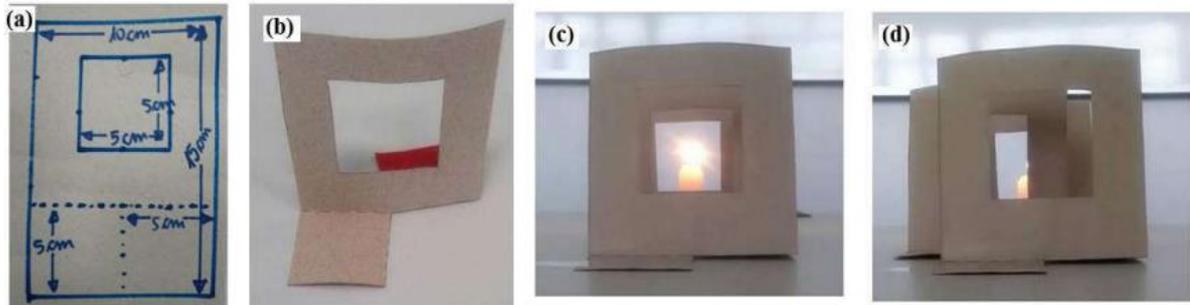
**Figura 3:** (a) Montagem do caleidoscópio (prisma triangular); (b) extremidades inferior e superior (com orifício); (c) imagens internas de diferentes padrões formados, com a imagem original destacada.

Fonte: (GASPAR, 2011).

### 3.1.4 Experimento 4: Propagação Retilínea da Luz

Este experimento tem o objetivo de demonstrar como acontece a propagação linear dos raios de luz e seu bloqueio por obstáculos.

A montagem do experimento é feita, inicialmente, construindo os cavaletes, desenhando-se três retângulos iguais, de medidas de 10 cm x 15 cm, em papel cartão. Para construir os cavaletes (suportes do experimento), em uma das extremidades de um dos retângulos, é traçada uma linha pontilhada, formando outro retângulo de 10 cm x 5 cm (figura 4 (a)), e posteriormente, este é dividido ao meio e recortado até a linha pontilhada. Em seguida, as pontas são dobradas, uma para trás e uma para frente, conforme a figura 4 (b), formando uma base quadrada de 5 cm x 5 cm. Dentro do quadrado de 10 cm x 10 cm é necessário desenhar outro quadrado de 5 cm x 5 cm, com as seguintes dimensões: margens esquerda e direita de 2,5 cm; superior 2 cm e inferior 3 cm. Este segundo quadrado é recortado, de modo que fique semelhante a uma “janela aberta”. As figuras 4 (a) e (b) ilustram a construção do cavalete. O mesmo procedimento é repetido para os outros dois retângulos desenhados no papel cartão, de modo a se obter três cavaletes.



**Figura 4:** (a) Medidas das dimensões para construção dos cavaletes; (b) cavalete montado; (c) - (d) execução do experimento “propagação retilínea da luz”.

Fonte: (GASPAR, 2011).

Após a montagem do experimento, os três cartões (cavaletes) são alinhados sobre uma mesa ou superfície horizontal, é colocada uma vela acesa em uma das extremidades, e o observador posiciona-se na outra extremidade para visualizar o experimento (figura 4 (c)). Na sequência, um dos cartões é retirado do alinhamento e é feita a observação, conforme a figura 4 (d).

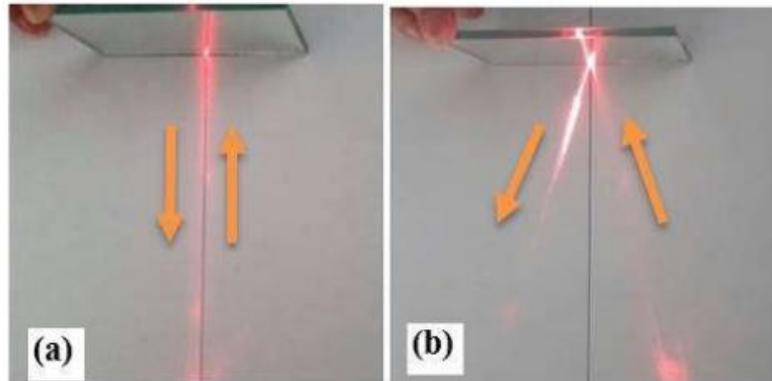
Neste experimento é possível observar que a luz da vela propaga-se em linha reta, porque no momento em que os três cavaletes estão alinhados, é observada a luz da vela do outro lado (figura 4 (c)). Já no momento em que um dos cartões é retirado do alinhamento, a luz da vela deixa de ser visível ao observador (figura 4 (d)), que acontece porque a luz incide no cartão fora do alinhamento e não consegue passar através dele.

