



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

SUELEM PAULA COLMAM LENZ

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A INSERÇÃO
DE EXPERIMENTAÇÕES NO CONTEÚDO DA
ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Suelem Paula Colmam Lenz

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A INSERÇÃO
DE EXPERIMENTAÇÕES NO CONTEÚDO DA
ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Esp. Isaías
Fernandes Gomes

Ariquemes – RO

2014

Suelem Paula Colmam Lenz

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A INSERÇÃO DE
EXPERIMENTAÇÕES NO CONTEÚDO DA ÓPTICA
GEOMÉTRICA**

Monografia apresentada ao curso de
Licenciatura em Física da Faculdade de
Educação e Meio Ambiente como requisito
parcial à obtenção do Grau de Licenciada.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Orientador: Prof^o. Esp. Isaías Fernandes Gomes
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Esp. Catarina da Silva Seibt
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Esp. José Eleandro da Silva Costa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 11 de junho de 2014.

O Deus, pelo fôlego da vida. A minha família base de tudo, pois sem eles não estaria aqui hoje. A minha pequena sobrinha Anna Beatriz por seus carinhos, Ao amor da minha vida pelo seu amor, paciência e apoio sempre.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A beleza de um jardim não depende do tamanho das flores, mas da variedade do seu colorido; assim a felicidade não depende de grandes alegrias, mas da variedade de muitos e pequenos momentos felizes que colhemos ao longo da vida.

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado o fôlego da vida e a oportunidade e por renovar a cada dia as minhas forças e disposições para poder realizar este sonho, aos meus pais em especial minha mãe por seu amor e puxões de orelha, familiares de uma maneira especial as minhas avós Dona Leonilda Lenz pelo apoio durante toda a minha vida educacional e minha avó Dona Adelia por suas orações; carinhosamente ao amor da minha vida Fernando, pois com ele pude desvendar o real significado da vida, ao meu orientador e coordenador Profº Esp. Isaiás Fernandes Gomes por ter me incentivado a atingir esta meta, a Profª Danielle, Profª Drª Rosani, Profº Ms. Filomena, a dois professores que não estão presente nesta instituição, mas que contribuíram para a minha formação Profº Ms. Thiago Nunes, Profº Ms. Gustavo Farias, a Neiva pelo incentivo, de um modo geral a instituição, Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

A outros amigos e colegas a Profª Valdicléia por me ajudar de todo coração, a escola onde eu leciono, em especial a minha Amiga de que amo de coração Geiliani Gasparini por estar comigo até o fim sem ela não sei o que seria de mim, aos colegas de classe com as quais adquirimos conhecimentos e compartilhamos as nossas alegrias, tristezas e dificuldades.

E dedico este estudo a minha pequena sobrinha Anna Beatriz mesmo com seus poucos anos e ainda sem compreender muito bem o sentido da vida me faz orgulhar de ser tia, surgindo na minha vida como um Anjo.

Sem mais só quero dizer a todos muito obrigada.

Obrigada!

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.

Paulo Freire

RESUMO

O presente estudo traz uma proposta metodológica para promover o ensino da óptica geométrica de forma mais coerente e significativa no ensino da física, para alunos do segundo ano do ensino médio com finalidade de desmistificar a aversão com que os mesmos veem a física, onde o docente usa o método tradicional teoria, fórmula e atividades, este mesmo estudo traz exemplos de aulas práticas, com experimentos de baixo custo e fácil realização faz-se parte do aluno e do seu cotidiano, a execução desta metodologia busca atender uma melhor compreensão dos fenômenos da óptica geométrica objetivando, assim, minimizar as dificuldades de aprendizagem.

Palavras-Chaves: Ensino de Física; Óptica Geométrica; Experimentação; Proposta Metodológica.

ABSTRACT

This study presents a methodology to promote the teaching of geometrical optics in a more coherent and meaningful way in the teaching of physics, to students of the second year of high school with the purpose of demystifying the aversion with which they see the physical, where the teacher uses the traditional method theory, formula and activities, this same study gives examples of practical classes, experiments with low cost and easy to perform it is the student and routine, the implementation of this methodology seeks to meet a better understanding of the phenomena of geometrical optics aiming thereby minimize learning difficulties.

Key Words: Teaching Physics; Geometric Optics; experimentation; Methodological Proposal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Câmara escura	19
Figura 2 – Um feixe luminoso se reflete ao encontrar uma superfície lisa.....	20
Figura 3 - Imagem mostrando os ângulos θ de incidência \hat{i} e o de reflexão	20
Figura 4 - Refração acompanhada por mudança de direção.....	21
Figura 5 - Refração sem mudança de direção	21
Figura 6 - Refração sem mudança de direção (a).....	22
Figura 7 - Refração sem mudança de direção (b).....	22
Figura 8 - Espelho convexo.....	22
Figura 9 - Espelho côncavo.....	22
Figura 10 - Ilustração de uma imagem com a associação de espelhos planos em um determinado ângulo.....	23
Figura 11 - Primeiro passo cartões furados	24
Figura 12 – Experimento finalizado cartões furados.....	25
Figura 13 – Projeção da vela na câmara escura.....	26
Figura 14 - ilustração do experimento pente Refletido.....	27
Figura 15 - ilustração de dois espelhos em um determinado ângulo.....	29
Figura 16 – Refração da luz – copo sem água.....	30
Figura 17 – Refração ad luz – copo com água.....	30
Figura 18 - Ilustração de como fazer o anel.....	31
Figura 19 – Espelho côncavo - ilustração do experimento pronto.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

INEP – Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio

Teixeira PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

MEC - Ministério da Educação

FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. METODOLOGIA	13
4. REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 O ENSINO DA FÍSICA DE ACORDO COM OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCNs).....	14
2.2 ORGANIZADORES PRÉVIOS E A EXPERIMENTAÇÃO NA ÓPTICA GEOMÉTRICA.....	16
4.2.1 Organizadores prévios no ensino	16
4.2.2 A importância dos experimentos no ensino de física	16
4.2.3 Conhecendo um pouco sobre a óptica geométrica	17
4.2.4 Propagação retilínea da luz	18
4.2.5 Câmara escura	18
4.2.6 Reflexão da luz	19
4.2.7 Refração da luz	21
4.2.8 Espelhos esféricos	22
4.2.9 Associação de dois espelhos planos	23
5. PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS EM ÓPTICA GEOMÉTRICA DE FÁCIL CONSTRUÇÃO	23
5.1 PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ.....	23
5.2 REFLEXÃO DA LUZ E SUAS LEIS	25
5.3 ASSOCIAÇÃO DE DOIS ESPELHOS PLANOS	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34

INTRODUÇÃO

De acordo com Batistella (2007) a Física tem um jeito próprio de olhar a natureza e estudar os fenômenos nela, por isso o ensino de Física não pode estar centralizado somente na transmissão de informações, mas sim na construção de conhecimento que envolva um contexto amplo do conteúdo, trabalhando assim novas metodologias e novos instrumentos adequados a realidade do nosso cotidiano e que contribua para uma aprendizagem significativa.

