



PRODUTO

LABORATÓRIOS DE ÓPTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DAS ESCOLAS PÚBLICAS: MONTAGEM E AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Jean Louis Landim Vilela

Produto apresentado ao Programa de Pós-Graduação (Unifal-MG) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Dra. Cristiana Schmidt de Magalhães

Alfenas, MG
Novembro, 2016

QUESTIONÁRIO

Pesquisa realizada com os alunos da Escola Estadual São Sebastião, Cruzília, MG, através de questionário.

PESQUISA SOBRE O ENSINO DE FÍSICA
ESCOLA ESTADUAL SÃO SEBASTIÃO – CRUZÍLIA - MG

1 - Você gosta de Física?

() SIM () NÃO

2 - Você tem boas notas em Física?

() SIM () NÃO

3 - Você acha que Física e Astronomia estão relacionadas?

() SIM () NÃO

4 - Você já realizou alguma experiência prática de Física?

() SIM () NÃO

5 – Você frequenta o laboratório de ciências nas aulas de Física?

() SIM () AS VEZES () NÃO

6 - Você já participou de alguma Olimpíada de Física?

() SIM () NÃO

7 - Você consegue relacionar o que é ensinado nas aulas de física com as coisas que acontecem no seu dia-a-dia?

() SIM () NÃO

8 – Quando fica mais fácil aprender Física?

- a) quando o professor usa fórmulas e cálculos matemáticos;
- b) quando o professor faz algum tipo de jogo durante a aula;
- c) quando o professor faz um tipo de experimento;
- d) quando o professor incentiva você a decorar um assunto;

EXPERIMENTO 1: Como fazer um arco íris caseiro com vela e DVD.

INTRODUÇÃO:

A óptica é o estudo da luz e dos fenômenos luminosos em geral. Dos nossos sentidos, a visão é o que mais colabora para conhecermos o mundo que nos rodeia e, provavelmente por isto, a óptica é uma ciência muito antiga. Filósofos gregos, como Platão e Aristóteles, já se preocupavam em responder a perguntas tais como: por que vemos um objeto? O que é a luz? Etc. Platão, por exemplo, supunha que nossos olhos emitiam pequenas partículas que, ao atingirem os objetos, tornavam-nos visíveis. Aristóteles considerava a luz um fluido imaterial que se propagava entre o olho e o objeto visto. Não sendo possível, com essas hipóteses, explicar um grande número de fenômenos luminosos que ocorrem na natureza, vários físicos notáveis, como Newton, Huyghens, Young e Maxwell, procuraram modificá-las, lançando novas idéias sobre a natureza da luz. [3]

A FÍSICA PRESENTE NO EXPERIMENTO:

A dispersão é um fenômeno óptico que consiste na separação da luz branca, ou seja, separação da luz solar em várias cores, cada qual com uma frequência diferente (SANTOS, 2015). Esse fenômeno pode ser observado em um prisma de vidro, por exemplo. O célebre físico e matemático, Isaac Newton, observou esse fenômeno e no ano de 1672 publicou um trabalho, no qual apresentava suas ideias sobre a natureza das cores. A interpretação sobre a dispersão da luz e a natureza das cores, dada por Isaac Newton, é aceita até hoje, fato esse que não ocorreu com o modelo corpuscular da luz elaborado por esse mesmo cientista (SANTOS, 2015).

Esse fenômeno ocorre em razão da dependência da velocidade da onda com a sua frequência. Quando a luz se propaga e muda de um meio para outro de desigual densidade, as ondas de diferentes frequências tomam diversos ângulos na refração, assim sendo, surgem várias cores.

