



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**

**MARCILIO NARCISO DE ARAÚJO**

**ENSINANDO ÓTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO:  
O USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS DE FÍSICA**

FORTALEZA-CE  
2014

MARCILIO NARCISO DE ARAÚJO

**ENSINANDO ÓTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO:  
O USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física, do Centro de Ciências, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Física, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Araújo Silva

FORTALEZA-CE  
2014

MARCILIO NARCISO DE ARAÚJO

**ENSINANDO ÓTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO:  
O USO DE EXPERIMENTOS NAS AULAS DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física, do Centro de Ciências, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Física, outorgado pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcos Antonio Araújo Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

À minha mãe, Maria. Irmãos, Clara, Clarice e Marcelo e esposa, Débora.

Aos meus familiares e amigos que sempre torceram por mim nessa jornada.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar caminhando comigo em todos os momentos, me guiando sempre para o caminho certo.

À minha mãe e amiga, Maria Narciso, pelo apoio, dedicação, compreensão, carinho, paciência e amor em toda minha vida.

Aos meus irmãos, Clara, Clarice e Marcelo, pela colaboração e cumplicidade em todos os momentos.

À minha esposa, Débora, pela colaboração, apoio, auxílio, compreensão, incentivo e amor durante toda esta caminhada.

Ao Professor Dr. Marcos Antonio Araújo Silva, pela sua dedicação e atenção para que esse trabalho fosse realizado.

A todos os professores que me instruíram durante toda a minha vida acadêmica, em especial, aos participantes da banca examinadora, Marcos Antônio, Nildo Loiola e Giovanni Cordeiro.

A todos os meus familiares e amigos que de forma direta ou indireta influenciaram na minha jornada e na construção desse trabalho.

Aos colegas de curso pela cumplicidade, ajuda, amizade e sugestões recebidas.

Aos alunos, pela gentileza de aceitarem a participar da pesquisa.

*“Os dois grandes males que debilitam o ensino e restringem seu rendimento são: a rotina sem inspiração, nem objetivo e a improvisação dispersiva, confusa e sem ordem. O melhor remédio contra esses dois grandes males é o PLANEJAMENTO.”*

(Luiz Alves de Mattos)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a importância dos experimentos em sala de aula. O suporte teórico compreende, dentre outros, Vygotsky (2001, 1991), Moreira (2000) e Rosa; Rosa (2012). Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, realizada com alunos dos níveis fundamental e médio. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário contendo dez questões. Os principais achados da pesquisa revelam que os alunos preferem aulas dinâmicas e afirmam que conseguem assimilar o conteúdo de forma positiva, pois as aulas ficam mais atrativas, implicando em uma aprendizagem significativa. Assim, conclui-se que essas aulas podem ser incluídas no planejamento para que possamos obter possíveis resultados significativos, quando comparados com o chamado ensino tradicional, o que vem se mostrando um ensino mais fascinante para os alunos, enfatizando a importância da concepção dos conceitos físicos e na afinidade destes com coisas e fatos do cotidiano.

**Palavras-chave:** Experimentos, Ensino de Física e Ótica.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 – Câmara escura .....</b>	<b>23</b>
<b>FIGURA 2 – Experimentos Câmara Escura .....</b>	<b>23</b>
<b>FIGURA 3 – Imagem projetada.....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 4 – Disco de Newton.....</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 5 – Montagem do Periscópio .....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 6 – Raios convergindo e divergindo.....</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 7 – Círculos para os projetos .....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 8 – Cartolina encaixada na lanterna formando o projetor .....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 9 – Materiais para projetor e reflexão da luz.....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 10 – Associação de espelhos planos .....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 11 – Apresentação da Câmara Escura .....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 12 – Apresentação do Disco de Newton .....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 13 – Apresentação do Periscópio .....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 14 – Apresentação do Projeto feixes de luz.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 15 – Apresentação da Associação de espelhos planos.....</b>	<b>38</b>



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	8
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS DA PESQUISA</b> .....	12
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	12
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	12
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	13
<b>3.1 A história do ensino no Brasil</b> .....	13
<b>3.2 A história do Ensino de Física no Brasil</b> .....	15
<b>3.3 O uso de experimentos no Ensino da Física</b> .....	16
<b>3.4 A teoria sociointeracionista de Vygotsky e o Ensino da Física</b> .....	18
<b>4 MÉTODOS E MATERIAIS</b> .....	21
<b>4.1 Descrição dos experimentos</b> .....	22
<b>4.1.1 Experimento 1 – Câmara Escura</b> .....	22
<b>4.1.2 Experimento 2 – Disco de Newton</b> .....	24
<b>4.1.3 Experimento 3 – Periscópio</b> .....	26
<b>4.1.4 Experimento 4 – Lentes esféricas (feixes de luz)</b> .....	27
<b>4.1.5 Experimento 5 – Um projetor de feixes de luz</b> .....	29
<b>4.1.6 Experimento 6 – Associação de espelhos planos</b> .....	30
<b>4.2 Apresentação e análises dos dados</b> .....	31
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	33
<b>5.1 Resultado da aplicação do Experimento 1 – Câmara Escura</b> .....	34
<b>5.2 Resultado da aplicação do Experimento 2 – Disco de Newton</b> .....	35
<b>5.3 Resultado da aplicação do Experimento 3 – Periscópio</b> .....	37
<b>5.4 Resultado da aplicação do Experimento 4 – Lentes esféricas (feixes de luz)</b> .....	37
<b>5.5 Resultado da aplicação do Experimento 5 – Um projetor de feixes de luz</b> .....	38
<b>5.6 Resultado da aplicação do Experimento 6 – Associação de espelhos planos</b> .....	38
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42
<b>APÊNDICES</b> .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

Visualiza-se a educação como principal ferramenta de mudança social, tendo em vista que, através desta, tem-se como resultado a formação do homem para a atuação de cidadão na sociedade que evolui de forma constante. Assim, a busca da capacitação objetivando o ganho de competências é fundamental para que o cidadão possa adaptar-se e participar de forma efetiva dessas mudanças.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) instituem que o Ensino de Física precisa ter como objetivo a contribuição com a formação de cidadãos, ou seja, deve se dar de forma interdisciplinar e contextualizada, utilizando conteúdos que auxiliem o aluno a adquirir um maior conhecimento sobre a vida, através, dentre outros, de saberes específicos da Física. Estes conhecimentos não devem servir apenas para a aprovação do aluno no vestibular.

Sendo assim, a utilização de experimentos para as aulas de Física podem fazer com que o aluno correlacione as informações do mundo científico e tecnológico ao seu contexto pessoal, aguçando suas habilidades e competências para a interpretação destas.

Com o objetivo de lançar opções para um Ensino de Física mais dinâmico, através de atividades práticas que visam estimular a vontade de aprender especificamente sobre ótica, listou-se vários experimentos que podem ser realizados na sala de aula com materiais de fácil acesso para os estudantes em geral. A elaboração e custo dos experimentos no âmbito de ótica são citados neste trabalho, atividades essas que podem ser realizadas pelos próprios alunos, objetivando a participação ativa de todos eles.

O objetivo geral desta pesquisa é investigar as influências da utilização de experimentos nas aulas sobre ótica, na disciplina de Física, com alunos de ensino fundamental e médio. A utilização de experimentos no Ensino da Física pode trazer benefícios ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, tais como, desenvolver a capacidade de resolver problemas, de criar e testar hipóteses e, ainda, de favorecer a formação do pensamento lógico-matemático, objetivando a sua aplicação nas atividades cotidianas e curriculares.

Assim, para a realização desse estudo de abordagem qualitativa, foram realizadas pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. O suporte teórico às intervenções e análises, embasa-se, prioritariamente em Rosa; Rosa (2012), Moreira (2000) e Vygotsky (2001, 1991).

Já a pesquisa de campo consiste numa intervenção junto aos alunos do ensino fundamental e médio (9º ano do ensino fundamental e 2º ano do ensino médio) em duas escolas da rede privada de Fortaleza, onde será possível verificar a influência do uso de experimentos nas aulas de Física, especificamente, no ensino da Ótica.

Antes de trabalharmos com os experimentos em sala de aula, foram ministradas aulas referentes ao conteúdo de ótica numa perspectiva tradicional de ensino. Em seguida, foram selecionados alguns experimentos para se trabalhar o mesmo conteúdo e após essa exposição, foi aplicado uma avaliação em forma de questionário.

A utilização dos experimentos contou com a participação efetiva dos alunos, desde a sua montagem. O professor selecionou alguns experimentos que auxiliam no ensino da ótica e distribuiu entre os alunos para que fossem montados.

Depois de montados, se realizou a exposição e explicação de cada experimento, onde cada aluno expôs seus experimentos e explanou sobre eles, contando efetivamente com a intervenção do professor, fazendo com que, de forma colaborativa, cada um construísse seu conhecimento de maneira prazerosa, contextualizada e funcional.

Acredita-se que a utilização de experimentos dará um caráter mais significativo a aprendizagem, fazendo com que os alunos deixem de se preocupar apenas com suas notas e promoções, tendo em vista que, por vezes, os assuntos estudados são logo esquecidos, aumentando o problema de aprendizado desta disciplina.