Segundo o Instituto Nacional de Estudo e pesquisa (INEP, 2003) a realidade é que nas escolas o componente curricular de Física não é administrada por professores formados na área, geralmente são matemáticos, biólogos, químicos, pedagogos entre outros, que utilizam a metodologia tradicional, quadro, teoria e fórmulas. Ribeiro e Verdeaux (2012) afirmam que esse método tradicional é utilizado principalmente quando se refere ao estudo da Óptica Geométrica, onde o conceito é relativamente falado, discorrendo mais sobre os aspectos geométricos e deixando de lado os aspectos físicos, esses docentes deveriam aplicar novas metodologias para atrair a atenção ao estudo da óptica. Poderia começar explicando o conteúdo com o seguinte versículo bíblico:

“No princípio criou Deus o céu e a terra. E Deus disse: Haja luz. E houve luz.”
(GÊNESIS cap. 1 e vers. 1 a 3).

Segundo Bonjorno (1993) Óptica é a área da Física que estuda a luz e os fenômenos luminosos, nem todos os corpos tem a propriedade de emitir luz, alguns só são vistos quando iluminados, os que emitem luz por algum processo que ocorra em seu interior são chamados de fonte de luz. Assim, no caso das lâmpadas, quando a corrente elétrica passa pelo filamento, este se aquece, emitindo luz. Explica também os fenômenos da reflexão, refração, e difração, divide-se em óptica geométrica e óptica física.

Segundo ainda Bonjorno (1993) a óptica geométrica estuda a parte dos fenômenos luminosos sem considerar a natureza da luz. A óptica física estuda os fenômenos luminosos cuja explicação depende das teorias relativas à natureza da luz, levando em conta a teoria sobre a composição da luz.

Araujo e Abib (2003) afirmam ser de extrema importância recursos instrucionais como as atividades experimentais, mas nem sempre são aplicadas pelos docentes, se esta metodologia de experimentações fosse aplicada aos alunos

do segundo ano do ensino médio eles não considerariam o componente curricular de Física chata e difícil, esta oportunidade poderia ser introduzido ao aluno podendo o mesmo verificar na prática o que se estuda na teoria.

De acordo com Galizzi e Gonçalves (2003) esta metodologia de aplicar experimentos deve ser adotada como organizadores prévios que são métodos aplicados antes mesmo da matéria, pois este método poderá despertar a curiosidade e o desenvolvimento do aluno na matéria que seria aplicada. Levando em pratica essas experimentações os alunos poderão levantar hipóteses sobre a matéria, fazer suposições, questionando e relacionando ao cotidiano.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar métodos de ensino para o estudo de óptica geométrica no 2º ano do ensino médio, através de experimentos de baixo custo.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever experiências de fácil acesso e reprodução, com materiais de baixo custo;
- Expressar conceitos à óptica geométrica;
- Ressaltar a importância de atividades alternativas como recursos metodológicos de Física.

3 METODOLOGIA

Esta proposta metodológica foi realizada a partir de pesquisas bibliográficas, baseadas aos conceitos dos organizadores prévios, utilizou-se de livros e artigos científicos, sendo os seguintes bancos de dados para a realização das pesquisas:

Scientific Electronic Library Online Scielo, Scholar. Google, ciência em tela, portal do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e Revista Brasileira de Física. Será apresentada a partir de experimentações de baixo custo, como forma de material introdutório ao ensino da óptica geométrica aos alunos do 2º ano do Ensino Médio com os seguintes conteúdos: propagação retilínea da luz, câmara escura, reflexão e refração da luz, espelhos esféricos, e associação de dois espelhos planos, serão utilizado os seguintes experimentos de baixo custo: cartões furados, câmara escura, pente refletido, faça dinheiro, refração da luz, espelho côncavo, onde as finalidades destes experimentos serão para a compreensão e melhor aprendizagem dos discentes.

As bibliografias utilizadas são concernentes ao período de 1993 a 2013, sendo todas na língua portuguesa.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O ENSINO DA FÍSICA DE ACORDO COM OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN+)

Rosa e Rosa (2005) afirmam que nos últimos anos a discussão sobre processos de ensino-aprendizagem em Física principalmente no ensino médio está sendo a cada dia uma longa discussão em várias pesquisas. Quando falado sobre o ensino de Física no Brasil deve-se abordar o mesmo também em nível internacional, essas tendências passadas e futuras desse ensino em nosso país são guardadas e respeitadas às peculiaridades nacionais, assim da mesma forma em outros países. (MOREIRA, 2000).

De acordo com os PCN+ (2002) a Física é um conjunto de específicas competências que permitem compreender e lidar com os fenômenos tecnológicos e naturais, presentes tanto no nosso cotidiano quanto na compreensão do nosso grande universo, a partir então de princípios, leis e modelos constituídos por ela.

Os PCN+ (2002) se dividem em seis temas estruturadores para a organização do ensino de Física:

- ✓ F1 - Movimentos: variações e conservações;
- ✓ F2 - Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia;
- ✓ F3 - Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações;
- ✓ F4 - Som, Imagem e Informação;
- ✓ F5 - Matéria e Radiação;
- ✓ F6 - Universo, Terra e Vida.

Esses respectivos temas apresentam em uma forma de organização para as atividades escolares, para que os jovens possam entender os elementos do seu mundo vivencial, não é que seja uma única releitura ou organização dos conteúdos, eles exemplificam como reorganizar as áreas que são trabalhadas tradicionalmente, como por exemplo, a Mecânica, a Termologia, o Eletromagnetismo e a Física Moderna, fazendo com que desta forma possa atribuir novos sentido para a compreensão dos discentes. (PCN+, 2002).

O foco deste estudo irá utilizar o tema estruturador F4 – Som, Imagem e Informação, que tem como estudo a óptica e as ondas mecânicas tornando-se espaço adequado para discutir imagens e som sendo uma transmissão de

informações, analisando os processos e os fenômenos de imagens e produção de sons, e os processos de codificação, transmissão e registros de informações através da imagem e do som. Os fenômenos do som e o estudo pode permitir uma interface importante com as artes, em particular a música, por exemplo, ou os instrumentos associados a diferentes culturas. Ao falar de **imagem e som** os estudos desses fenômenos se redirecionam ao da ótica e das ondas mecânicas, destacando-se as competências e a compreensão do mundo da informação que se deseja privilegiar. (PCN+, 2002)

A física deve ser reconhecida como um processo de construção da história da humanidade envolvendo contribuições sociais, econômicas e culturais onde está desenvolvendo a cada dia diferentes tecnologias que são impulsionadas por elas. Levando este componente curricular aos alunos do ensino médio vem à preocupação, Chiquetto (2011) destaca que os alunos do ensino médio hoje veem a Física como um grande conjunto de fórmulas que é utilizado apenas para resolver problemas em provas aplicadas a eles mesmos pelo docente, eles não conseguem ver como uma descrição do mundo e nem sabem como tirar proveito deste componente curricular, esses próprios alunos a maior parte deles não conseguem ao menos manipular essas fórmulas se sentindo assim incompetente e levando a culpa na maioria das vezes ao professor, pois os mesmos que lecionam este componente curricular não são formados na área, onde a carência é grande.