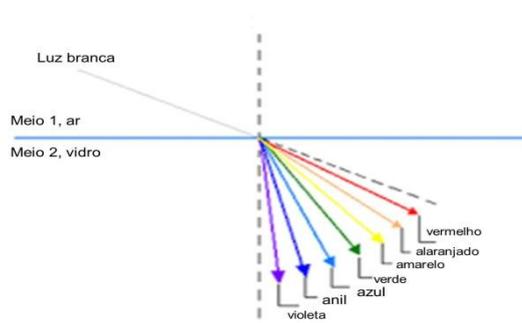


Figura 1. Dispersão da luz branca. Fonte: adaptado <http://alunosonline.uol.com.br/fisica/dispersao-luz.html>

Newton não foi o primeiro a perceber esse acontecimento. Muito antes dele já se tinha o conhecimento que a luz branca, ao atravessar um prisma com densidade diferente à do ar, originava feixes coloridos de maior ou menor intensidade. Antes de Newton, acreditava-se que a luz, oriunda do Sol, era pura e que o surgimento das cores ocorria em razão das impurezas que o feixe de luz recebia ao atravessar o vidro. [4]

Um exemplo clássico de dispersão luminosa é o arco-íris. Ele se forma em virtude da dispersão da luz branca solar ao incidir nas gotas de água em suspensão na atmosfera.

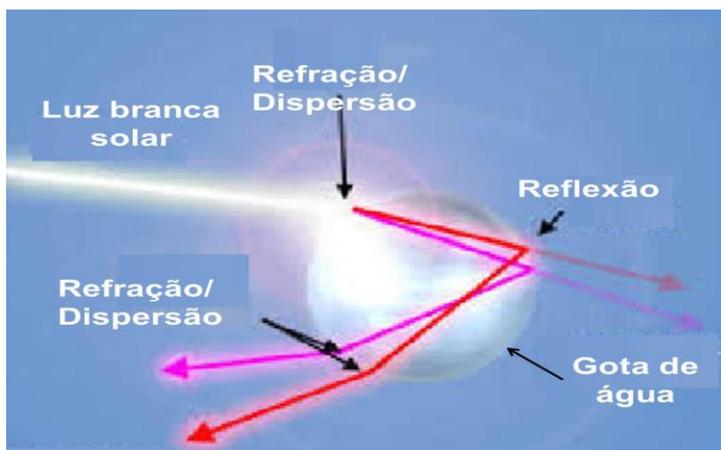


Figura 2. Dispersão da luz branca através de uma gota de água. Fonte: adaptado do <http://ciencia.hsw.uol.com.br/arco-iris2.htm>.

Como pode ser observado na Figura 2, um raio de luz ao incidir sobre uma gota de água sofre uma refração, uma reflexão e finalmente uma segunda refração, portanto, o raio de luz solar se apresenta separado em cores. [2]

PRÉ-RELATÓRIO

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- Qual a cor da luz?
- Em quantas cores a luz se decompõe?
- O que é refração da luz?

OBJETIVOS:

- Compreender os conceitos básicos referentes à luz.
- Compreensão a respeito da dispersão da luz branca e sua reflexão.
- Compreensão da diferença entre refração e reflexão da luz.

MATERIAIS UTILIZADOS:

- DVD;

- Lâmpada incandescente;
- Lâmpada fluorescente;
- Vela;
- Fita adesiva;
- Tesoura;
- Slide;
- Notebook;
- Datashow;

MONTAGEM

Com a tesoura, divida o DVD em duas camadas (vide Figura 3 a), fazendo um corte na borda e separe essas camadas com muito cuidado. A parte a ser utilizada será a camada que fica embaixo (vide Figura 3b). Caso sobre uns pedaços da tinta refletiva use uma fita adesiva para retirá-la, tomando cuidado para não retirar a parte roxa do DVD. Tampe o centro do DVD usando a fita adesiva (vide Figura 3c).



Figura 3. (a) Separação do DVD em duas partes, (b) Parte de baixo do DVD, (c) DVD com o centro tampado. Fonte: do Autor.

Após esse procedimento, comece a construir o arco-íris. Escureça o ambiente onde você se encontra e utilize a primeira fonte de luz (uma vela) (vide Figura 4), aproximando o DVD dessa vela observaremos a dispersão da luz branca; após a vela, utilize a lâmpada incandescente e posteriormente a fluorescente.



Figura 4. Dispersão da luz branca. Fonte: adaptado de <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/decomposicao-luz.htm>.

PLANO DE AULA

– ESCOLA ESTADUAL SÃO SEBASTIÃO, CRUZÍLIA – MG –

PROFESSOR – Jean Louis Landim Vilela

EXPERIMENTO 1: Como fazer um arco íris caseiro com vela e DVD.