O princípio da propagação retilínea da luz, que diz que, em meios uniformes, a propagação da luz ocorre em linha reta, consiste numa das bases fundamentais para o delineamento dos raios de luz estudadas pela óptica geométrica (GASPAR, 2005).

### 3.1.5 Experimento 5: Reflexão da Luz

Este experimento tem como objetivo demonstrar a reflexão especular da luz e que seu ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

A montagem experimental é muito simples, sendo traçada uma linha reta com a caneta em uma folha sulfite, com o auxílio de uma régua, e coloca-se o espelho em cima desta linha, de modo que ela o divida ao meio. Após a montagem, incide-se um laser no ponto onde a linha traçada toca o espelho, e varia-se o ângulo de incidência do laser no espelho, observando o que acontece.



**Figura 5:** Experimento “reflexão da luz” para diferentes ângulos de incidência e reflexão: (a)  $0^\circ$  e (b)  $18^\circ$ . As setas indicam a direção dos raios incidentes e refletidos.

Fonte: (GASPAR, 2011).

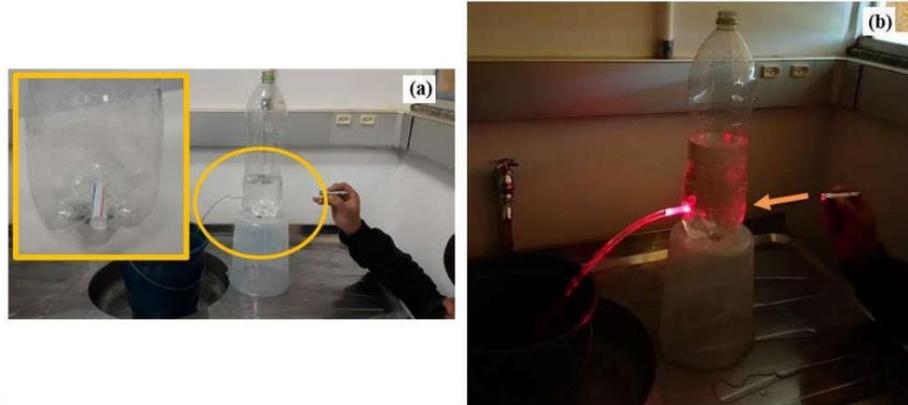
Observa-se que os raios de luz do laser, ao incidirem no espelho, serão refletidos de maneira regular (reflexão especular). Ao incidir um feixe de luz no espelho com determinado ângulo de incidência, o feixe de luz será refletido na mesma proporção, ou seja, terá o mesmo ângulo de reflexão (os ângulos são tomados com relação à normal à superfície). Este fenômeno é conhecido como lei da reflexão (Halliday; Resnick; Walker, 2009), e pode ser observado nas figuras 5 (a) e (b).

### 3.1.6 Experimento 6: A Luz que Faz Curva

Este experimento tem como objetivo demonstrar o fenômeno da reflexão interna total da luz.

Para a confecção deste experimento, com o auxílio de uma tesoura, é necessário fazer um furo na garrafa PET onde, com cola quente, será fixado um canudo de 5 cm a uma altura de 5 cm a partir da base da garrafa, aproximadamente, como na figura 6 (a). O canudo realizará um comportamento valvular, permitindo a saída da água que deve ser colocada na garrafa.