Segundo o Instituto Nacional de Estudo e pesquisa/Ministério da Educação INEP/MEC (2007) esta carência de professores que vem ocorrendo é devido ao fato de poucos procurarem cursos de licenciaturas, a Licenciatura em Física, por exemplo, em 2005 dos cinco milhões de candidatos inscritos em vestibulares apenas 0,12% se interessaram a cursar esta disciplina, e nesse mesmo ano no Brasil dos sessenta e nove cursos de Licenciatura em Física formaram-se apenas 1.199 licenciados, 4% a menos que o necessário. Outros dados segundo o INEP/MEC (2007) é que dos 31.175 professores de Física do Brasil em 2003, apenas 3.095 tinham a licenciatura plena da disciplina, os demais eram professores formados em Matemática que são 8.981, em Química, Biologia, Ciências ou até mesmo Engenharia ficam com 6.825, o mais incrível são professores formados em Pedagogia que somam 1.837 Lecionam Física, e alguns outros que possuem outras graduações 2.166, ou aqueles que não possuem curso superior 2.822, alguns optaram por não informar a graduação 5.449.

Porque de tanta carência neste componente curricular? Na verdade o que acontece segundo Gleiser (2000) é que aprender este componente curricular já não é fácil devido às fórmulas e as teorias que na maioria das vezes não são entendidas, com isso devido o docente não ter a formação devidamente na área fica difícil lecionar este componente curricular.

4.2 ORGANIZADORES PRÉVIOS E A EXPERIMENTAÇÃO NA ÓPTICA GEOMÉTRICA

4.2.1 Organizadores Prévios No Ensino

Os organizadores prévios são materiais instrucionais que são introduzidos antes mesmo do material de aprendizagem, de modo que as suas características possam ser inseridas na mente do aluno e que desta forma possa gerar em seu interior o interesse e a motivação para o aprendizado. Eles podem ser um enunciado, uma pergunta, um parágrafo, um filme, uma demonstração, uma simulação e até mesmo um capítulo que se proponham a facilitar a aprendizagem de vários outros em um livro, eles são utilizados para estabelecer uma disposição para a aprendizagem, fazendo com que os alunos reconheçam os novos materiais de aprendizagem e tenham interesse relacionando-o com aspectos relevantes de sua estrutura cognitiva pré-existente. (MOREIRA, 2012)

Segundo Moreira (2008) a teoria de Ausubel o organizador prévio tem uma função de servir de ponte entre o aprendiz o que ele já sabe e o que ele deveria saber de tal forma em que o material pudesse ser aprendido de forma significativa, ou seja, os organizadores prévios são utilizados para facilitar a aprendizagem funcionando como “pontes cognitivas”, alguns objetivos dos organizadores prévios são: dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes e prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

4.2.2 A Importância Dos Experimentos No Ensino De Física

Com o objetivo de poder compreender melhor este tema que possuem o ensino da experimentação no ensino de Física, para ser aplicada aos alunos do ensino médio vamos compreender melhor esse conceito.

Araújo e Abib (2003) afirma ser de extrema importância recursos instrucionais as atividades experimentais, mas elas nem sempre estão presentes nos cursos de Física de ensino médio e ao tentar aplicar aos alunos se apresentam sérias dificuldades para ser implantada com eficácia, embora sendo essas atividades importantes para o aprendizado do ensino a Física, elas raramente são aplicadas ou quando são o entendimento é superestimado ou mal compreendido. Demonstrando aos alunos experimentos diversos eles mesmos compreenderão alguns fenômenos e o funcionamento de alguns equipamentos e poderão generalizar o comportamento dos sistemas observados para outras situações que estejam presentes no seu dia-a-dia. (ARAUJO; ABIB, 2003).

Esta metodologia de experimentos deve ser adotada como organizadores prévios, pois os mesmos possuirão uma grande importância para despertá-lo da curiosidade e do desenvolvimento do aluno nas disciplinas de ciências, podendo até mesmo influenciar na escolha profissional do aluno, sendo na formação de cientistas. (GALIAZZI; GONÇALVES, 2003). A aplicação de experimentos em sala de aula levará o aluno a proporcionar novas formas de aprendizagens, onde é possível adquirir conhecimento científico de uma forma muito mais interessante e atraente do que no ensino tradicional. Levando em prática essas experimentações os alunos poderão levantar hipóteses sobre o problema em questão, fazer suposição para a solução do mesmo, questionar e relacionar aquilo no seu cotidiano.

O PCN+ (2002) exalta a importância da experimentação nas aulas de física, afirmando que são indispensável à presença ao longo do processo de desenvolvimento, essas competências em Física privilegia ao aluno, pois, ele pode fazer manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. Ressalta ainda que seguindo essa metodologia pode-se garantir ao aluno que ele tenha uma construção do seu próprio conhecimento desenvolvendo de tal forma a curiosidade e o hábito de sempre investigar e indagar, fazendo que conhecimento científico não seja uma verdade estabelecida e inquestionável, professor e aluno devem sempre interagir para que haja uma discussão significativa.

4.2.3 Conhecendo Um Pouco Sobre A Óptica Geométrica

O comportamento da luz vem gerando curiosidade nos homens desde a antiguidade, fazendo com que a óptica sua origem e sua conduta sejam procuradas. Segundo Gonzaga (2006) a óptica tem como objetivo o estudo das propriedades do comportamento da luz, como ela é produzida, propagada, detectada e medida, e afirma que é dividida em duas partes: Óptica Geométrica e Óptica Física. A Óptica geométrica estuda a trajetória da propagação da luz, considerando-a como um feixe, e a Óptica Física estuda teorias relativas à natureza da luz, levando em conta a teoria sobre a composição da luz.

Com a descoberta da luz o homem descobriu que a óptica poderia ser aplicada de diversas formas eles produziram instrumentos ópticos seguindo a relação da reflexão e refração da luz, exemplos desses instrumentos são os telescópios, microscópios e sistemas de lentes altamente modernos como as câmeras fotográficas, projetores entre outros, e foi de fundamental importância para a área da saúde no avanço da medicina e da biologia. A medicina não teria se desenvolvido tanto sem o auxílio do microscópio. (GONZAGA, 2006)

Segundo Carron e Guimarães (2006) a Óptica geométrica se divide em três princípios básicos: o da propagação retilínea da luz, o da independência dos raios luminosos e o da reversibilidade dos raios luminosos. Princípio da propagação da luz é onde a luz se propaga em linha reta em meios homogêneos e transparentes, princípio da independência dos raios luminosos onde um raio de luz, ao cruzar com outro, não interfere na sua propagação, e o princípio da reversibilidade dos raios de luz quando o caminho seguido pela luz independe do sentido de propagação.

4.2.4 Propagação Retilínea Da Luz

Segundo Máximo e Alvarenga (2007) e Carron e Guimarães (2006) a luz se propaga em linha reta em um meio homogêneo, podemos confirmar esta afirmação em um exemplo do nosso dia a dia quando a luz do Sol passa pela fresta de uma janela entrando assim em quarto escuro, isso se leva a propagação retilínea da luz que também pode causar sombras.