1 – **TEMA:** Óptica Geométrica – Luz e cores (dispersão da luz branca) e refração da luz.

2 – **JUSTIFICATIVA:** O estudo da óptica geométrica percorre um longo caminho na evolução do conhecimento científico, desde os gregos, passando pelas idéias de *Huygens* e *Newton* sobre a natureza da luz e culminando com a moderna teoria atômica e eletromagnética da matéria. A óptica também é um ramo da Física com inúmeras aplicações tecnológicas e científicas em diversas áreas do conhecimento como a biologia, a astronomia, a medicina, a arte, a eletrônica, a química.

3 – **OBJETIVOS GERAIS:** dispersão da luz branca, destacando a formação do arco-íris primário.

4- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** saber explicar a dispersão da luz branca gerando um conjunto de cores; conhecer os efeitos dos filtros na luz branca; compreender como objetos coloridos aparecem sob a luz branca e outras cores; compreender que a luz pode ser refratada e saber a diferença entre refração e reflexão da luz.

5 – **METODOLOGIA:** atividade experimental no laboratório com dialogo entre os alunos, utilização de materiais de baixo custo para o experimento e *slide* para explicar o tema abordado (vide Figura 5).



Figura 5. *Slide* utilizado para a apresentação do conteúdo. Fonte: adaptado de <http://pt.slideshare.net/piedadealves/luz-visvel-e-cor>.

O professor explica de forma detalhada e conduz o experimento junto com os alunos e no final constrói os conceitos que o experimento nos revela. Nesse caso, o professor conduz praticamente toda a aula, pois é o primeiro experimento e os alunos ajudam na formação dos conceitos.

6 – **RECURSOS**: laboratório de ciências, projetor de imagens, computador, materiais de baixo custo para os experimentos.

7 – **AVALIAÇÃO**: questionário sobre o tema abordado; avaliar as questões propostas no roteiro do aluno.

SUGESTÕES DE AVALIAÇÕES: as avaliações podem ocorrer como um simples questionário, após o desenvolvimento do experimento.

SUGESTÃO DE QUESTÕES

1 – O que acontece no DVD?

2 – O que é difração da luz?

3 – Ao incidirmos um feixe de luz branca sobre um prisma, observamos a dispersão da luz no feixe emergente, sendo que a cor violeta sofre o maior desvio e a vermelha, o menor. Por que isso ocorre?

SUGESTÕES DE VÍDEO PARA A AULA:

<http://manualdomundo.com.br> – Como fazer arco íris caseiro com vela e DVD [2].

OUTROS EXPERIMENTOS RELACIONADOS COM O TEMA:

<http://fisicanoja.blogspot.com.br/2009/10/9-dispersao-da-luz.html>

<http://www.if.ufrgs.br/~marcia/lab2.pdf>

https://www.youtube.com/watch?v=YAhR2_1sGT4

BIBLIOGRAFIA:

[1] ALVES, Piedade. “Luz visível e cor”. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/piedadealves/luz-visvel-e-cor>. Acesso em: 21 de setembro de 2016.

[2] Como fazer arco íris caseiro com vela e DVD, disponível em: <http://manualdomundo.com.br>

[3] FOGAÇA, Jeniffer. “Decomposição da Luz”. Disponível em < <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/decomposicao-luz.htm>>. Acesso em 21 de setembro de 2016.

[4] GUIMARÃES, Osvaldo – Física/ Osvaldo Guimarães, José Roberto Piqueira, Wilson Carron. – 1ª Edição, 2013. Cap 9 – pág. 256 – 274.

[5] HARRIS, Tom. “Fazendo um arco-íris”. Disponível em < <http://ciencia.hsw.uol.com.br/arco-iris2.htm>>. Acesso em 21 de setembro de 2016.

[6] MÁXIMO, Antônio – Curso de Física, v.2/ Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga – 1º Edição, 2011. Cap. 6 – pág. 206 – 251.

[7] SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "A Dispersão da Luz Branca"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-dispersao-luz-branca.htm>>. Acesso em 15 de agosto de 2015.