O presente trabalho busca contribuir para o campo de pesquisas sobre o Ensino da Física quando sugere como proposta didática a utilização de experimentos que despertem o interesse do aluno e a vontade de compreender os fenômenos através de metodologias que vão além da explanação do professor, mas contribuem para a promoção da participação efetiva dos alunos nas aulas, visando minimizar os problemas que os professores encontram nos processos de ensino e aprendizagem de Física.

Dessa forma, a pesquisa foi organizada em dois capítulos. No primeiro, abordaremos o Ensino de Física no Brasil, trazendo a história do ensino de ciências e a evolução das pesquisas na área, que tem o objetivo de melhorar cada vez mais o ensino e a aprendizagem neste campo do conhecimento, detalhando como se dá o Ensino de Física desde o ensino fundamental até o ensino superior. Também discutiremos o ensino da ótica e a utilização de experimentos de baixo custo nas aulas de Física.

No segundo capítulo, descreveremos os passos da pesquisa de campo, demonstrando cada experimento utilizado pelos alunos e a metodologia de pesquisa utilizada.

Na análise dos dados utilizaremos a comparação entre os resultados da pesquisa de campo, que consistem na aplicação das avaliações tanto com o método tradicional de ensino quanto com o método experimental.

Com isso, busca-se repensar o Ensino da Física a partir de uma perspectiva mais experimental, participativa e significativa para os alunos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar as influências da utilização de experimentos nas aulas sobre ótica, na disciplina de Física, com alunos de Ensino Fundamental e Médio.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar quais saberes sobre “Ótica” os alunos adquiriram a partir das aulas com metodologias tradicionais de ensino (aulas expositivas);
- Construir com os alunos experimentos ligados à temática “Ótica”, a serem utilizados em sala de aula;
- Verificar como os alunos reformularam seus saberes sobre “Ótica” após a confecção e utilização dos experimentos nas aulas.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo iremos explicar sobre a história do Ensino de Física no Brasil, compreendendo-a desde a sua implementação, perpassando sua evolução até os dias atuais. A história é de suma importância para investigar o homem através do tempo. Pensamentos e sentimentos enquanto seres sociais são investigados, buscando entender o que os homens foram e fizeram; corroborando com o hoje, para que possamos ter um foco do que podemos ser e fazer.

Também será abordada a importância do experimento no Ensino da Física, que pode auxiliar os alunos a compreenderem melhor os fenômenos descritos, atribuindo maior importância e significado, bem como, permitirá ao professor ampliar a dinamicidade e possibilidades de tornar suas aulas mais esclarecedoras e os conteúdos melhor assimilados por seus alunos.

#### **3.1 A história do ensino no Brasil**

Para melhor compreendermos o contexto em que estão inseridas as práticas atuais de Ensino da Física, a história do ensino no Brasil nos fornece dados que ajudam a compreender de forma mais clara a evolução do sistema educacional, corroborando para que possamos reformar, questionar, assimilar e até mesmo corrigir fatos que ocorreram durante toda a modificação no decorrer do tempo.

Os primeiros registros sobre escolas brasileiras datam de 1549, com a criação da primeira escola; fundada na Bahia na época da colônia pelo padre Manuel da Nóbrega. Neste período, o ensino ficava sobre a responsabilidade da Igreja Católica, sendo os jesuítas os primeiros professores. A predominância era de escolas voltadas ao ensino das ciências humanas, fato que se estendeu e predominou até 1808.

Segundo Rosa; Rosa (2012) a educação brasileira pertenceu aos padres da Companhia de Jesus durante um intervalo de tempo de duzentos anos. Marquês de Pombal apareceu para expulsar os jesuítas do Brasil em 1759 e afirmou que o ensino deveria estar a serviço dos interesses de Portugal, o que influenciou numa transformação no ensino e em sua metodologia.

A reestruturação do ensino concretizou-se então em meados do século XIX, com a chegada da família real ao Brasil, no ano de 1808, fato que resultou em grandes

consequências positivas na esfera cultural e educacional. Nesse período surgiram as primeiras escolas técnicas e instituições de ensino superior no Brasil.

Objetivando suprir a falta dos colégios jesuítas, foi criado o subsídio literário, imposto português instituído no ano 1772, para pagar o salário dos professores da época. Em seguida, o ensino secundário, que era arranjado no curso de humanidades no ensino jesuítico, com um único professor para os métodos e matéria, passou a ser dividido em aulas avulsas, que eram também conhecidas por aulas régias, foi considerada a primeira forma de sistematizar o ensino do Brasil, cada matéria com o seu professor. “A herança colonial em relação ao ensino secundário, foi uma série de aulas avulsas e dispersas, que tinham por único objetivo o ingresso nos cursos superiores. Essa situação permanece até meados de 1830” (ZOTTI, 2005, p.43-4).

Segundo Zotti (2005), ao mesmo tempo, superior e médio eram limitados para pessoas que tinham uma classe econômica melhor. Por conta disso foram criadas algumas escolas, que tinham como objetivo principal, mudar esse problema das aulas avulsas. Foi criado então, o sistema de escolarização seriada, que consistia numa divisão, onde o aluno era avaliado por série, ou seja, gradativamente; com uma avaliação no final de cada ano. Todavia, quase nada se alterou em níveis nacionais. Assim, surgiu a necessidade e foi planejada uma mudança geral nos conteúdos ensinados nas escolas.

Aproximadamente em 1800, somente, a física foi inserida como disciplina no currículo do seminário de Olinda, fundado pelo bispo Azeredo Coutinho.

O ato adicional de 1834 que também surgiu por conta de toda essa mudança, afastou do centro os encargos da Educação Popular, perdurando apenas o ensino médio e superior. As províncias ficaram responsáveis pela educação básica, com pouca verba optaram por deixar essa parte em segundo plano. Existia uma lei que proibia qualquer intromissão do governo no entorno do ensino elementar, proibindo-os também de ajudarem financeiramente.

Ainda segundo a autora, em paralelo aos estudos literários e da matemática, surgiram as ciências físicas e naturais, ainda que de forma serena, o assunto sobre o sistema educacional começou a ser visto com mais importância após a Proclamação da República, tendo maior número de alunos matriculados no ensino primário, período que ocorreu diversas transformações no país, econômicas e sociais que influenciaram bastante no ensino. Durante todo esse período, o Colégio D. Pedro II continuou sendo referência até os anos 60.

### 3.2 A história do ensino da Física no Brasil

Embora, historicamente, o Ensino de Física no Brasil tenha sido muito discutido, percebemos que poucas foram suas modificações ao longo dos anos. Percebemos um ensino que se apoia em algumas conquistas educacionais, sem, contudo desvencilhar-se de métodos tradicionais de ensino. Sendo assim, é comum que as aulas resumam-se em explicações realizadas pelo professor, metodologia esta que torna a compreensão dos conteúdos desta disciplina difícil para muitos alunos, principalmente aqueles que apresentam dificuldades de aprendizagem.

Além disso, nas constantes avaliações realizadas, por vezes os alunos precisam optar por respostas certas ou erradas, muitas vezes de perguntas descontextualizadas; frutos de um ensino também descontextualizado. É importante observar que aquele que se sobressai nesse tipo de avaliação e consegue uma nota maior, nem sempre significa que obteve melhor desenvolvimento ou aprendizado significativo.

No ano de 1934 foi criado o primeiro curso de graduação em Física no Brasil que objetivava formar licenciados e bacharéis na área de física. Importante observar que os licenciados poderiam ministrar aulas, desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Segundo Rosa; Rosa (2005), em seu artigo sobre Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio, o Ensino de Física no Brasil aparece de maneira mais concreta, a partir do ano de 1937, no período em que foi inaugurado o Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro. Nesse período as aulas eram expositivas, tendo como foco a preparação para exames, objetivando o seguimento dos estudos.

A partir da década de 1950, a Física passa a fazer parte dos currículos, tornando-se obrigatória; visto a forte influência e intensidade do processo de industrialização no Brasil (ROSA; ROSA, 2005).

Já nesse período, o foco da formação, tanto básica quanto profissional (superior), era o conteúdo, a objetividade técnica e descontextualizada. Ressalta-se que “Foi implementado um ensino caracterizado pelo domínio de conteúdos e pelo desenvolvimento de atividades experimentais, tendo como referência o modelo americano. Professores foram treinados em curso específicos visando a perpetuação do modelo conteudista experimental” (ROSA; ROSA, 2005, p. 4). Tal prática repercute ainda nos dias atuais.

Diversos autores afirmam que antes da Segunda Guerra Mundial as aulas que continham atividades experimentais no ensino de Física eram precárias e existia apenas uma demonstração daquele experimento pelo professor, tendo em vista que tinham custos

elevados, devido à alta tecnologia que tais experimentos significavam neste período. Essa ocasião foi denominada “Era das Máquinas” e focava a demonstração do fenômeno físico para ilustrar a teoria estudada anteriormente.

O pensamento sobre atividades experimentais sofreu mudanças nos anos 50, pois é nesse período que começam a valorizar a montagem de experimentos pelos alunos, que recebiam materiais para montar os experimentos a serem estudados.