4.2.5 Câmara Escura

Segundo Rubim e Souza (2012) é um dispositivo que é utilizado para a comprovação do princípio da propagação retilínea da luz conhecida como câmara escura de orifício, está câmara basicamente é uma caixa de material opaco, com um orifício em uma das faces da caixa este orifício é para a penetração da luz, esse mesmo dispositivo ilustra o princípio básico do funcionamento de uma máquina fotográfica. (RUBIM; SOUZA, 2012). Observe a figura abaixo:

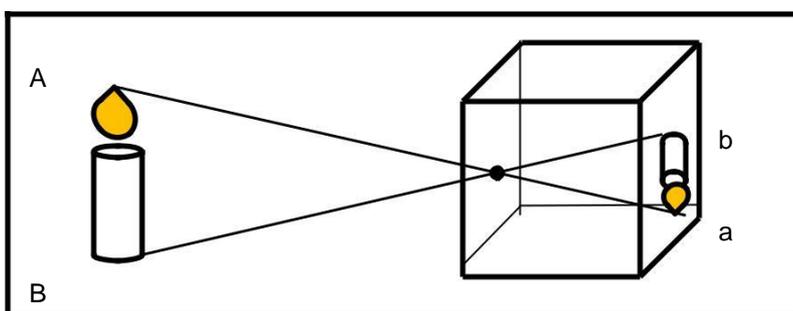


Figura 1 - Câmara escura
Fonte: Adaptado de: Revista escola (2014)

Podemos fazer algumas observações e constatar três princípios básicos da Óptica Geométrica dentro desse dispositivo, primeiro os raios que se encontram nos orifícios não se interferem na propagação de cada um deles levando o princípio da independência dos raios luminosos, segundo a imagem do objeto é geometricamente semelhante devido à propagação retilínea da luz e o terceiro e ultimo se invertermos a região externa com a região interna da câmara escura o esquema da construção de imagem continua válido devido o principio da reversibilidade dos raios luminosos. (CARRON; GUIMÃRAES 2006).

4.2.6 Reflexão Da Luz

De acordo com Bonjorno (1993) a Reflexão apresenta um feixe de luz que se propaga no ar até atingir uma superfície totalmente lisa, a luz penetra na superfície, mas a outra parte da luz volta a se propagar no ar. Esta parte que volta a se propagar no ar sofreu uma reflexão, desta forma a luz se refletiu ao encontrar uma superfície lisa.

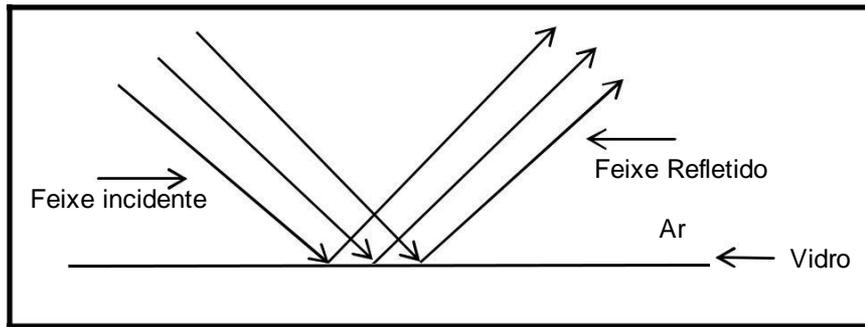


Figura 2: Um feixe luminoso se reflete ao encontrar uma superfície lisa
 Fonte: Adaptado de: Bonjorno (1993)

Máximo e Alvarenga (2007) ressaltam ainda que se apenas um raio for incidido na superfície refletora, ou seja, uma superfície de luz, este raio é denominado raio incidente e o raio refletido corresponde, traçando entre eles uma perpendicular conhecida como normal à uma superfície refletora em um ponto de incidência, veja a imagem a seguir:

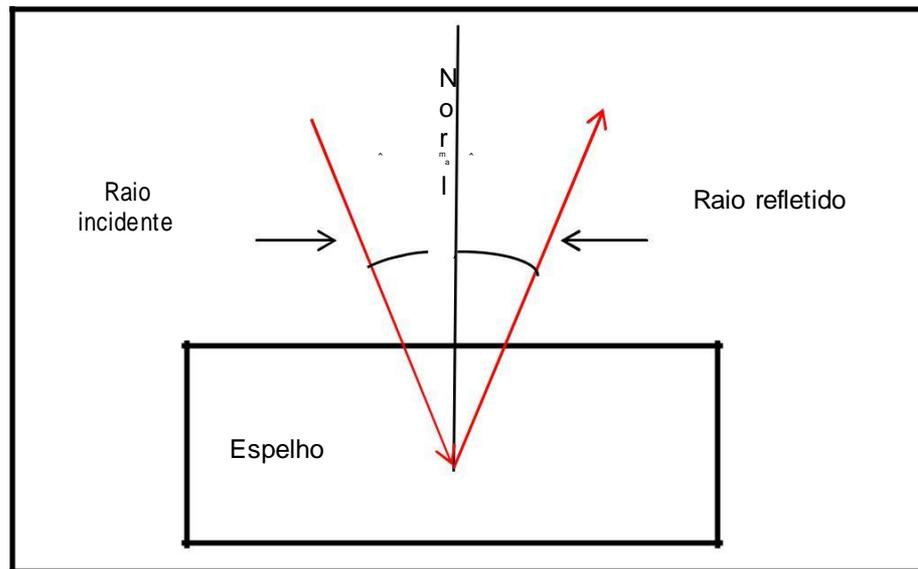


Figura 3 - imagem mostrando os ângulos θ de incidência e θ' de reflexão
 Fonte: Adaptado de: Máximo e Alvarenga (2007)

Seguindo a figura acima podemos falar sobre as leis de reflexão da luz que diz que o ângulo de incidência sempre será igual ao ângulo de reflexão, ou seja, $\theta = \theta'$ estão também em um mesmo plano o raio incidente, a normal e a superfície refletora, segundo Tossato (2007).

4.2.7 Refração Da Luz

A luz propaga-se no ar com uma velocidade de _____, vamos ressaltar que a luz no vácuo pode se propagar, ou seja, no espaço vazio nesse caso ela não necessita de um meio material para se propagar, com o som já acontece ao contrário. Esta velocidade da luz pode ser representada pela letra c , isto é:



Para que possamos ter mais ou menos a noção dessa velocidade da luz podemos imaginar o seguinte: se pegar qualquer objeto e considerarmos ele com a velocidade da luz ao redor da terra ele seria capaz de dar em torno da terra em apenas _____ segundo. (GIRCOREANO; PACCA 2001).

A luz que passa de um meio para o outro é chamada de refração da luz, se a incidência for oblíqua à refração é acompanhada de mudança de direção isso não aconteceria se a mudança dessa refração fosse perpendicular (BONJORNO, 1993). Veja as imagens a seguir:

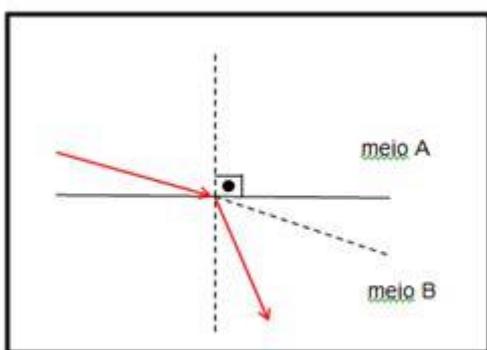


Figura 4- refração acompanhada por mudança de direção
Fonte: adaptado de: Bonjono (1993)