Após a montagem do experimento, devemos incidir um laser no canudo em um ângulo de  $0^\circ$  (zero grau) com o eixo do canudo (no mesmo sentido de saída da água), e o fenômeno poderá ser visto, como na figura 6 (b). Para o enchimento da garrafa PET, utilizamos uma vasilha com água, sendo que é preciso tampar a extremidade do canudo (podendo ser com o dedo), liberando a passagem do filete de água pelo canudo somente quando o laser for incidido. A realização do experimento em local escuro permite uma melhor visualização do fenômeno, e deverá ser realizada sobre uma pia ou balde, para dar a destinação mais adequada à água já utilizada.



**Figura 6:** (a) Montagem (com imagem ampliada na parte da garrafa onde é fixado o canudo) e (b) execução do experimento “a luz que faz curva”. A seta indica a direção de incidência do laser no canudo.

Fonte: (GASPAR, 2011).

No momento de incidência da luz do laser sobre o orifício do canudo, a luz que passará pela abertura seguirá o mesmo trajeto da água, dando a aparência e formato curvo da figura (b).6 Esse fenômeno é chamado de reflexão interna total, e acontece quando a luz incide sobre a interface de dois meios transparentes, saindo do meio com o índice de refração maior, em direção ao meio com índice menor, com um ângulo de incidência maior que um certo ângulo crítico (ou ângulo limite) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009).

O índice de refração, por sua vez, é uma grandeza que indica quantas vezes a velocidade de propagação da luz no vácuo é maior que a velocidade de propagação da luz no meio (GASPAR, 2005). O fenômeno da reflexão interna total explica o funcionamento das fibras ópticas, que são “tubos” de luz que a levam de um lugar a outro através de uma série de reflexões internas totais, onde os raios luminosos são refletidos sucessivamente ao longo das paredes internas da fibra, acompanhando o caminho que existe (TORRES *et al.*, 2013).

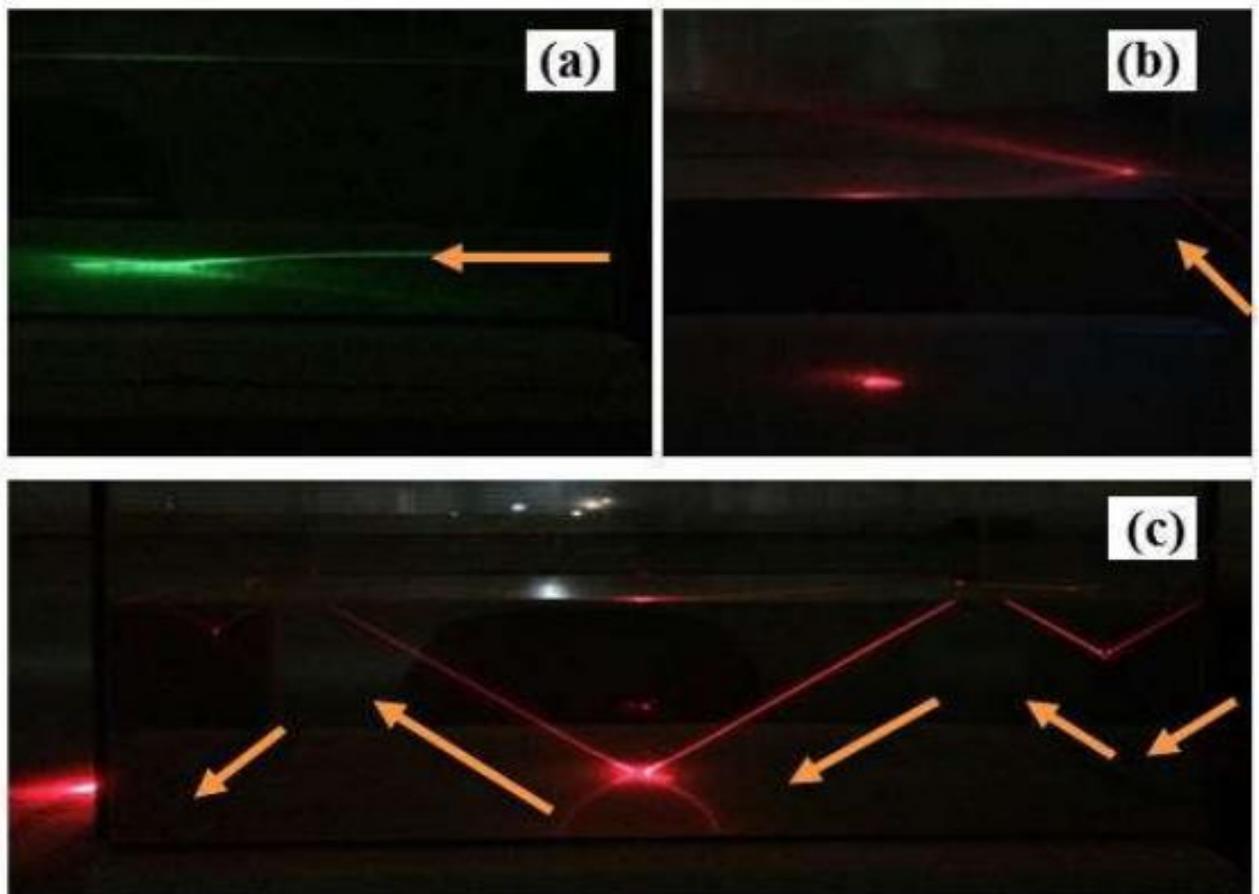
### 3.1.7 Experimento 7: Entortando a Luz com Açúcar