Nos anos 60 é promulgada a LDB, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – lei nº 4.024, de 20/12/1961, criada para fortalecer e fazer a integração do sistema educacional. A lei objetivou dar autonomia aos estados, junto com passos que deveriam guiar toda educação, ocorrendo assim, a descentralização do ensino da esfera federal.

A década de 60 foi marcada por conta da grande mudança no campo da ciência, fator indispensável para a história industrial e cultural do país, por conta da facilidade do fluxo dos estudantes as diversas áreas, por exemplo, no setor industrial, comercial e agrícola. Nessa mesma década foi permitido o acesso aos exames vestibulares para qualquer modalidade de ensino, ou seja, cursos diferenciados. No ano de 1996, a LDB passa por uma reforma, devido às atualizações das teorias educacionais e processos de globalização. Com a atualização, surgem também três ideias básicas.

Segundo Rosa; Rosa (2012), dos novos objetivos indicados na LDB para o ensino médio pode-se destacar três ideias básicas: a necessidade de formação do cidadão; a preparação para o mundo do trabalho e a premência do estudante continuar aprendendo. Para apoiar a LDB, o Ministério da Educação e Cultura (MEC), criou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), objetivando ser referência nas escolas sem obrigação na elaboração curricular.

Todas essas modificações, ao longo dos anos, visaram melhorar o ensino nos diversos campos do conhecimento, inclusive na Física. Contudo, a não aplicação ou ainda a falha nela, imprime no ensino características muito tradicionais, marcadas pelo repasse de teorias que se distanciam, por vezes, da proposta de contextualização e aplicabilidade dos saberes científicos fundamentais para a relação teoria e prática.

### **3.3 O uso de experimentos no Ensino de Física**

Segundo Bezerra (2009), tem sido um assunto muito citado e estudado por pesquisadores ultimamente: alunos e professores necessitam de um Ensino de Física



restaurado e totalmente diferente do tradicional, aulas com a utilização de pincel e quadro. Tendo em vista que, algumas pesquisas mostram que os alunos têm uma aprendizagem significativa quando o ensino distancia-se dessa metodologia e utiliza algo diferente para a sala de aula.

As respostas as pesquisas já podem ser perceptíveis, basta apenas observar os livros didáticos. Estes atualmente estão mais contextualizados, com bastante gravuras que chamam a atenção do aluno, trazendo uma linguagem prática e clara.

Contudo, a mudança apenas no livro didático não é o bastante. A assimilação do conteúdo não depende apenas do livro didático e aulas expositivas, onde o professor utiliza apenas quadro e pincel como já fora citado, estas aulas precisam de algo diferente e quase sempre este "algo diferente"(experimentos, slides, vídeos, música etc.), mesmo que fique estático sobre a mesa, já atrai a atenção dos estudantes.

O Ensino da Física é otimizado mediante a utilização de recursos práticos, para experimentos e visualizações. Dessa forma, é muito importante que as escolas invistam em laboratórios de ciências, para que tais experiências possam ser desenvolvidas e vivenciadas. A falta de laboratórios é uma realidade em muitas escolas, sejam estas públicas ou privadas, principalmente devido à carência de investimentos em materiais para os mesmos. Contudo, salienta-se que a utilização de experimentos realizados em laboratórios, otimizam a aprendizagem.

Moreira (2000) corrobora com tal observação quando destaca que laboratórios continuam sendo um dos grandes problemas no ensino da Física no Brasil, tendo em vista que o laboratório é de suma importância para que tudo que foi visto através de teorias, seja aplicado também na prática. Os laboratórios precisam de uma infraestrutura laboratorial apropriada e de um projeto curricular que inclua a experimentação.

Para renovar os currículos antigos, pesquisadores criaram vários projetos, objetivando uma aula mais experimental diferente da metodologia tradicional, tendo como foco principal a aprendizagem significativa. Porém, esses projetos nem sempre mostraram bons resultados, por não tratarem de como aprender Física, mas tratarem de como ensinar Física, ainda numa abordagem muito tradicional e conteudista. “Ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural” (MOREIRA, 2000, p.95).

Muito do que se modificou na estrutura da educação brasileira acompanha os avanços em relação a como se vê o aluno. Durante muitos anos preocupou-se em “como ensinar”, porque o foco da educação era o professor (aquele que era o detentor do saber, o único, aliás).

Atualmente, considera-se mais fortemente o aluno enquanto sujeito ativo na aprendizagem e, portanto, o “como aprende” também deve ser considerado. Moreira (1999), ressalta:

“Entretanto, o processo cognitivo não se restringe apenas à influência direta do que é aprendido de forma significativa, mas abrange também modificações significativas do conhecimento que já existe na estrutura cognitiva devido à influência de novos conhecimentos. Certamente, o que ocorre é um processo de interação no qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo como ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (Moreira, 1999, p.9).”

Com base nas observações supracitadas percebe-se a relevância da utilização de experimentos no ensino da Física em sala de aula, tendo em vista que estes são de suma importância para interligar teoria e prática, materializando-as.

### **3.4 A teoria sociointeracionista de Vygotsky e o Ensino da Física**

A teoria sociointeracionista, desenvolvida por Vygotsky, é bastante utilizada e bem aceita nos meios educacionais brasileiros. Neste trabalho, esta perspectiva teórica foi utilizada por abordar vários conceitos utilizados na prática pedagógica, como a interação e a mediação, estas que são fundamentais no processo de aprendizagem.

Algumas das principais contribuições de Vygotsky utilizadas em educação estão ligadas à “Formação de conceitos” e “Zona de Desenvolvimento Proximal”. Nessa pesquisa, visaremos auxiliar alunos na formação de conceitos sobre a temática “Ótica”, da disciplina de Física, através da experiência. Tal ação será permeada pela mediação do professor, atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos.

Por considerar o sujeito como um ser social, Vygotsky (1991) defende que, desde o nascimento, aprendemos socialmente em processos intrapsicológicos e interpsicológicos, ou seja, influências externas (culturais, sociais, etc.) beneficiam as aprendizagens individuais. Dessa forma as influências externas, e de uma forma bastante especial, a influência escolar, beneficiam diretamente a formação de conceitos do sujeito que aprende.

Sendo assim a utilização de experimentos no Ensino da Física, configura-se como instrumento possivelmente eficaz para a aprendizagem, por auxiliar de forma prática através da vivência, o contato com os saberes (por vezes, abstratos) que compõem esta disciplina.

Apresentam-se como propostas para otimizar os processos de ensino e aprendizagem da Física a utilização de atividades experimentais, sendo estas, recursos a serem utilizados na mediação do conhecimento.

Vygotsky (2001) aponta que, desde criança, temos concepções diferentes sobre tudo e que estas advêm de conceitos individuais, categorizados por ele enquanto “científicos” ou “espontâneos”. Os conceitos científicos são aqueles aprendidos na educação formal, enquanto os espontâneos são aqueles oriundos da educação informal. O autor explica que:

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação dos conceitos espontâneos (VYGOTSKY, 2001, p. 263).

Vygotsky (1991) afirma que a criança apoia-se em seus conhecimentos prévios para assimilar e formar novos conhecimentos. Estes que o autor cita como informais, são conhecimentos adquiridos no cotidiano, que só ganham sentido e geralmente são aprimorados quando a criança expõe aquela ideia para pessoas próximas capazes de interpretar a concepção espontânea da mesma do ponto de vista científico.

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem” (VYGOTSKY, 2001, p. 261).

De acordo com Vygotsky (2001), os conceitos científicos e espontâneos ocorrem em direções distintas, porém estão ligados, tendo em vista que, para assimilar a ideia do ponto de vista científico, é necessário que a criança já tenha desenvolvido concepções espontâneas relacionadas.

O contato com o experimental poderá preencher uma lacuna cognitiva que existia quando o aluno poderá ter uma visão clara daquele conhecimento pré-existente do ponto de vista científico e que o ajudará a fortalecer sua concepção espontânea.

O projeto experimental de demonstração que tem a participação de toda a turma, contando com a mediação do professor, baseia-se num processo de interação que de certa forma aparenta uma experiência cotidiana do aluno fora da sala de aula, fortalecendo conceitos espontâneos ligados a esse projeto.

Essa interação professor-aluno-conhecimento, baseia-se num outro conceito importante da teoria vygotskiana, o de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Segundo Vygotsky (1991), é importante que o professor atue nesta zona, que compreende o espaço entre a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento potencial.

Ela (*a ZDP*) é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1991, p. 58).

Em outras palavras, o professor precisa conhecer o que o aluno já sabe previamente, aquilo que já consegue fazer sozinho (real) e mediar o conhecimento através de vivências para alcançar o que pretende-se aprender, os novos conhecimentos (potencial).

As práticas pedagógicas pautadas na concepção de Vygotsky (1991), privilegiam as interações, a mediação do professor, as experimentações, levando o aluno a fazer sozinho aquilo que, anteriormente, precisava do outro para fazer.

#### 4. MÉTODOS E MATERIAIS

Trata-se de uma pesquisa empírica qualitativa, objetivando a análise de dados para verificar a importância do ensino experimental demonstrativo para o conteúdo de ótica.