[8] SILVA, Domiciano Correa Marques da. "Dispersão da Luz". Disponível em <<http://alunosonline.uol.com.br/fisica/dispersao-luz.html>>. Acesso em 21 de setembro de 2016.

ROTEIRO PARA O ALUNO

EXPERIMENTO 1: Como fazer um arco íris caseiro com vela e DVD.

1. INTRODUÇÃO:

A óptica é o estudo da luz e dos fenômenos luminosos em geral. Dos nossos sentidos, a visão é o que mais colabora para conhecermos o mundo que nos rodeia e, provavelmente por isto, a óptica é uma ciência muito antiga. Filósofos gregos, como Platão e Aristóteles, já se preocupavam em responder a perguntas tais como: por que vemos um objeto? O que é a luz? Etc. Platão, por exemplo, supunha que nossos olhos emitiam pequenas partículas que, ao atingirem os objetos, tornavam-nos visíveis. Aristóteles considerava a luz um fluido imaterial que se propagava entre o olho e o objeto visto. Não sendo possível, com essas hipóteses, explicar um grande número de fenômenos luminosos que ocorrem na natureza, vários físicos notáveis, como Newton, Huyghens, Young e Maxwell, procuraram modificá-las, lançando novas idéias sobre a natureza da luz.

2. Para o desenvolvimento do trabalho proposto algumas perguntas deverão ser respondidas:

- Qual a cor da luz?
- Em quantas cores a luz se decompõe?
- O que é refração da luz?

3. OBJETIVO DO EXPERIMENTO: saber explicar a dispersão da luz branca gerando um conjunto de cores; conhecer os efeitos dos filtros na luz branca; compreender como objetos coloridos aparecem sob a luz branca e outras cores; compreender que a luz pode ser refratada e saber a diferença entre refração e reflexão da luz.

4. MATERIAL A SER UTILIZADO NO EXPERIMENTO:

- DVD;
- Lâmpada incandescente;
- Lâmpada fluorescente;
- Vela;
- Fita adesiva;
- Tesoura;

5. MONTAGEM DO EXPERIMENTO:

Com a tesoura, divida o DVD em duas camadas (vide Figura 3 a), fazendo um corte na borda e separe essas camadas com muito cuidado. A parte a ser utilizada será a camada que fica embaixo (vide Figura 3b). Caso sobre uns pedaços da tinta refletiva use uma fita adesiva

para retirá-la, tomando cuidado para não retirar a parte roxa do DVD. Tampe o centro do DVD usando a fita adesiva (vide Figura 3c).



Figura 3. (a) Separação do DVD em duas partes, (b) Parte de baixo do DVD, (c) DVD com o centro tampado. Fonte: do Autor.

Após esse procedimento, comece a construir o arco-íris. Escureça o ambiente onde você se encontra e utilize a primeira fonte de luz (uma vela) (vide Figura 4a), aproximando o DVD dessa vela observaremos a dispersão da luz branca (vide Figura 4b); após a vela, utilize a lâmpada incandescente e posteriormente a fluorescente.

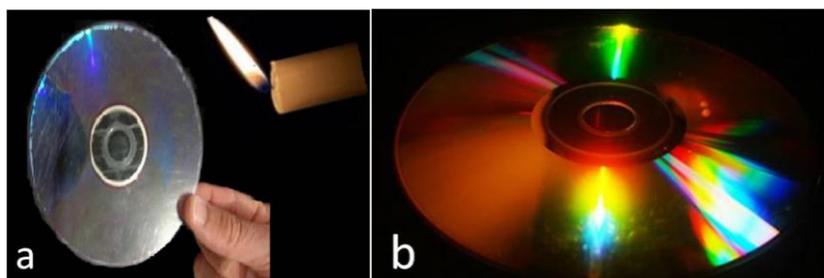


Figura 4. (a) DVD com primeira fonte de luz (vela), (b) Dispersão da luz branca. Fonte: Autor.

6. ANÁLISE OU DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: ao responder as questões a seguir, estaremos concluindo o experimento e conseqüentemente possíveis dúvidas que surgiram no decorrer do trabalho poderão ser sanadas.