Este experimento tem como objetivo demonstrar os fenômenos de refração, reflexão parcial e reflexão interna total da luz de um laser incidindo em água com açúcar. A confecção deste experimento consiste em inserir uma grande quantidade de açúcar em um recipiente grande transparente com água, e deixar em repouso por, no mínimo, 24 horas, sem agitar a mistura, para que o açúcar dissolva, formando camadas de diferentes concentrações (o fundo do recipiente ficará mais concentrado). No nosso experimento em particular, utilizamos 1 kg de açúcar em, aproximadamente, 30 L de água dentro de um aquário de 60 L. Depois do composto já pronto (água e açúcar), é necessário apenas direcionar a luz do laser em diferentes

posições e angulações para visualizar diferentes fenômenos.

Quando a luz atinge uma superfície lisa separando dois meios homogêneos e transparentes, em geral, a onda é parcialmente refletida e parcialmente transmitida para o outro material. Ao passar para outro meio, ocorre uma mudança na velocidade de propagação da luz, esse processo é chamado de refração da luz (TORRES *et al.*, 2013). Ao incidir a luz do laser paralelamente e bem próximo ao fundo do aquário, a luz fica curvada, devido à variação do grau de concentração de açúcar na água, que, por consequência, faz com que varie o índice de refração do meio (água com açúcar), demonstrando, assim, refrações sucessivas (figura 7 (a)). Na hora da visualização dos fenômenos ópticos, ao posicionarmos o laser em diferentes ângulos, será possível a percepção da reflexão parcial da luz (figura 7 (b)).

Ao aumentar o ângulo de incidência da luz do laser na interface água e ar, chegando a um ângulo de incidência maior que um certo ângulo crítico, visualiza-se o fenômeno de reflexão interna total (figura 7 (c)) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009), mesmo fenômeno observado no experimento anterior.



**Figura 7:** (a) Refrações sucessivas curvando a luz do laser; (b) reflexão e refração e (c) reflexão interna total da luz ao incidir um laser na água com açúcar. As setas indicam a direção de incidência da luz do laser na solução em (a) e (b) e a direção de propagação do raio refletido em (c).

Fonte: (GASPAR, 2011).

Espera-se que as discussões aqui expostas, sejam capazes de gerar novos questionamentos no intuito de fomentar um movimento constante de busca pela pesquisa como meio de novas descobertas e de confirmação de conceitos já formados. Visto que esse processo de está sempre em busca de aprendizado é o que fomenta a formação docente.

Também pudemos perceber a importância de trabalhar com o que se gosta, fazendo o que se gosta, bem como a importância de além de saber, saber fazer, remetendo ao fato de que não adianta apenas conhecer o conteúdo, para você ser um bom, ou excelente professor você deve saber como levar o conhecimento para pessoas, como ser mediador da construção do conhecimento de seus alunos.