Anadón (2005, p. 4), destaca que os estudos qualitativos “[...] preocupam-se com os problemas sociais de um ponto de vista que excede a análise estatística para tentar destacar uma situação que tem necessidade de mudança social”. Nesse sentido, a pesquisa investiga a realidade escolar das aulas de Física, buscando compreender as influências do uso de experimentos que possibilitem uma prática e, conseqüente aprendizagem significativa.

Os exercícios da pesquisa que nortearam a construção desse trabalho monográfico foram elaborados em duas escolas, sendo estas o Colégio Marinheiro Popeye, situado na Rua 926, 328 - Conjunto Ceará (C1) e Colégio Parque Estudantil Guadalajara, situado na Avenida Dom Almeida Lustosa, 2385 - Jurema, Caucaia – CE (C2).

O universo desta pesquisa é composto por alunos de ensino fundamental e médio que estudam a disciplina de física, tendo como amostra, 20 alunos que cursam o 9º ano – tarde na escola (C1) e 20 alunos que cursam o 2º ano do Ensino Médio – manhã na escola (C2). Os horários foram previamente estabelecidos com as escolas e as fases da pesquisa perduraram de agosto a novembro de 2014.

A opção por essas turmas justifica-se, tendo em vista que, os livros didáticos num todo apresentam esse conteúdo para esses níveis de ensino.

O instrumento de coleta de dados utilizado nessa pesquisa foi um questionário, disponível no Apêndice A, estruturado com três perguntas subjetivas e sete objetivas, aplicadas em sala de aula após a apresentação dos temas propostos aos alunos respondentes. Com isso, tendo como base as fundamentações teóricas, foram analisadas as diferentes respostas de cada aluno acerca da evolução da aprendizagem por meio de experimentos.

O percurso metodológico iniciou com a participação dos alunos em aulas teóricas sobre ótica, onde a metodologia utilizada pelo professor aproximou-se consideravelmente das formas tradicionais de ensino, ou seja, exposição oral do tema e exercícios do livro didático.

Num segundo momento, os alunos foram estimulados às práticas do estudo da ótica, através da elaboração de experimentos ligados ao conteúdo. A metodologia aplicada teve como objetivo a construção de experimentos para análise e associação de cada experimento com a parte teórica assistida nas primeiras aulas. Os experimentos foram sugeridos pelo professor – pesquisador, que participou desta fase do processo sugerindo materiais para a confecção dos experimentos e tirando dúvidas dos alunos quanto à conclusão destes.

A avaliação se deu através da exposição dos experimentos pelos próprios alunos, onde os mesmos apresentaram-se para os demais colegas aliando a teoria, que envolve cada experimento elaborado e sua utilização prática.

Corroborando com a teoria de Vygotsky (1991), as interações e a mediação são fundamentais no processo de aprendizagem, de forma que, as influências externas beneficiam diretamente a formação de conceitos do sujeito que aprende.

O percurso foi concluído com a aplicação do questionário (ver apêndice A), onde os alunos descreveram sua participação na pesquisa através de perguntas sobre ótica e sobre as aulas de Física, principalmente.

Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento das opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc. (GIL, 1999, p. 124).

Através da observação dessas vivências e das respostas dos questionários, os dados foram categorizados e analisados.

## **4.1 Descrição dos experimentos**

A pesquisa utilizou-se de seis experimentos a serem utilizados para a compreensão da Ótica. Os experimentos foram escolhidos pelo professor, que auxiliou os alunos quanto à confecção e assimilação teórico-prática.

### **4.1.1 Experimento 1- Câmara escura<sup>1</sup>**

- Materiais Necessários:
  - papel cartaz preto
  - papel vegetal
  - cola branca
  - vela
  - objeto pequeno

---

<sup>1</sup> Experimento disponível em: [http://professorandrios.blogspot.com.br/2011\\_09\\_01\\_archive.html](http://professorandrios.blogspot.com.br/2011_09_01_archive.html). Acesso em Nov/2014.

- Procedimentos:

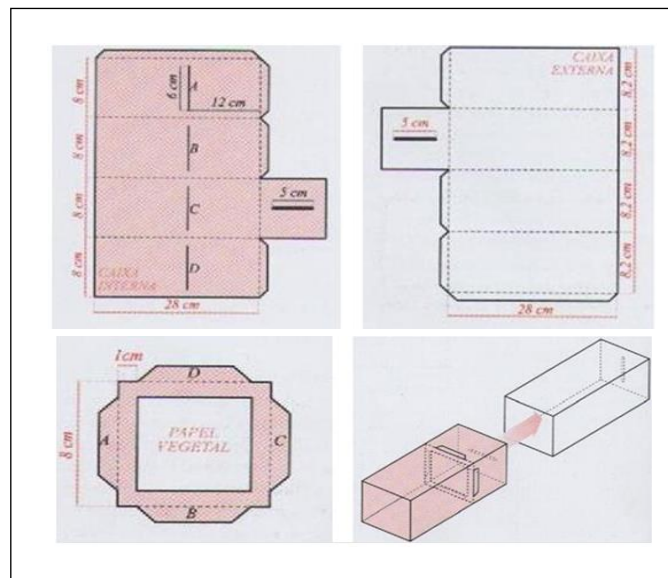
Utilizando o molde da figura, faça duas caixas de papel cartão. Encaixe uma dentro da outra. É importante deixar uma folga entre as caixas após o encaixe.

Uma fenda de aproximadamente 1mm de largura deve ser feita nas linhas indicadas no fundo das caixas e para o papel vegetal, faça uma moldura.

Na caixa pequena, crie fendas para o encaixe da moldura. Empurre a caixa interna para dentro da caixa grande até que os fundos coincidam com as fendas de 5 cm.

Aponte para a câmara um objeto com bastante iluminação e observe as imagens geradas no papel vegetal.

Figura 1: Câmara escura

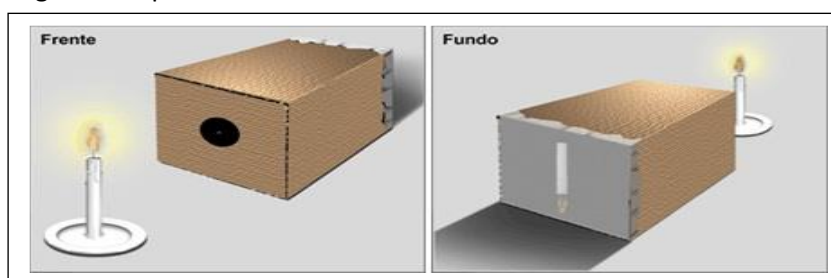


Fonte: Blog Professor Andrios (2014)

- Dica:

O espaço entre a tela de papel vegetal, onde se forma a imagem, e a fenda que se encontra no fundo da caixa menor é alterável. Mas o espaço da caixa interna entre a tela e a fenda é inalterável.

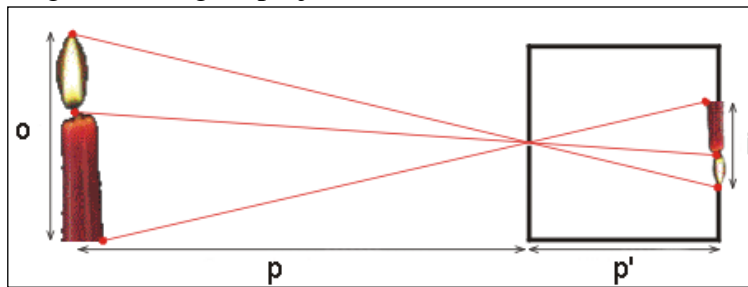
Figura 2: Experimento Câmara Escura



Fonte: Blog Professor Andrios (2014)

Quando coloca-se um objeto, de tamanho “o”, mirando o orifício da câmara escura, a uma distância “p”, percebe-se que surgirá uma imagem de tamanho “i” no fundo da câmara, mas esta imagem projetada, aparecerá de forma invertida, assim como a ilustração abaixo.

Figura 3: Imagem projetada



Fonte: Blog Professor Andrios (2014)

Através da ilustração e a partir de análise geométrica pode-se propagar a seguinte expressão:

$$\frac{o}{i} = \frac{p}{p'}$$

Esta equação é conhecida como a Equação da câmara escura.

#### 4.1.2 Experimento 2- Disco de Newton

Através do seguinte experimento, pode-se trabalhar temas diversificados, por exemplo, a composição de luz, cores primárias e corantes.

- Materiais Necessários:
  - Uma folha de papel ofício
  - Um CD (de preferência velho)
  - Lápis de cor
  - Régua.
  - Cola
  - Uma caneta que encaixe na abertura do CD

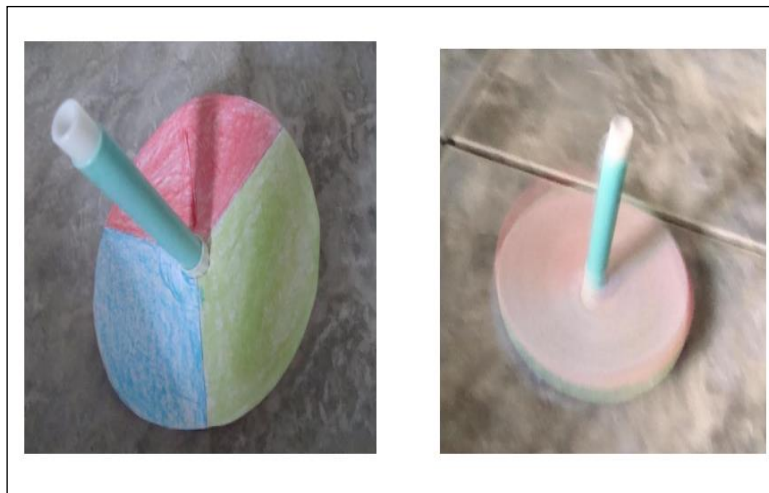


- Procedimentos:

Deve-se cortar diversos círculos numa folha de ofício, utilizando um CD como molde, pinta-se utilizando as três cores primárias ou duas das cores que formam a luz branca.