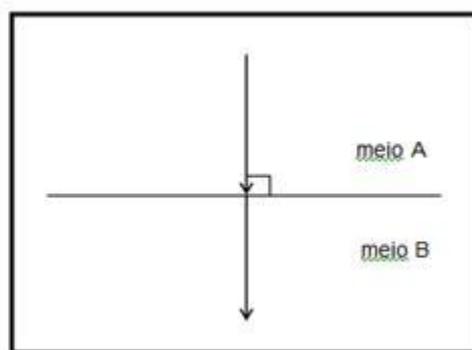


Figura 5 – refração sem mudança de direção
Fonte: adaptado de: Bonjono (1993)

Esse processo de refração pode-se observar na natureza, por exemplo, nas margens de um rio um peixe visto de cima por um observador ele parece estar a uma profundidade menor do que realmente está outro exemplo que estará ilustrado na figura logo abaixo será de dois copos com água e um lápis dentro, na figura (a) o lápis será colocado dentro do copo com água colocando-o perpendicularmente na

água e no outro copo na figura (b) o lápis será colocado inclinado na água, observando a ilustração podemos perceber que no primeiro copo na figura (a) o lápis permaneceu sem nenhuma alteração, já no segundo copo na figura (b) o lápis apresentou uma alteração de que estivesse torto ou quebrado na superfície da água. (RIBEIRO, 2010). Veja as figuras:

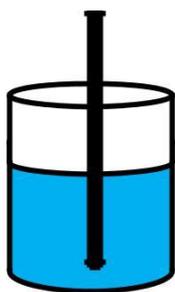


Figura 6 – (a)
Fonte – adaptado de: ebah (2014)



Figura 7 – (b)
Fonte – adaptado de: ebah (2014)

4.2.8 Espelhos Esféricos

Segundo Martins e Silva (2013) denominaram os espelhos esféricos como toda superfície refletora tem o formato de uma calota esférica lisa. Divide-se em espelho côncavo e convexo, para definirmos o espelho côncavo a superfície que reflete a luz deveria ser a parte interna da calota, já o espelho convexo a superfície refletora é a parte externa da calota. Observe a imagem abaixo:

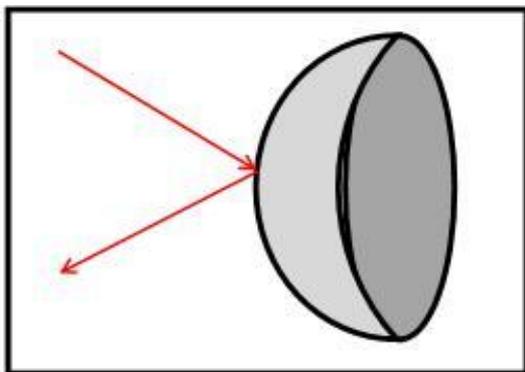


Figura 8 - espelho convexo
Fonte – adaptado de: estudo prático (2014)

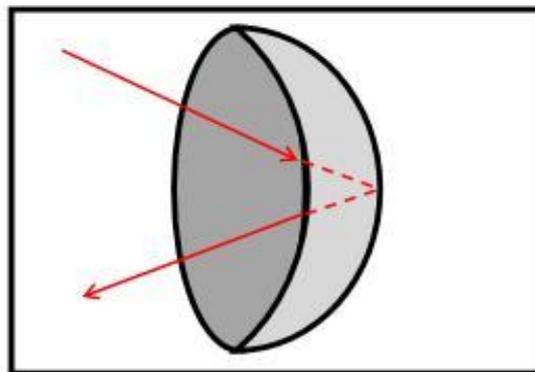


Figura 9 - espelho côncavo
Fonte – adaptado de: estudo prática (2014)

4.2.9 Associação De Dois Espelhos Planos

De acordo com Martins e Silva (2013) o que nos permite obter várias imagens de um objeto é a associação de espelhos planos, dependendo do ângulo em que são colocados os espelhos podemos obter nele uma quantidade de números relativamente grande de imagens. Observe a figura a seguir:

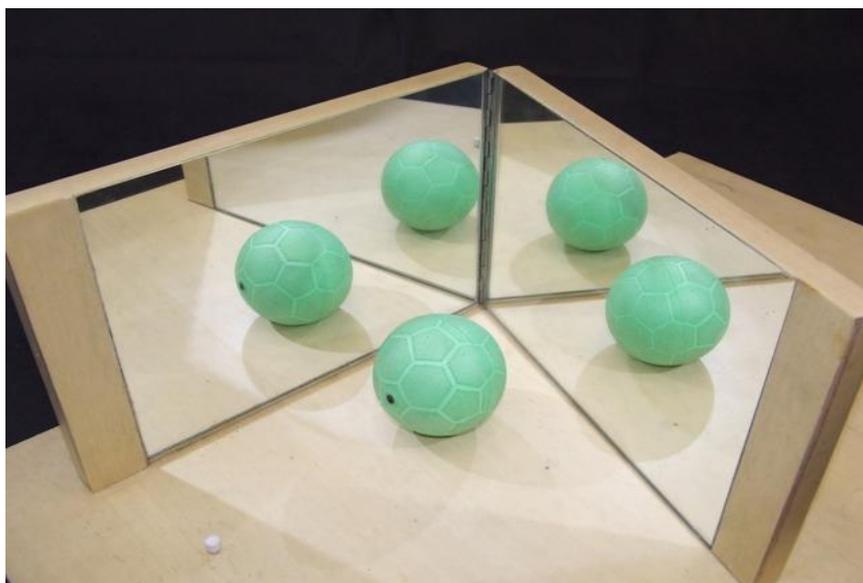


Figura 10 – ilustração de uma imagem com a associação de espelhos planos em um determinado ângulo
Fonte: info escola 2014

5 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS EM ÓPTICA GEOMÉTRICA DE FÁCIL CONSTRUÇÃO

Nesse tópico será apresentada, passo a passo, a construção de alguns experimentos relacionados à Óptica Geométrica que serão aplicados antes do conteúdo citado, trazendo uma forma de materialização dos conteúdos, dando ao aluno uma oportunidade de construir e utilizar esses experimentos para uma melhor compreensão dos fenômenos Físicos, onde será feito e apresentado cada experimento em sala de aula, sem que haja necessidade dos laboratórios de Física.

5.1 PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ

Cartões furados (Santos e Junior, 2010).

Objetivo

Demonstrar que os raios de luz se propagam em linha reta.

Materiais utilizados

- ✓ Cartolina ou qualquer papelão não muito grosso;
- ✓ Tesoura;
- ✓ Vela.

Montagem

1. Corte três retângulos de exatamente iguais de cartolina.
2. Faça um corte reto de no meio do lado menor do cartão.
3. No lado cortado, dobre cada parte para um lado e a outra parte para o outro lado de modo que se crie um apoio para que o cartão fique na vertical.
4. Logo depois coloque os cartões em fila de modo que fiquem exatamente alinhados com uma pequena distância de um para o outro.
5. Em um dos lados da fila coloque a vela acesa cuja chama fique alinhada aos furos dos cartões. Veja as imagens abaixo:

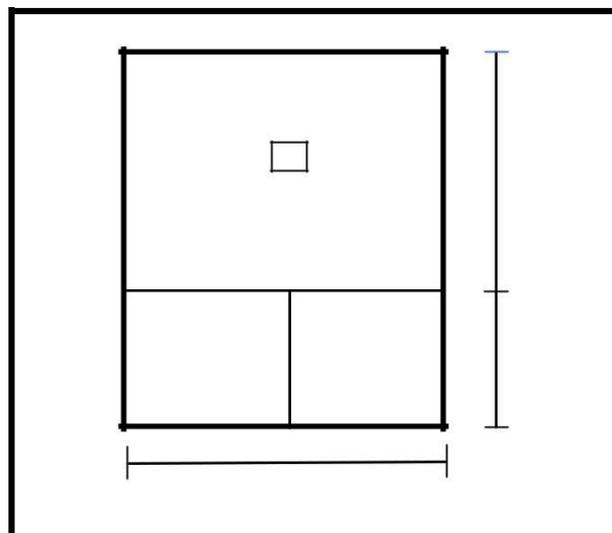


Figura 11 – primeiro passo cartões furados
Fonte: Adaptado de: Santos e Junior (2010).