1 – O que acontece no DVD?

2 – O que é difração da luz?

3 – Ao incidirmos um feixe de luz branca sobre um prisma, observamos a dispersão da luz no feixe emergente, sendo que a cor violeta sofre o maior desvio e a vermelha, o menor. Por que?

EXPERIMENTO 2: Como fazer um espelho infinito.

INTRODUÇÃO:

Muito se especulou, através dos tempos, sobre o que é a luz. Na Antiguidade, por exemplo, acreditou-se que os olhos emitiam luz, para ver imagens, como a recebiam.

As várias explicações propostas e a evolução do conhecimento sobre os fenômenos ópticos fizeram que alguns cientistas, como o italiano Galileu Galilei (1564 – 1642), o francês René Descartes (1596 – 1650) e o inglês Isaac Newton (1642 – 1727), defendessem a idéia de que a luz era constituída por partículas. Outros, como o italiano Francesco Maria Grimaldi (1618 – 1663), o holandês Christian Huygens (1629 – 1695), o suíço Leonhard Euler (1707 – 1783) e o inglês Thomas Young (1773 – 1829), acreditavam que a luz era um fenômeno ondulatório (BARRETO FILHO, 2013).

Essas discordâncias sobre a explicação da natureza da luz, ora com um modelo corpuscular, ora com um modelo ondulatório, duraram muitos anos, especialmente entre os séculos XVII e XVIII, e geraram grandes debates entre os cientistas da época (BARRETO FILHO, 2013).

A FÍSICA PRESENTE NO EXPERIMENTO:

Os espelhos são classificados segundo a forma geométrica de sua superfície.

Denomina-se espelho plano toda superfície perfeitamente lisa e plana onde a reflexão da luz acontece de forma regular. Os espelhos podem ser feitos com diversas técnicas e materiais – dependendo de sua qualidade ou função. Podem ser feitos com cromo, prata ou níquel, que são metais prateados. Em geral, o vapor do metal é aplicado sobre uma placa de vidro ou cristal. Os espelhos planos também são muito utilizados em decoração de interiores, pois dão a impressão de maior profundidade (BARRETO FILHO, 2013).

Quando olhamos na direção de um espelho plano, notamos que a nossa imagem aparece com orientação um pouco diferente. A imagem da mão esquerda colocada diante de um espelho é a mão direita (vide Figura 1). Essa

característica das imagens dos espelhos planos recebe o nome de enantiomorfismo, que é uma simetria de dois objetos que não se sobrepõem.



Figura 1. Objeto (mão) e Imagem refletida no espelho. Fonte: Adaptado de <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/isomeria-optica.htm> em 21/09/2016.

A luz emitida por um objeto e refletida em um espelho plano chega aos olhos de um observador como se estivesse vindo do ponto de encontro dos prolongamentos dos raios refletidos. Neste ponto observador vê uma imagem virtual do objeto. (MÁXIMO, 2011)

Quando um objeto é colocado entre dois espelhos planos paralelos, serão conjugadas infinitas imagens, visto que, se um raio de luz originado do objeto refletir perpendicularmente em um dos espelhos, os raios seqüentes também serão perpendiculares a ele e as reflexões acontecerão sucessivamente. Quando os espelhos formam entre si um ângulo α , as diversas reflexões da luz nos espelhos permitem a formação de inúmeras imagens desse objeto. O número de imagens é dado pela expressão (BARRETO FILHO, 2013):

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1.$$

PRÉ-RELATÓRIO

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- O que é um espelho plano?
- Como são feitos os espelhos planos?
- O que é uma imagem real e uma imagem virtual?
- Qual a diferença entre reflexão especular e reflexão difusa?

OBJETIVOS:

- Compreensão a respeito da formação de imagens em um espelho plano e suas associações.
- Compreender o fenômeno da reflexão da luz.
- Compreender o número de imagens geradas por um objeto entre dois espelhos planos, que formam um ângulo qualquer entre si.