Encaixa-se o CD na caneta e gire-o para que se obtenha apenas uma cor resultantes, a cor branca. O primeiro círculo é fragmentado em três partes similares e pinta-se cada uma com a cor vermelha, azul e verde. Trace duas retas ortogonais no segundo círculo fragmentado-o em quatro partes que serão pintadas com duas cores diferentes. Em seguida basta colar os discos de ofício no CD e girá-los. No primeiro caso, poderemos analisar o fenômeno da composição da luz, já no círculo 2 as duas cores produzirão a cor correspondente.

Figura 4: Disco de Newton



Fonte: SOUSA (2010, p.30)

Essa experiência poderá ser elaborada utilizando diferentes discos, como por exemplo, fazendo uso de duas cores primárias, apenas, originando a outra cor correspondente; podendo, também, trabalhar com as cores secundárias da mesma forma. O custo do material em questão é baixíssimo, tendo em vista que pode ser utilizado CD's velhos ou comprar um CD virgem que custará em torno de R\$ 1,00.

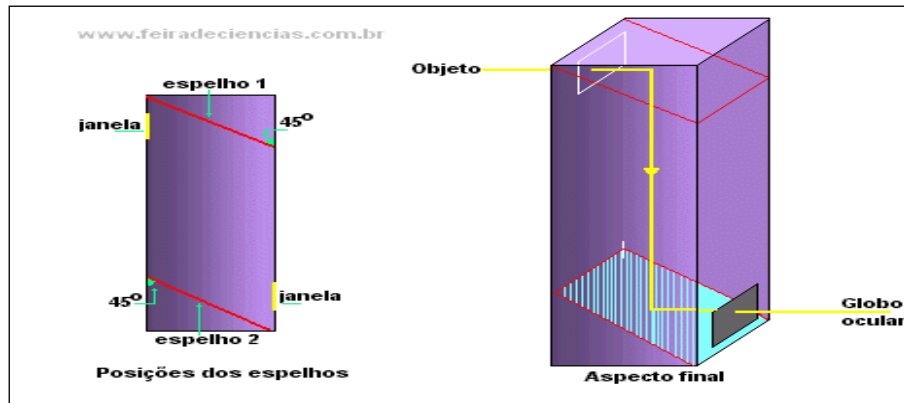
Disco de Newton é um objeto que é usado para analisar a composição das cores. Foi inventado pelo inglês Newton, e por isso tem esse nome, o mesmo descobriu que a luz branca do sol é formada pelas cores do arco-íris.

Quando entram em movimento, as cores do disco de Newton, se juntam e causam a sensação de mistura em nossa retina. Quando se utiliza as cores corretas e determinada velocidade o disco dá a impressão de ficar da cor branco ou cinza.

### 4.1.3 Experimento 3- Periscópio<sup>2</sup>

Periscópio é um acessório ótico usado em submarinos e faz com que seja possível visualizar o que ocorre acima da água, também é muito utilizado em guerras para visualizar o movimento dos adversários de dentro das trincheiras através da elevação do campo visual a uma certa altura.

Figura 5: Montagem do periscópio



Fonte: Site feira de ciências (2014)

- Materiais Necessários:

- Cartolina preta
- 2 espelhos planos comuns de 9 cm por 14 cm ou com medidas aproximadas
- Régua
- Tesoura
- Cola

- Procedimentos:

Obter a cartolina preta (ou papelão), em seguida deve-se cortá-la nas medidas 43 cm por 66 cm. Traceje as linhas que irão servir de referência e em seguida corte a cartolina nas regiões indicadas em amarelo. Marque a cartolina, segundo as linhas marcadas em vermelho.

<sup>2</sup>Experimento disponível em: [http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09\\_14.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_14.asp). Acesso em Nov/2014.

Feche a dobradura e analise se existe qualquer erro nos cortes ou nos vincos marcados anteriormente e observe como deve ficar a colagem final. Coloque os espelhos dentro da montagem, acerte-o para que se tenha uma inclinação perfeita, em seguida deve-se observar o funcionamento antes de fixar a última face da cartolina. Utilize cola ou fitas adesivas para colar tanto o espelho como para o acabamento do periscópio.

É utilizado como base para esse experimento, especificamente o fenômeno da reflexão da luz.

Os espelhos planos reproduzem uma imagem virtual através da luz originária de um objeto que é real, essa imagem virtual possui o mesmo tamanho do objeto e simetria igual em relação ao espelho.

Nesse experimento, temos o seguinte funcionamento: os dois espelhos planos ficam associados de maneira que as faces refletoras dos mesmos coincidam resultando em um paralelismo. A reflexão de um raio luminoso no primeiro espelho que se reflete no segundo e emerge na mesma direção do raio incidente faz com que o periscópio funcione.

#### 4.1.4 Experimento 4 - Lentes esféricas (feixes de luz)<sup>3</sup>

As lentes esféricas são consideradas o fundamental instrumento ótico da refração, as mesmas são classificadas em convergentes ou divergentes. O experimento a seguir pode ser utilizado para demonstrar os raios formados pelas lentes esféricas citadas.

- Materiais Necessários:
- Projetor
- Fita adesiva preta
- Uma cartolina preta
- Uma folha de isopor (anteparo)
- Uma lente convergente e uma divergente

---

<sup>3</sup> Experimento disponível em: <http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=37&LENTES+ESFERICAS#top>. Acesso em Nov/2014.

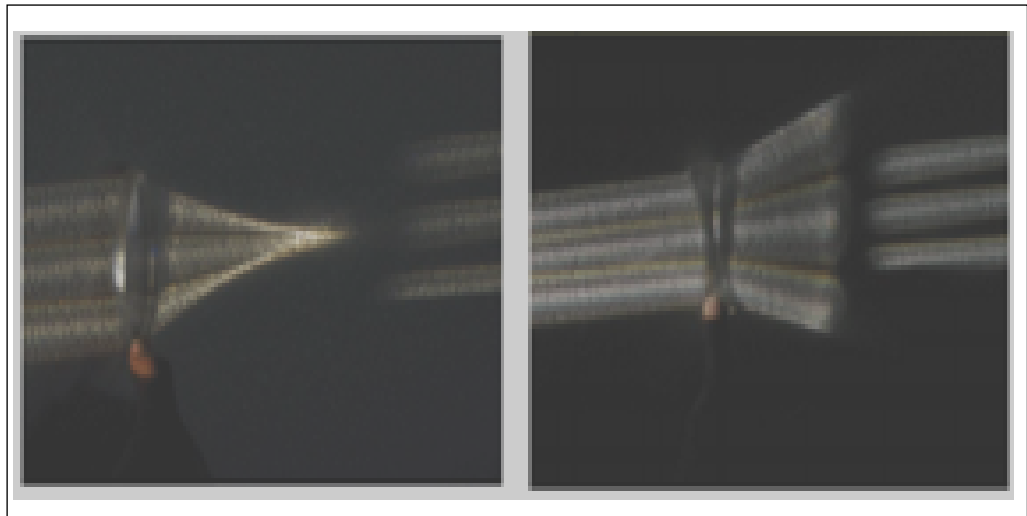
- Procedimentos:

Deve-se cortar a cartolina de forma que ela fique com o mesmo tamanho do projetor, em seguida deve-se encontrar o centro do molde para recortar um quadrado de oito centímetros de lado. Produza outro quadrado com dez centímetros de lado e faça três fendas, cada fenda deve ter um milímetro e tamanho de oito centímetros.

Fixe a cartolina no projetor e centralize o quadrado com as fendas do segundo quadrado feito anteriormente, é importante observar que a luz deve passar apenas pelas fendas, logo se deve lacrar qualquer passagem de luz que não sejam as mesmas.

Finalmente, deve-se posicionar o anteparo para que a luz seja projetada no mesmo, com os raios de luz atravessando as lentes e se projetando no anteparo, verifica-se em seguida a convergência ou a divergência de cada lente quando os raios de luz atravessam as lentes. Para um melhor desempenho, dispense a iluminação do local no momento de executar o experimento.

Figura 6: Raios convergindo e divergindo



Fonte: Site Ponto Ciência (2014)

Para a realização desse experimento deve-se investir em média R\$ 21,75. Através de pesquisas, obtiveram-se os seguintes resultados para o custeio desse experimento. As lentes custaram em torno de R\$ 20,00, em lojas especializadas. O projetor utilizado pode ser o da escola, tendo em vista que, é um material de custo elevado. A cartolina custa R\$ 0,75 e a folha de isopor R\$1,00.