A produção de saberes docentes não pode ser limitada somente ao processo de formação do professor, a própria prática docente é fonte de produção de saberes, já que as vivências e experiências contribuem muito para a bagagem do professor. Portanto, é durante a ação didática pedagógica que a identidade e a profissionalização docente vão se formando. Os saberes são produzidos para subsidiar a ação prática da mesma forma que também se formam, se reelaboram e se reestruturam a partir da experiência adquirida com ela. É na prática educativa que os saberes docentes são aplicados, testados, verificados e desta forma vão sendo legitimados, e é justamente esta dinâmica que faz com que os saberes docentes surjam a partir das práticas. É por meio da prática que o professor exercita a teoria de modo a agir sabendo redirecionar o seu trabalho pedagógico.

#### 4 METODOLOGIA

Diante os grandes desafios que nos docentes encontramos em nosso campo de trabalho, devemos buscar meios para se adequar frente aos inúmeros problemas. Dentre muitos, destaco aqui, o maior de todos os desafios no meu ponto de vista. Proporcionar que o ensino de Física tenha significado para os discentes não só na disciplina, mas também em seu cotidiano. Os procedimentos adotados para a realização da pesquisa enquadram-se no cunho qualitativo de caráter exploratório. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p.31)” a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica”.

O caráter exploratório, de acordo com Gil (2002, p.41) tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas á torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Para tal finalidade adotamos como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica exploratória utilizando as técnicas viáveis a cada procedimento.

As principais fontes escolhidas para a pesquisa foram o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, a Revista Brasileira de Ensino de Física, a Sociedade Brasileira de Física os eventos Encontro de Pesquisa em Ensino de Física e o Simpósio Nacional de Ensino de Física.

Após a pesquisa e verificação de que não havia materiais que pudesse subsidiar o presente trabalho, buscou-se referências de livros que nos auxiliasse na compreensão e na construção da proposta metodológica. O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi regimentado nas seguintes etapas:

Na primeira etapa foi a escolha e delimitação do tema proposto; a segunda, foi o levantamento da literatura específica, através de livros, revistas, artigos, monografias, etc., a terceira etapa constitui-se de um suporte bibliográfico, e a quarta etapa foi a interpretação e síntese do conhecimento com base na revisão literária no estudo de caso.

O método da pesquisa bibliográfica é dedutivo, com aquisição de dados por meio de pesquisa exploratória. Desse modo, foi realizado um levantamento bibliográfico que segundo

Lakatos (1992), “trata-se de um levantamento de toda a bibliografia já publicada em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita”, oportunizando um suporte para que a pesquisa bibliográfica seja enriquecida referência específica para melhor contato com tudo aquilo que foi escrito sobre determinado assunto.

O processo dedutivo, por um lado, leva o pesquisador do conhecido ao desconhecido com pouca margem de erro; por outro lado, é de alcance limitado, pois a conclusão não pode possuir conteúdos que excedam o das premissas. Sendo assim, concluir que a dedução seja infrutífera e estéril é não perceber seu verdadeiro significado (CERVO, 2002, p. 35).

O autor supra citado (CERVO, 2002), discorre sobre a função do método exploratório como sendo um conjunto de processos utilizados para verificar as hipóteses, assim como seu princípio geral de determinar que as causas produzem os efeitos.

Também fez a utilização de tabelas para atestar a veracidade dos dados encontrados nos autores citados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física é uma ciência que tem grande importância para a sociedade, por estudar a natureza, seus fenômenos micro e macroscópicos e por ser também base para a evolução tecnológica que nos assiste diariamente, estando presente em diversas áreas do nosso cotidiano como, por exemplo, na medicina, nas engenharias, nas usinas produtoras de energia elétrica e entre outras inúmeras áreas.

No âmbito escolar, a disciplina de Física é o espaço de aprendizagem e desenvolvimento de competências para que os jovens possam analisar e interpretar os fenômenos da natureza, assim como, também tenha base para lidar com situações que o mundo tecnológico lhe impõe em seu cotidiano. Com base na realidade que pude vivenciar durante a minha passagem pelo Ensino Médio como aluno e também durante o estágio docente obrigatório do curso de Licenciatura em Física pude constatar que, um dos grandes desafios é fazer com que os conteúdos da disciplina de Física sejam relacionados e interpretados a partir dos fenômenos da natureza e da tecnologia ganhando assim um significado para o processo de aprendizagem.