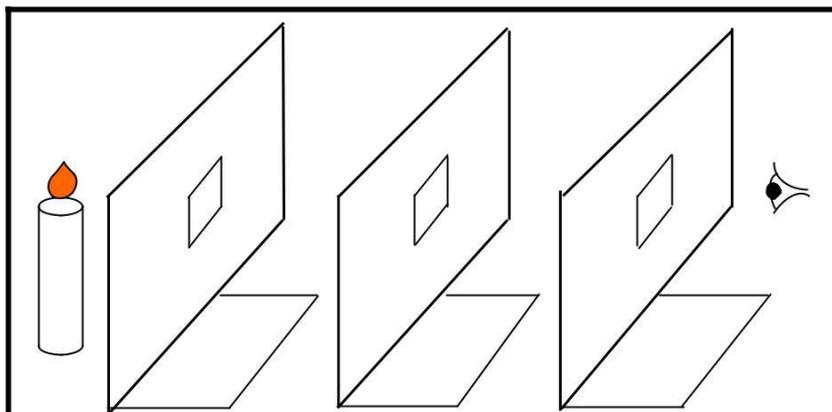


Figura 12 – experimento finalizado
Fonte: adaptado de: Santos e Junior (2010).

Procedimento metodológico

Três cartões respectivamente iguais com um pequeno orifício no meio colocados em fila de forma que fique exatamente alinhados um ao outro. Em uma dos seus extremos coloque a vela acesa onde a chama fica alinhada com os furos dos cartões, já no outro extremo fica o observador. Desta forma podemos concluir que a luz se propaga em linha reta através dos furos.

Câmara escura (Santos e Junior, 2010).

Objetivos

Construir uma câmara escura onde será possível observar a imagem da chama de uma vela sendo projetada em seu interior.

Materiais

- ✓ Uma lata de achocolatado, utilizando também a tampa de plástico;
- ✓ Vela;
- ✓ Pregos, utilizados apenas para fazer um furo no fundo da lata ou pode ser substituído por outro objeto metálico pontiagudo.

Montagem

1. Faça um furo menor o possível no fundo da lata;
2. Tape-a com a tampa de plástico;
3. Acenda a vela e aproxime o fundo da lata até ver a imagem refletida na tampa.

Veja a imagem abaixo:

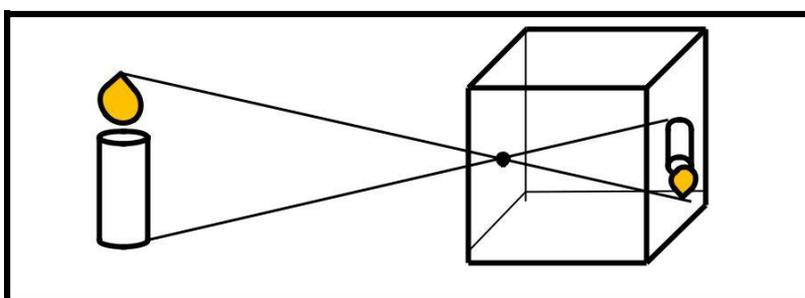


Figura 13 – projeção da vela na câmara escura
Fonte: Adaptado de: revista escola (2014)

Procedimento metodológico

Seguindo os princípios da óptica geométrica os raios de luz se propagam em linha reta. Na câmara escura os raios de luz que são emitidos pelo objeto a ser projetado passam através de um pequeno orifício e atingem o aparato no interior dela. Desta forma a luz que sai do ponto mais alto do objeto atingirá o aparato no ponto mais baixo da imagem projetada, formando assim uma imagem invertida, como na figura acima.

5.2 REFLEXÃO DA LUZ E SUAS LEIS.

Pente refletido (Santos e Junior, 2010).

Objetivo

Observar a reflexão da luz e comprovar a lei que rege esse fenômeno.

Material

- ✓ Pente;
- ✓ Espelho pequeno;
- ✓ Lanterna;
- ✓ Papel;
- ✓ Lápis ou caneta;

Montagem

1. Coloque o espelho na posição vertical em cima de uma superfície como uma mesa;
2. Logo na sua frente coloque o pente com os dentes encostados na superfície da mesma mesa;
3. Com uma lanterna ligada posiciona-se de modo que a sombra possa ser produzida pelos dentes do pente e atingindo o espelho formando outra sombra na superfície;
4. Para conferir a lei da reflexão da luz basta pegar um papel e colocar de baixo do espelho e do pente;
5. Risque o lugar onde o espelho estava, logo em seguida, risque a trajetória de um dos raios que sai do pente e são refletidos pelo espelho;
6. Observe o trajeto feito pelo feixe de luz.

Observe a ilustração abaixo:

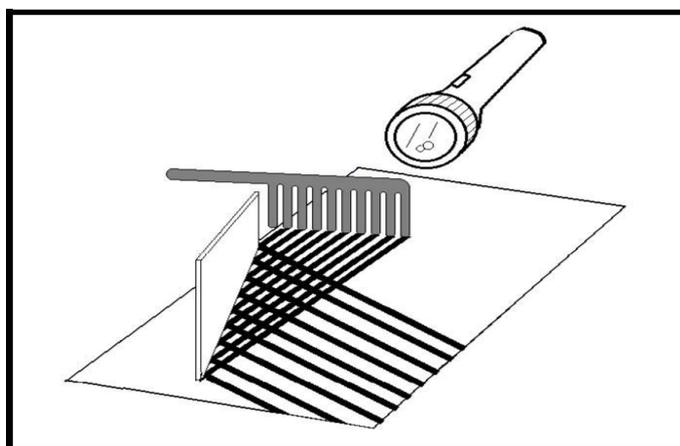


Figura 14 – ilustração do experimento pente Refletido
Fonte: vmf blogger (2014)

Procedimento metodológico

A reflexão da luz apresenta um feixe de luz que se propaga no ar até atingir uma superfície totalmente lisa, a luz penetra na superfície, mas a outra parte da luz volta a se propagar no ar, precisamos primeiro antes de falar do procedimento do experimento devemos saber as etapas da reflexão. Na primeira etapa o raio de luz chega até o espelho o ângulo que é formado por esse raio é chamado de ângulo de incidência, já na segunda etapa onde o raio que sai do espelho e forma um ângulo o chamamos de ângulo de reflexão. Para o entender melhor devemos saber na reflexão existem duas leis: primeira o ângulo de incidência é o mesmo ângulo de reflexão e a segunda o raio incidente, o refletido e a normal à superfície pertencem a um mesmo plano.

5.3 ASSOCIAÇÃO DE DOIS ESPELHOS PLANOS

Faça dinheiro (Santos e Junior, 2010).