#### 4.1.5 Experimento 5 - Um projetor de feixes de luz<sup>4</sup>

- Materiais Necessários:

- lanterna
- fita adesiva
- cartolina preta
- uma caixa qualquer (pode ser uma caixa de sapatos)

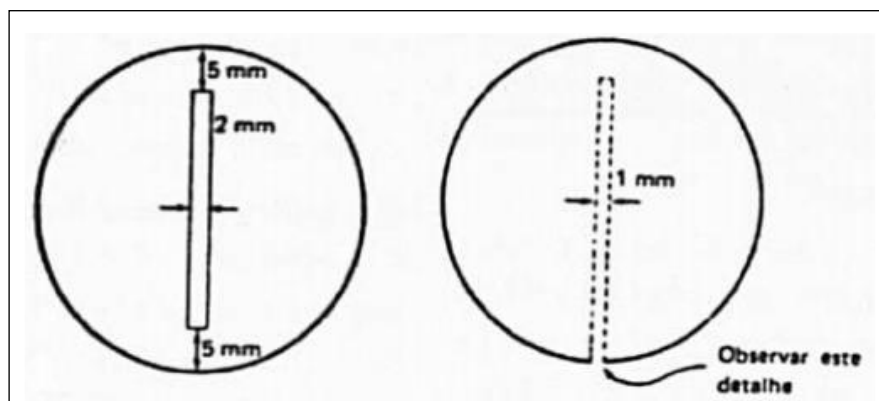
- Procedimentos:

Cortam-se dois círculos, com o mesmo diâmetro da lanterna, deve-se desenhar uma fenda no centro de cada um dos círculos, que servirá de passagem para um feixe de luz.

Círculo 1- A fenda terá 2 milímetros de largura e um comprimento que vai até no máximo 5 milímetros da borda.

Círculo 2 – A fenda terá de largura 1 milímetro, já o comprimento será da mesma altura do círculo 1, mas a parte de baixo será cortada até a borda. Como mostra a figura 7:

Figura 7: Círculos para os projetos

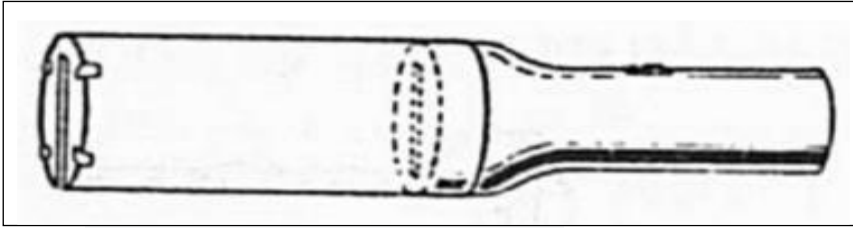


Fonte: Fonte: VIOLIN (1979) *apud* SOUSA (2010, p. 22)

O círculo 1, deve ser colado na superfície da lanterna com a fita adesiva. Com a cartolina restante é feito um cilindro maior que a lanterna e que a envolva de tal forma a permitir que a lanterna se movimente dentro dele. Em uma das bases do cilindro é fixado o círculo 2, também com a fita adesiva, enquanto a outra base deve ficar livre para ser encaixada a lanterna. As fendas deverão ficar paralelas. Assim como mostrado na figura 2.

<sup>4</sup> VIOLIN (1979) *apud* SOUSA (2010, p. 23)

Figura 8: Cartolina encaixada na lanterna formando o projetor.



Fonte: VIOLIN (1979) *apud* SOUSA (2010, p. 23)

A parte mais difícil do projetor está pronta, agora se coloca a caixa de maneira que seja produzida sombra dentro dela e fixa a lanterna de modo que sua luz seja propagada dentro da caixa.

Figura 9: Materiais para projetor e reflexão da luz



Fonte: SOUSA (2010)

Para realizar esse experimento é necessário: uma cartolina preta que custa em média R\$ 0,50; a lanterna que pode ser obtida em casa mesmo ou comprada por R\$ 7,00; a fita adesiva que pode ser adquirida por R\$ 2,00 e uma caixa qualquer. O gasto médio que se tem com esse projetor que pode ser utilizado em vários outros experimentos é de R\$ 9,50.

#### 4.1.6 Experimento 6 - Associação de espelhos planos<sup>5</sup>

O experimento em questão, tem o objetivo de provar que a associação de espelhos pode produzir várias imagens a partir de um único objeto. Para que aconteça é preciso que os espelhos sejam associados de forma correta, assim o número de imagens formadas dependerá do valor do ângulo entre os espelhos.

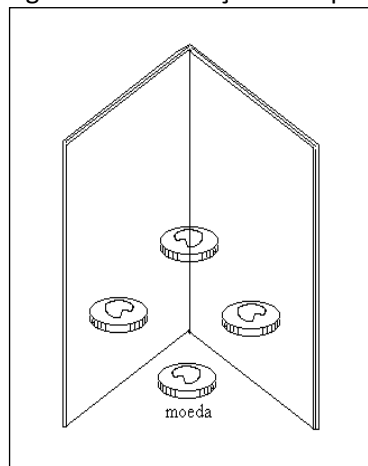
Coloca-se um objeto entre os dois espelhos e assim os raios de luz que partem dele chegam ao observador de diversas maneiras.

<sup>5</sup> Experimento disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt04.htm>. Acesso em Nov/2014.

- Procedimento

As bordas dos espelhos devem ser retiradas, em seguida colam-se os dois espelhos com a fita adesiva no lado que não reflete, mas deixando uma cavidade entre os espelhos para encostá-los quando prontos.

Figura 10: Associação de espelhos planos



Fonte: Site UNESP (2014)

## 4.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa que fundamentou esse trabalho monográfico foi realizada com alunos do ensino fundamental e médio, onde inicialmente, buscou-se avaliar a aplicabilidade da teoria Vygotskiana, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), VYGOTSKY (1991), onde se avalia inicialmente o conhecimento prévio do aluno, tal avaliação nos mostrou que 97,5% dos alunos já haviam estudado o tema Ótica, com maior incidência nos assuntos reflexão e lentes.

Com relação à compreensão dos temas expostos pelo professor, antes de os respondentes conhecerem o tema por meio de experimentos, percebeu-se que 67,5% tiveram dificuldade de aprendizagem e apenas 32,5% tiveram uma boa compreensão.

Posteriormente, buscou-se avaliar a dificuldade dos respondentes na construção dos experimentos utilizados, 67,5% alegaram ter sido fácil, tendo em vista a utilização de materiais de baixo custo e 32,5% apresentaram dificuldades, principalmente por conta das fórmulas, conforme resposta de um dos alunos respondentes:

*“[...] A dificuldade foi no aprendizado das fórmulas.”*

O questionamento seguinte visou avaliar a associação do conteúdo exposto aos experimentos produzidos, chegando-se a conclusão que 92,5% conseguiram associar os experimentos aos temas propostos, refletindo diretamente no questionamento seguinte, onde 95% dos respondentes afirmaram que os experimentos os ajudaram a entender o conteúdo visto em sala de aula.

Em continuidade, questionou-se se os respondentes gostariam que a metodologia de experimentos fosse incorporada a todas as aulas de física e 100% afirmaram que sim, o que nos faz concluir que essa metodologia, de acordo com os alunos respondentes, é mais agradável e de mais fácil aprendizagem.

Os questionamentos seguintes buscaram avaliar o interesse dos alunos respondentes pela disciplina de Física. As respostas apresentadas nos fazem concluir que a disciplina é bem aceita, quando utilizados métodos que facilitem o seu aprendizado, visto que as fórmulas dificultam a aprendizagem e a visualização da aplicabilidade no dia-a-dia dos alunos, conforme respondentes:

*“É fácil de entender, e divertida na prática [...]”*

*“É uma matéria muito interessante, mas não gosto de cálculos.”*



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os experimentos utilizados nesta pesquisa objetivaram promover a aprendizagem sobre Ótica através da vivência e prática. Dessa forma, foram utilizados seis experimentos produzidos pelos próprios alunos, sob orientação do professor e apresentados em sala de aula em forma de seminário. Os resultados estão expostos e analisados conforme o referencial teórico utilizado nesta monografia.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que orientam o ensino da Física, as aulas sobre Ótica têm objetivos introdutórios no ensino fundamental (8º e 9º anos) e mais específicos no ensino médio. Sobre os temas a serem trabalhados nesta disciplina, a orientação é que:

No ensino fundamental, esses temas dizem respeito ao mundo vivencial mais imediato, tratando do ambiente, da vida, da tecnologia, da Terra, e assim por diante. Já no ensino médio, devem ganhar uma abrangência maior, ao mesmo tempo que também uma certa especificidade disciplinar, uma vez que para desenvolver competências e habilidades em Física é preciso lidar com os objetos da Física. Devem estar relacionados, portanto, com a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real (BRASIL, 2004, p.17).