Para tanto, o professor deve ser capaz de analisar e aplicar metodologias diversas para que o processo de ensino aprendizagem tenha significado. Uma metodologia de destaque, é o ensino de ciências por investigação, que tem por base a proposição de um problema para o início da construção do conhecimento.

Embora todo o esforço para se alcançar valores iguais aos da literatura, todo o trabalho realizado, unindo instrumentos disponíveis assim como adaptações para simplificação de métodos, o resultado esperado demonstra que métodos simples podem ser aplicados no ensino médio e com excelentes resultados. Por outro lado, até agora a polarização da luz não tem recebido a devida atenção nas escolas de ensino médio.

Assim, através da abordagem aqui apresentada esperamos trazer uma forma nova de trabalhar com a luz, para levar a diversão e criatividade para dentro de sala de aula, pois com métodos cada vez mais elaborados e vinculados a realidade atual, talvez, o ensino básico de educação adquira novos caminhos e por fim encontre o rumo que a educação sempre buscou, o verdadeiro aprendizado e sua praticidade.

Os experimentos de baixo custo constituem uma alternativa na construção de uma ponte entre o conteúdo ministrado em sala de aula e o cotidiano dos alunos. Além disso, os experimentos favorecem estímulo ao caráter investigativo, à tomada de decisão e à aprendizagem colaborativa, pois, quando é solicitado aos alunos justificativas que expliquem os fenômenos

observados, eles são encorajados a romper a passividade que geralmente lhes é imposta na abordagem tradicional, possibilitando assim a construção do conhecimento de forma crítica e ativa, desenvolvendo dessa forma a autonomia.

A escolha do tema deve-se a sua carência nos principais livros didáticos do Ensino Médio do país. Esse fato é particularmente preocupante, pois o livro didático desempenha um papel muito importante no processo de aprendizagem, já que este serve como guia para a elaboração das aulas.

## REFERÊNCIAS

- 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**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- AZEVEDO, J. L. de. **A educação como política pública**. 3ª Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.
- BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. **Física na aula por aula: mecânica dos fluidos terminologia, óptica**. São Paulo: editora FTD, 2013. v. 2, p. 304.
- BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Tecnologia Assistiva**. 2006. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 01 junho de 2018.
- BRASIL, PCNS + 2002
- BRASIL. **Declaração de Salamanca e Linhas de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais**. Brasília: Ministério da Justiça/Secretaria Nacional dos Direitos Humano, 2. ed., 1997.
- BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Lei Federal nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 1994.
- BRASIL. **Lei nº 13.146/2015**. Trata das adaptações para que a pessoa com deficiência possa exercer em igualdade de condições oportunidades, direitos e liberdades.
- BRASIL. Lei nº 8.035/2010. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=490116>. Acesso em 01 de junho de 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais**. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. **Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência**. Brasília: Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989.
- BRASIL. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: 1988.
- BRASIL. Senado Federal. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais**. Brasília: CORDE, 1994.
- BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN**, nº 9.394/96.
- BRASIL. Senado Federal. **Resolução CNE/CEB nº 2/2001**. Trata das Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. MEC/SEESP, 2001.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional.** Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).** Introdução. Ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. 3. ed Ijuí: Ed. da UNIJUI, 2003.

COOK, A. M.; HUSSEY, S. M. *Assistive Technologies: Principles and Practice.* St. Louis: Mosby, 1995.

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. O ensino da física no Brasil: problemas e desafios. **XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, p.10981-10989, 2015.

CARVALHO, ANA, (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013

CARVALHO, ANA, *et al.* **Ensino de Física.** São Paulo: Cengage Learning, 2010

DOURADO, L. F. **Fracasso escolar no Brasil:** Políticas, programas e estratégias de prevenção ao fracasso escolar. Ministério da educação - Secretaria de Educação Infantil e Fundamental. 2005

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** 43 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GASPAR, A. **Compreendendo a física.** São Paulo: editora Ática, 2011. v. 2, p. 448.

GASPAR, A. **Física série Brasil.** São Paulo: editora Ática, v. único, p. 552, 2005.

GATTI, B. A., Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIPF)** 1, n.2: p.161-171, 2016.