Objetivo

Demonstrar que a associação de dois espelhos planos podem multiplicar imagens, ou seja, podemos ter visualmente a reflexão de um objeto refletido.

Material

- ✓ Dois espelhos ligeiramente do mesmo tamanho;
- ✓ Fita adesiva;
- ✓ Moeda.

Montagem

1. Utilizando a fita adesiva cole os espelhos juntos no lado não reflexivo;
2. Deixe um espaço entre de tal forma que possam encosta-los quando pronto.

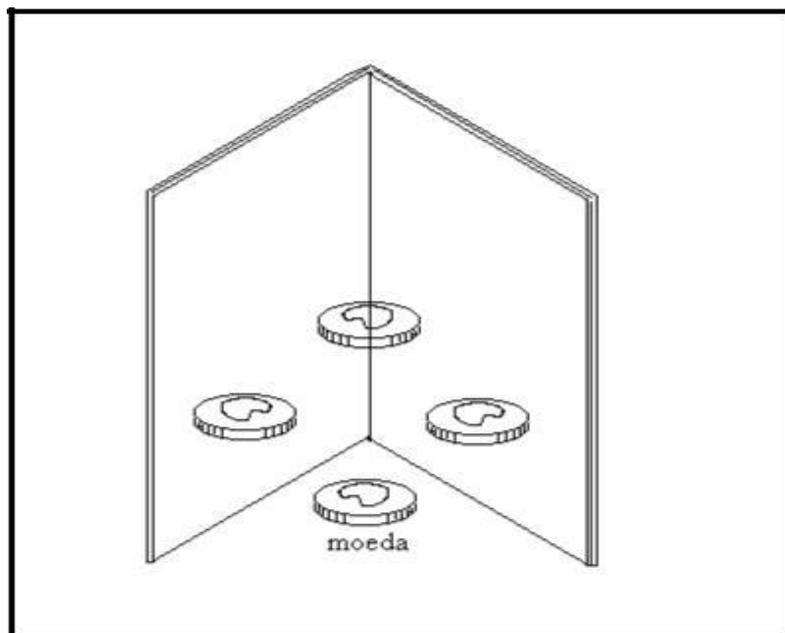


Figura 15 – ilustração de dois espelhos em um determinado ângulo
Fonte – UNESP (2014)

Procedimento metodológico

Ligando os espelhos corretamente será possível fazer com que as imagens refletidas se multipliquem de acordo com o ângulo formado entre as faces dos espelhos. Coloque o espelho sobre uma superfície na posição vertical, logo abra os espelhos que estão ligados e coloque uma moeda entre as faces. O observador observará de vários modos os raios de luz e a imagem de acordo com o ângulo.

Refração da luz (Santos e Junior, 2010).

Objetivo

Mostrar que o fenômeno da refração da luz faz com que possamos ver um objeto, sem esse dito fenômeno, nada disso poderia acontecer sendo impossível.

Materiais Utilizados

- ✓ Pote de plástico ou copo descartável opaco;
- ✓ Moeda ou algo do mesmo tamanho;

- ✓ Água;
- ✓ Mesa;
- ✓ Cola.

Montagem

Cole ou apenas coloque a moeda no fundo de cada copo.

Veja a ilustração:

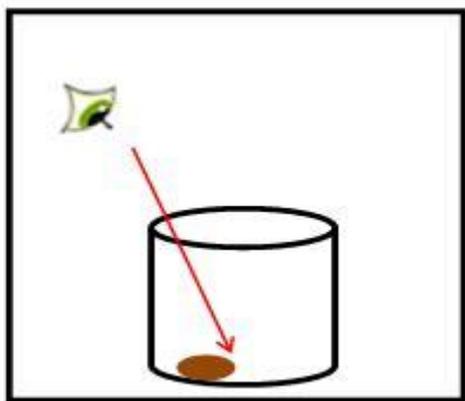


Figura 16 – copo sem água
Fonte – adaptado de:
blogspotprofessorrodrigogimenes (2014)

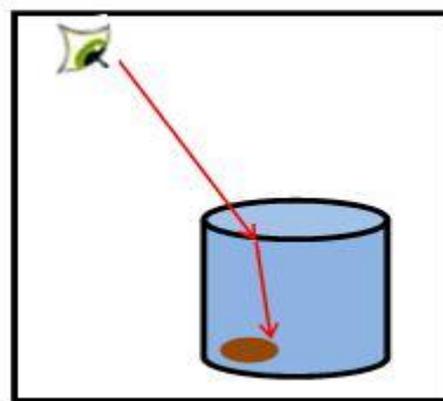


Figura 17 – copo com água
Fonte – adaptado de:
blogspotprofessorrodrigogimenes (2014)

Procedimento Metodológico

1. Coloque o recipiente que escolheu em cima da mesa;
2. Fique em torno do recipiente e observe o copo que está sem água;
3. Afaste-se do copo até não conseguir mais ver a moeda, quando estiver afastado peça para alguém que despeje água no copo lentamente;
4. Observe o ocorrido e anote.

Espelho côncavo (Santos e Junior, 2010).

Objetivo

Construir um espelho côncavo e observar como os raios de luz se comportam quando são refletidos por ele.

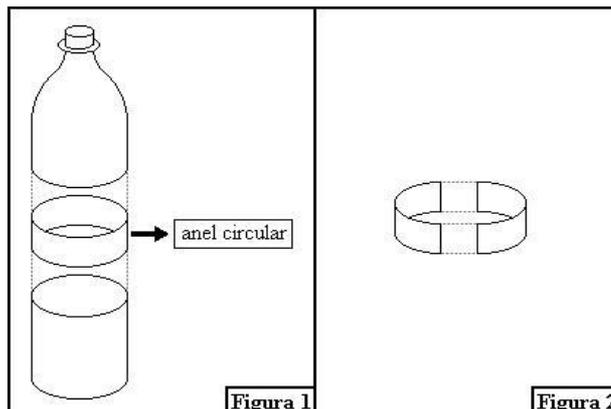
Materiais Utilizados

- ✓ Garrafa pet de dois litros;
- ✓ Embalagem de pó de café;
- ✓ Pente;
- ✓ Lanterna;
- ✓ Cola branca.

Procedimentos Metodológicos

1. Corte a garrafa transversal de modo a formar um anel;
2. Corte este anel de uma forma que visto de cima seja um semicírculo;
3. Cole um pedaço da embalagem do pó de café, na parte de dentro do semicírculo, fazendo com que a parte refletora fique pelo lado de dentro;
4. Formando um espelho côncavo;
5. A face mais refletora da embalagem é o lado de dentro;
6. Ilumine com a lanterna a superfície na qual será realizada a experiência, fazendo com que a feixe de luz que sai da lanterna fique paralelo à superfície;
7. Coloque o pente na frente deste feixe de luz na posição vertical;
8. A luz gerada pela lanterna foi dividida em pequenos feixes, ao colocar o espelho côncavo na frente destes feixes é possível observar que eles são refletidos em direção diferentes do espelho côncavo.