Nesse aspecto, verificamos que, de uma maneira geral, a experiência descrita nesta pesquisa foi muito rica para os alunos participantes. Estes destacaram que, caso as aulas de Física permanecessem acontecendo utilizando experimentos ficariam bem mais interessantes e interativas, como é possível ilustrar utilizando a fala de três alunos:

*“As aulas ficaram mais dinâmicas e interessantes, pois dá para visualizar a teoria na prática.”*

*“As aulas ficaram mais interessantes e fáceis de entender.”*

Diante das metodologias tradicionais de ensino, muitos alunos tendem a achar a disciplina de Física chata e/ou difícil, como fora citado em algumas respostas ao questionário. Na realidade, um dos aspectos que pode influenciar nessa perspectiva dos alunos refere-se ao distanciamento entre aquilo que é estudado em sala de aula e a utilização na vida diária. Logo, aulas que não contextualizam temas e realidade dos alunos tendem a significar menos para os alunos.

Através dos questionários, pode-se constatar que grande parte dos alunos reconhecem a importância de estudar Física, reclamam da quantidade de fórmulas e cálculos e valorizam a

utilização de práticas e dinâmicas nas aulas. A fala de um dos alunos retrata tal realidade quando afirma que a Física:

*“É uma disciplina muito interessante, pois estuda os acontecimentos naturais do universo. Mas, afasta também muitos alunos pela quantidade de fórmulas e interpretações.”*

Nas aulas tradicionais, fica nítido que uma parte da turma tem interesse e facilidade em compreender os temas de Física, enquanto outra parte se mantém dispersa e, visivelmente confusa quanto as teorias. Para muitos, de maneira geral, a Física é uma disciplina de difícil compreensão. Questionados sobre as aulas relacionadas à ótica, em específico, apenas 12, dos 40 alunos participantes da pesquisa afirmaram ter compreendido o tema a partir das explicações do professor e realização de exercícios em sala de aula, antes da utilização dos experimentos.

Já mediante a confecção de experimentos relacionados à ótica, 37 alunos afirmaram conseguir associar o conteúdo estudado em sala ao experimento produzido, ajudando-os assim, a compreender ou a melhorar a compreensão do tema.

Os três alunos que permaneceram sem compreender a temática, mesmo diante das aulas, das experiências e dos debates confirmam a heterogeneidade existente em sala de aula quanto aos ritmos e estilos de aprendizagem. Esses alunos informaram achar a Física uma matéria muito difícil e valorizaram o uso dos experimentos nas aulas como estratégias que, possivelmente, venham a lhes auxiliar na compreensão.

Dessa forma, confirma-se a importância de utilizar experimentos nas aulas de Física, para otimizar a aprendizagem dos alunos. A pesquisa mostrou que um considerável número de alunos que não compreenderam a “Ótica” através da exposição do professor em sala de aula ou da realização de exercícios sobre o tema, passaram a compreendê-la quando puderam vivenciar e visualizar as teorias na prática.

Cada grupo de alunos experimentou fenômeno da Física e compartilhou com os pares, conforme descrito na sequência:

### **5.1 Resultados da aplicação do experimento 1- Câmara escura**

Esse experimento nos permite explicar o princípio de propagação retilínea da luz, além do princípio da independência dos raios e o princípio da reversibilidade.

Os alunos do 8º ano, demonstraram muita facilidade em assimilar o modelo teórico associando-o à prática, que se refere à utilização da câmara escura. Contudo, apresentaram

dificuldades na montagem desse experimento, no que corresponde ao passo a passo que foi pedido, fazendo com que o fundo onde é projetada a imagem estivesse fixo, quando não deveria ser. A improvisação dos alunos na utilização do experimento não impediu que o fenômeno fosse observado, mediante intervenção do professor.

Através da apresentação pode-se perceber que os alunos estudaram bastante para apresentar o conteúdo teórico, bem mais aprofundado do que se pede para seu nível de escolaridade.

Já os alunos do 2º ano apresentaram menos dificuldades na elaboração do experimento e também tiveram muita facilidade em relacionar a teoria estudada com a prática. Esse resultado pode dever-se ao fato de que os alunos sejam mais maduros e já tenham vivenciado mais situações de aprendizagem.

Foi perceptível que a utilização de experimentos em sala de aula, resultou em diferentes níveis de aprendizado em ambas as turmas. Percebeu-se que os alunos ampliaram competências e habilidades, estas, diferentes daquelas que ganharam através das aulas tradicionais, tais como a capacidade de ação, de inventar e exercitar, instigando o prazer da busca pelo conhecimento da Física.

Figura 11: Apresentação Câmara Escura



Fonte: Autor

## 5.2 Resultados da aplicação do experimento 2 - Disco de Newton

Na aplicação desse experimento percebeu-se que os alunos de ambas as turmas confeccionaram-no com facilidade. Os alunos, de ambas as turmas, demonstraram interesse na sua confecção e afirmaram que sua curiosidade fora aguçada diante do desejo de observar a coloração branca após girar o disco e provar seu funcionamento. Mostraram-se comprometidos com a busca de conhecimentos sobre o tema entregue.

Este caso prático demonstra que, quando existe interesse e significado para o aluno a aprendizagem tende a acontecer mais rapidamente, indo além da intervenção do professor, partindo da busca do próprio aluno.

Os alunos do 8º ano utilizaram um ventilador para fazer o disco girar, já a turma do 2º ano utilizou um toca CD para a aplicação desse experimento. Esta escolha influenciou diretamente no resultado da demonstração, visto que este último dificultou a visualização do funcionamento, já que existia apenas um pequeno espaço para a visualização (o tempo imediato a abertura do espaço do CD).

Figura 12: Apresentação Disco de Newton



Fonte: Autor

### 5.3 Resultados da aplicação do experimento 3 - Periscópio

O Periscópio trata-se de um acessório ótico usado em submarinos e faz com que seja possível visualizar o que ocorre acima da água, também é muito utilizado em guerras para visualizar o movimento dos adversários de dentro das trincheiras, através da elevação do campo visual à certa altura.

As equipes que produziram esse experimento, inicialmente sentiram receio de elaborá-lo, possivelmente devido à sua montagem parecer, à primeira vista, complicada. Contudo, depois da orientação pelo professor, demonstraram enorme satisfação e vontade de confeccioná-lo, fato observado em ambas às turmas.

De acordo com os pressupostos vygotskyanos, compete também ao professor o papel de mediador das aprendizagens. Considerando os conhecimentos prévios dos alunos e auxiliando-os a alcançar novos níveis de aprendizagem, o professor estará trabalhando na

Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos e otimizando a relação entre ensinar e aprender.

Os alunos do 8º ano produziram o experimento utilizando uma caixa de pasta de dentes e espelhos que não utilizavam mais, praticando a reutilização de materiais. Com isso, para além dos conhecimentos específicos da disciplina de Física, aproveitou-se para, de maneira interdisciplinar, comentarmos sobre sustentabilidade, assunto tão importante, urgente e atual. O tema motivou um debate rico e interessante e contou com grande participação dos alunos.

Com os alunos do 2º ano, o material utilizado na confecção do experimento foi um cano PVC. Demonstraram domínio do conteúdo desde o momento de explicar sobre a confecção do experimento até a explanação da teoria que explica o seu funcionamento.

Neste caso, constata-se que a montagem de experimentos para aulas de Física pode despertar nos alunos a criatividade (através, dentre outros, da utilização de diferentes materiais para a confecção do mesmo experimento) e a contextualização dos temas estudados, como a possibilidade de tratarmos de temas transversais e relevantes para a significação dessas aprendizagens.

Figura 13: Apresentação Periscópio



Fonte: Autor

#### **5.4 Resultados da aplicação do experimento 4 - Lentes esféricas (feixes de luz)**

O experimento sobre Lentes esféricas é utilizado para explicar o comportamento da luz após atravessarem as lentes. As lentes esféricas são avaliadas como sendo instrumento ótico essencial da refração e podemos classificá-las em convergentes ou divergentes. Esse experimento foi considerado pelos estudantes o mais simples entre todos os experimentos selecionados, porém com um lado negativo, quando trata-se de conseguir emprestado o projetor de imagens da escola. Os alunos do 8º ano não tiveram dificuldades em conseguir o

projektor, no entanto, os alunos do 2º ano tiveram alguns problemas, pois não reservaram horários antecipadamente, resultando em contratempos na apresentação.

Durante a apresentação os alunos do 2º tiveram dificuldades em demonstrar o funcionamento do experimento, visto o espaçamento entre as fendas que estava maior do que deveria. Contudo, conseguiram após algumas tentativas.

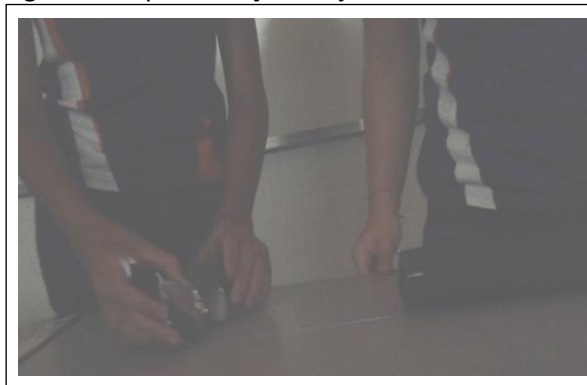
### **5.5 Resultados da aplicação do experimento 5 - Um projetor de feixes de luz**

O “Projetor de feixe de luz” é um experimento de simples confecção. Os alunos não sentiram dificuldade em sua elaboração, conseguiram assimilar e passar para os colegas as teorias que podem ser comentadas a respeito do seu funcionamento.