GOLDFELD, Márcia. **A Criança Surda.** Linguagem e Cognição numa Perspectiva Sócio Interacionista. São Paulo: Plexus Editora, 2001.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J., **Fundamentos da Física:** Ótica e Física Moderna. São Paulo: editora LTC, 2009. v. 4, p. 299.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e a Patologia do saber.** Rio de Janeiro, Imago, 1976.

KISHIMOTO, Morchida Tizuko. (ORG). **O brincar e suas teorias.** São Paulo: Pioneira, 2009.

KISHIMOTO, Morchida Tizuko. **Jogos, Brinquedos e a Educação** (Org). 14. Ed-São Paulo: Cortez, 2011.

LEITE, Y. U. F. **O lugar das práticas pedagógicas na formação inicial de professores.** São Paulo: editora UNESP, 2011. v. único, p. 104.

- LIBÂNEO, J. C. **Licenciatura em Pedagogia**: a ausência dos conteúdos específicos do ensino fundamental. In: GATTI, B. A.; SILVA JUNIOR, C. A.; PAGOTTO, M. D. S.; 2010.
- MELO, C. M.R. **As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar ao processo de construção do conhecimento**. *Información Filosófica*. V.2 nº1 2005 p.128- 137.
- OMELCZUCK, R. S. de A.; SOGA, D.; MURAMATSU, M. 200 anos de caleidoscópio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. e3602-1- e3602-9, 2017.
- PARANHOS, M. C. R. et al. Metodologias ativas no ensino de física: uma análise comparativa. **Revista UNILUS ensino e pesquisa**, v. 14, n. 36, p. 124-131, 2017.
- PIETROCOLA, Maurício. **Construção e realidade**: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. UFSC, 2005.
- RAMOS, M. N. **Conceitos básicos sobre o trabalho**. In: FONSECA, A. F. e STAUFFER, A. de B. O processo histórico do trabalho em saúde. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2006.
- SEVERINO, A. J. **A nova LDB e a política de formação de professores**: um passo à frente e dois atrás... In: FERREIRA, N. S. C.; AGUIAR, M. Â. da S. (orgs.). **Gestão da educação**: impasses, perspectivas e compromissos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. S. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n 1: p. e1401-1- e1401-5, 2017.
- SILVA, Luzia Poliana Anjos da, QUEIROS, Fernanda, LIMA, Isabela. **Fatores Etiológicos da Deficiência Auditiva em Crianças e Adolescentes de um Centro de Referência APADA em Salvador-BA**. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2006.
- THOMAZ, M. F. A experimentação e formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 360-369, 2000.
- TONELLO, M. G.M.; PELLEGRINE, A. M. **A utilização da demonstração para a aprendizagem de habilidades motoras em aulas de educação física**. *Revista paulista de Educação Física*. São Paulo, SP. 12(2): 107-14, jul./dez. 1998
- TORRES, C. M. A. et al. **Física: ciência e tecnologia 2**: Termologia, Óptica e Ondas. São Paulo: editora Moderna, 2013. p. 272.
- VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- VYGOTSKY, L.S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ter me guiado nessa caminhada e se fazer presente nos momentos de alegria e principalmente nas horas difíceis, toda a glória seja dada a ele.

Aos meus pais Manoel Vicente da Silva e Maria do Socorro da Silva Vicente, que sempre estiveram presente na minha vida, dando-me forças e nunca mediram esforços para me ajudar em todos os momentos para que eu pudesse me dedicar às aulas durante a graduação.

Aos meus irmãos Livândio, Lidiana, Antônio e Damião, a minha irmã Cencia Maria (in memoriam), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

A meu orientador Prof. Dr. Marcelo da Silva Vieira, pela confiança depositada em mim desde o início do curso, e até hoje, pelas sugestões ao longo dessa orientação pela sua competência e dedicação.

Aos meus colegas de curso, de modo especial José Albuino, Ronaldo Marques, José Antônio, Leonardo, Lucimar, Juliene, Ana Paula e Valdielle que contribuíram na minha formação com seus conhecimentos e experiências, aprendi muito com vocês.

Aos professores do curso de Física da UEPB, por compartilhar seus conhecimentos e contribuírem para minha formação quanto Licenciado em Física.