Veja as ilustrações do experimento logo abaixo:



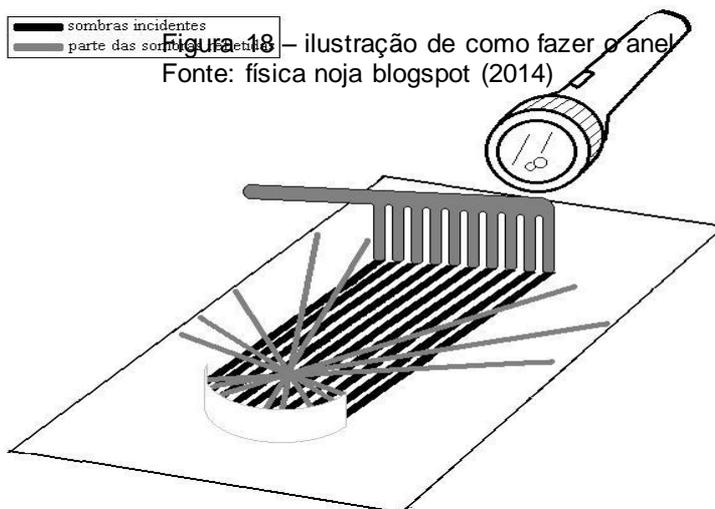


Figura 19 – ilustração do experimento pronto
Fonte: fisicanoja blogspot (2014)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física como um todo tem muito a contribuir para o desenvolvimento da humanidade e deve ser inserida cada vez mais na vida do educando, de tal forma a despertar a curiosidade e o seu interesse. O professor como um mediador de conhecimento deverá planejar suas aulas, deixando de lado o método tradicional e podendo utilizar como metodologia a apresentada neste estudo, com experimentos relacionados à Óptica Geométrica sendo de fácil construção e de baixo custo. Podendo assim mudar a visão que os alunos têm desse componente curricular, fazendo assim de um conteúdo chato e difícil para uma aula prazerosa, onde os mesmos possam interagir com os experimentos relacionados usando objetos e situações do cotidiano, podendo desta forma despertar a criatividade e curiosidade, proporcionando aulas práticas do que foi aprendido teoricamente.

Os experimentos foram apresentados como função significativa dos organizadores prévios que são apresentados antes do conteúdo aplicado, essas experimentações proposta poderão ser reproduzidas por professores de qualquer área devido à facilidade de reprodução e a utilização de materiais do nosso cotidiano de baixo custo.

Como uma perspectiva futura estas experimentações, serão aplicadas aos educandos de forma a proporcionar mais curiosidade, analisando assim de forma qualitativamente e quantitativamente os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T. de.; ABIB, M. L. V. dos S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>>. Acesso em: 15 abril 2014.

BATISTELLA, Carmes Ana da Rosa. **Atividades de ótica exploradas no ensino médio através de reflexões epistemológicas com o emprego do V de Gowin.** Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12717/000633801.pdf?sequence=1> Acesso em: 15 Abril 2014.

BLOGGER. Pente refletido. Disponível em: <<http://www.vmf.blogger.com.br/>>. Acesso em: 15 Maio 2014.

BLOGSPOT. Refração da luz. Disponível em: <<http://professorrodrigogimenes.blogspot.com.br/2011/10/optica.html>>. Acesso em: 15 Maio 2014.

BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Valter. **Física fundamental: Volume Único.** São Paulo: FTD, 1993.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. **As Faces da Física: Volume Único.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

CHIQUETTO, Marcos José. **O currículo de física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva.** Revista e-curriculum, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990>>. Acesso em: 10 maio 2014.

EBAH. Refração da luz. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAANI4AA/refracao-luz>>. Acesso em: 15 Maio 2014.

ESTUDO PRATICO. Espelhos esféricos. Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/espelhos-esfericos/>>. Acesso em: 15 Maio 2014.
FÍSICA NOJA. Espelho côncavo. Disponível em: <<http://fisicanoja.blogspot.com.br/2009/10/5-espelhos-concavos.html>>. Acesso em: 15 Maio 2014.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Proposta na Licenciatura em Química. Química Nova, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf>>. Acesso em: 15 abril 2014.

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. de A. **O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão.** Cad.Cat.Ens.Fís., v. 18, n.1: p. 26-40, São Paulo, abr. 2001. Disponível em: <www.journal.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6687/6154>. Acesso em: 15 abril 2014.

GLEISER, Marcelo. **Por que Ensinar Física?** Física na Escola, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

GONZAGA, Aline Cristyna Santos. **A geometria da óptica geométrica e da óptica física.** Disponível em: <<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22006/AlineCristynaSantosGonzaga.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

INFO ESCOLA. Espelho plano. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/optica/espelho-plano/>> Acesso em: 15 maio 2014.

MARTINS, Roberto de Andrade.; SILVA, Ana Paula Bispo da. **Princípios da óptica geométrica e suas exceções: Heron e a reflexão em espelhos.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 1, 1605 (2013). Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/351605.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

MÁXIMO, Antônio Ribeiro da Luz; ALVARENGA, Beatriz. **Física: Volume Único.** 2. ed. São Paulo: Scipione, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades De Ensino Potencialmente Significativas1.** 2012-2013, Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://paginas.uepa.br/erasnorte2013/images/sampled/figuras/aprend_%20signif_%20org_prev_mapas_conc_diagr_v_e_ueps.pdf>. Acesso em: 10 maio 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino de física no Brasil: Retrospectiva e perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 1, Março, 2000. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf>. Acesso em: 10 maio 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , p. 23-30. Revisado em 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

PCN+ - **Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, 2002. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

REVISTA ESCOLA. Câmara escura. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/dentro-fotografia-681068.shtml>>. Acesso em: 15 Maio 2014.

RIBEIRO, J. L. P. **Experimentos em óptica: uma proposta de reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas**. Brasília - DF, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/6886>>. Acesso em: 15 de abril de 2014.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. **Experimentos em óptica: Uma proposta de reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas**. 2010, Brasília – DF. Disponível em: <<http://ppgec.unb.br/images/sampled/data/dissertacoes/2010/versaocompleta/jair%20p%20ribeiro.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

ROSA, Cleci Werner da.; ROSA, Álvaro Becker da. **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>. Acesso em: 10 maio 2014.

RUBIM Juliana.; SOUZA, Edmilson de. **Conceitos de Óptica Geométrica com uso de história infantil e experimentos nas séries iniciais de escola de Caarapó-Ms**. Web Revista Diálogos & Confrontos Revista em Humanidades 69 ISSN - 2317-1871 | VOL 01 – 2º Semestre – JUL - DEZ 2012. Disponível em: <http://www.uems.br/dialogoseconfrontos/arquivos/vol1_2012/semestre2/conceitos%20de%20optica%20geometrica%20com%20uso%20de%20historia%20infantil%20e%20experimentos%20nas%20series%20iniciais%20de%20escola%20de%20caarapo-ms.pdf>. Acesso em: 10 maio 2014.

SANTOS, Edson José da Costa.; JÚNIOR, Cristóvão Porciano do Nascimento. **“Aprendendo com a luz” Óptica**. 2010, Natal – RN. Disponível em: <http://www.dfte.ufrn.br/petfisica/documentos/oficina_optica.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

TOSSATO, Claudemir Roque. **Os fundamentos da óptica geométrica de Johannes Kepler**. Scientiæ Zudia, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 471-99, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v5n4/a03v5n4.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

UNESP. Faça dinheiro. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt04.htm>>. Acesso em: 15 Maio 2014.