Durante a apresentação dos experimentos, os alunos das duas escolas comentaram sobre o princípio da propagação retilínea da luz e utilizando um espelho, explicaram sobre a primeira lei da reflexão, e assim colaboraram com a significação do fenômeno para muitos colegas que ainda não compreendiam o assunto em questão.

Neste caso, percebemos com clareza a aplicação prática das teorias apresentadas por Vygotsky (1991), relativas a importância dos pares para o desenvolvimento da aprendizagem. Os alunos conseguiram mediar aprendizagens ainda não consolidadas com as intervenções do professor, utilizando sua própria forma de se expressar e compreender o assunto.

Figura 14: Apresentação Projetor Feixe de Luz



Fonte: Autor

### **5.6 Resultados da aplicação do experimento 6 - Associação de espelhos planos**

Nesse, abordou-se conhecimentos sobre o número de imagens possíveis de serem formadas ao colocarmos um objeto no plano bissetor de espelhos planos associados.

Esse experimento, objetiva demonstrar que quando associamos dois espelhos planos, as imagens podem ser multiplicadas através da reflexão, ou seja, podemos claramente ter a reflexão de um objeto refletido. Associando espelhos corretamente, é possível fazer com que as imagens refletidas se multipliquem de acordo com o ângulo formado entre as faces dos espelhos.

Durante a apresentação os alunos das duas turmas, apresentaram domínio do conteúdo e tiveram boa desenvoltura na apresentação de seus experimentos. As duas turmas também fizeram associação teórico-prática, utilizando a equação da associação de espelhos planos, com a qual descobrimos o número de imagens ou o ângulo entre os espelhos. Alguns alunos associaram este ao mesmo experimento da Seara da Ciência da Universidade Federal do Ceará, mais uma vivência proporcionada através da iniciativa do professor de Física na busca de significação das teorias. A diferença desse segundo, deve-se ao seu tamanho diferente, que é maior.

Figura 15: Apresentação Associação de Espelhos Planos



Fonte: Autor

Entende-se, com os resultados obtidos nesta pesquisa, que o uso dos experimentos nas aulas de Física apoia a modificação ou consolidação de conhecimentos prévios dos alunos, através do interacionismo. Sob as devidas intervenções do professor na ZDP (intervalo entre o conhecimento real e conhecimento potencial) muitas aprendizagens são adquiridas e/ou reformuladas.

Todos os alunos pesquisados afirmaram que gostariam que fosse incorporada à disciplina a metodologia de produção de experimentos, acreditando que, assim, as aulas ficariam mais dinâmicas e agradáveis.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa investigou as influências da utilização de experimentos nas aulas sobre ótica, na disciplina de Física, com alunos de Ensino Fundamental e Médio.

Uma das principais hipóteses consideradas e confirmadas com a pesquisa, é que a utilização de experimentos nas aulas de Física otimiza a aprendizagem quando permite a visualização, a experiência, o envolvimento do aluno, a vivência e as interações professor-aluno-objeto do conhecimento.

Considera-se, todavia, que alguns alunos permaneceram com dificuldades para compreender a temática estudada. Quando tratamos de problemas de aprendizagem, pensamos em várias esferas que afetam o sistema de ensino de forma geral; e, especificamente, no ensino de Física/ótica, alternando-se conforme o grupo de alunos e educadores. Pensando nisso, as atividades experimentais, bem como diferenciadas estratégias, podem ser utilizadas como ferramenta de ensino de Física para reduzir dúvidas e operacionalizar conceitos.

Existe um leque de opções quando se trata de atividades experimentais que podem ser trabalhadas junto aos alunos, pois existem materiais diversos, incluindo materiais de baixo custo, mantendo o foco de verificação das leis e teorias com relação aos fenômenos abordados.

As atividades experimentais proporcionam conhecimentos essenciais, tendo em vista que, a utilização dos experimentos por eles confeccionados, reformula conhecimentos.

As aulas tradicionais de Física que este grupo de alunos participou, contou com a explicação do professor sobre a temática Ótica, com uma vasta gama de exemplos e situações, bem como a resolução de exercícios. Nesta ocasião, foi perceptível que muitos alunos apresentavam dúvidas, outros se mantiveram dispersos na aula, enquanto outros participaram com interesse.

As aulas expositivas são necessárias e importantes, contudo, salienta-se a necessidade de dinamismo e utilização de outras estratégias metodológicas que beneficiem ensino e aprendizagem, considerando a heterogeneidade da sala de aula.

A confecção de experimentos sobre Ótica contribuiu para um maior envolvimento dos alunos nas aulas, para despertar o interesse de outros e, ainda, para confirmar que todos podem aprender Física e o quanto essas aprendizagens são importantes na vida prática.

Muitos alunos reformularam seus saberes sobre a temática após esta experiência. Foi possível tal confirmação ao perceber a desenvoltura dos alunos ao apresentar seus



experimentos, ao debater a temática, ao responder as perguntas dos próprios colegas e professor e, até mesmo, pelo interesse em participar da aula.

Os debates serviram também para que os alunos pensassem sobre as questões ambientais, notando-se que, os mesmos utilizaram materiais de baixo custo na confecção de seus trabalhos. Ao aplicar teoria à prática, os temas transversais sobressaem.

A metodologia aqui proposta e aplicada, é indicada para escolas carentes de laboratórios, visto que sabemos que para a maior parte das escolas, a instalação de um bom laboratório de Física tem se tornado mais complicado a cada dia. Um dos fatores seria o alto custo dos aparelhos.

Com aulas pouco interativas, aumenta o desinteresse e desmotivação pela disciplina por partes dos alunos.

É perceptível que ainda existe a necessidade de mudança, a necessidade de se construir uma visão do ensino da Física voltada para a formação de um cidadão moderno, direcionando o aluno para os saberes científicos, utilizando contextualização e interdisciplinaridade.

Concluindo, assegura-se que propor um procedimento dinâmico e interativo do aluno com o meio externo, poderá implicar em uma aprendizagem satisfatória, quando direcionado de forma correta, contribuindo para o surgimento de novas ideias, capacidades de reflexão e trabalho em equipe.

## REFERÊNCIAS

- ANADÓN, Marta. **A pesquisa dita “qualitativa”**: sua cultura e questionamentos. Tradução de Marcelo Ribeiro. Comunicação apresentada no Colóquio Internacional “Formação, Pesquisa e Desenvolvimento em Educação”. UNEB/UOAC, Bahia, 2005.
- BEZERRA, D. P; GOMES, E. C. S; MELO, E. S. N e SOUZA, T. C. A evolução do Ensino de Física – Perspectiva Docente. Revista Scientia Plena, vol. 5, n. 9, set. 2009.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino de Física no Brasil**: retrospectivas e perspectivas. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 1, 2000. Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22\\_94.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf) Acesso em set/2014.
- ROSA, C. W.; ROSA, A . B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil**: da história às novas orientações educacionais. Revista Iberoamericana de Educación. n. 58(2), 2012. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2\\_Vol4\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf) Acesso: set/2014.
- \_\_\_\_\_. **Ensino de Física**: objetivos e imposições no ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 Nº 1, 2005. Disponível em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2\\_Vol4\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf) Acesso: set/2014.
- SOUSA, Daniele Barroso. **Um curso de ótica baseado em experimentos**. Fortaleza, Universidade Estadual do Ceará, 2010
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo. Editora Martins Fontes, 2001.
- ZOTTI, Solange Aparecida. **O ensino secundário no Império brasileiro**: considerações sobre a função social e o currículo do Colégio D. Pedro II. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.18, p. 29 - 44, jun. 2005. Disponível em: [http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/revis18/art04\\_18.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/revis18/art04_18.pdf). Acesso: set/2014.

## APÊNDICE

### APÊNDICE - ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO

01- Na disciplina de Física, você já estudou o tema Ótica?

( ) Sim                      ( ) Não

02- Quais dos assuntos abaixo referentes ao conteúdo de Ótica você conhece?

( ) Reflexão              ( ) Refração              ( ) Espelhos esféricos

( ) Lentes                  ( ) Cores

03- Foi fácil compreender esse tema na aula exposta pelo professor (antes de conhecer os experimentos de Ótica)?

( ) Sim                      ( ) Não

04- Para você, foi simples produzir um experimento para ser utilizado na aula de Física?

( ) Sim                      ( ) Não

Se a resposta for NÃO, cite qual(quais) a(s) dificuldade(s) encontradas.

---

05- Você conseguiu associar o conteúdo visto em sala ao experimento produzido?

( ) Sim                      ( ) Não

06- A confecção dos experimentos o ajudou a entender o conteúdo visto em sala?

( ) Sim                      ( ) Não

07- Você gostaria que essa metodologia (produzir experimentos) fosse incorporada à disciplina de Física?

( ) Sim                      ( ) Não

08- Quais suas considerações sobre a disciplina de Física?

---



---

09 – Como ficaram as aulas de Física a partir do uso dos experimentos?

---



---

10 – Como você gostaria que fossem as aulas de Física?

---



---