MATERIAIS UTILIZADOS:

- Espelho plano 30 cm x 30 cm;
- Vidro com insulfilme 30 cm x 30 cm;
- Papelão;
- Tesoura;
- Luzes de Natal;
- Fita adesiva;
- Palito de churrasco;
- Régua;
- Vídeo demonstrando o experimento;
- Notebook;
- Datashow;

MONTAGEM

Inicialmente deverá ser cortado o espelho e um vidro do mesmo tamanho (vide Figura 2a), e então aplicado sobre o vidro um filme que reflete boa parte da luz conhecido popularmente como insulfilme, transformando-o num semi-espelho, pois assim ele possui a propriedade de refletir parte da luz e a outra ele deixa passar, ou seja, agindo como um espelho e vidro.



Figura 2. (a) Material utilizado para o experimento, (b) Montagem do experimento. Fonte: Autor.

A intenção dessa montagem é colocar o vidro com insulfilme de frente para o espelho plano. Para isso, utilize o papelão e recorte uma pequena barreira com aproximadamente 3 cm de altura. Essa barreira de papelão deverá contornar o espelho (Figura 2b). Utilize fita adesiva para poder fixar junto ao espelho. Depois de fixar o papelão, utilizar o espeto para churrasco e espetar de fora para dentro todo o papelão, de maneira que as luzes de natal possam ocupar esses espaços. Ao término, a estrutura do experimento estará pronta (Figura 2b).

O próximo passo é colocar o vidro com insulfilme sobre a estrutura de papelão, e num ambiente escuro ligar as luzes de natal (Figura 3).



Figura 3 – Experimento, vista superior. Fonte: Autor.

PLANO DE AULA

– ESCOLA ESTADUAL SÃO SEBASTIÃO, CRUZÍLIA – MG –

PROFESSOR – Jean Louis Landim Vilela

EXPERIMENTO 2: Como fazer um espelho infinito.

1 – **TEMA:** Associação de espelhos planos.

2 – **JUSTIFICATIVA:** O estudo da óptica geométrica percorre um longo caminho na evolução do conhecimento científico, desde os gregos, passando pelas idéias de *Huygens* e *Newton* sobre a natureza da luz e culminando com a moderna teoria atômica e eletromagnética da matéria. A óptica também é um ramo da Física com inúmeras aplicações tecnológicas e científicas em diversas áreas do conhecimento como a biologia, a astronomia, a medicina, a arte, a eletrônica, a química (KELLER, 1999).

3 – **OBJETIVOS GERAIS:** Estudar a formação de imagens em um espelho plano e suas associações.

4- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** compreender a formação de imagens em um espelho plano, saber diferenciar uma imagem real de uma virtual, saber associar dois espelhos planos de forma angular e paralela e visualizar seus efeitos.

5 – **METODOLOGIA:** atividade experimental no laboratório com dialogo entre os alunos, utilização de materiais de fácil acesso para o experimento, *slide* para explicar o tema abordado e vídeo “Como fazer um espelho infinito (experiência de ótica)” (<http://manualdomundo.com.br>).

6 – **RECURSOS:** laboratório de ciências, projetor de imagens, materiais de fácil acesso para o experimento.

7 – **AVALIAÇÃO:** questionário sobre o tema abordado.

SUGESTÕES DE AVALIAÇÕES: as avaliações podem ocorrer com questionário, após o desenvolvimento do experimento.

SUGESTÃO DE QUESTÕES

1 – Qual o número de imagens formadas por dois espelhos planos quando são associados em paralelo?

2 – Como calcular o número de imagens formadas por esses espelhos quando a associação for angular?

3 – No cotidiano, onde podemos encontrar essa aplicação?

SUGESTÕES DE VÍDEO PARA A AULA:

<http://manualdomundo.com.br> – Como fazer um espelho infinito (experiência de ótica)

OUTROS EXPERIMENTOS RELACIONADOS COM O TEMA:

<http://fisicanoja.blogspot.com.br/2009/10/4-espelhos-planos.html>

<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-sobre-associacao-espelhos-planos.htm>

BIBLIOGRAFIA:

[1] Como fazer um espelho infinito (experiência de ótica), disponível em: <http://manualdomundo.com.br>

[2] BARRETO FILHO, Benigno – Física aula por aula: mecânica dos fluidos, termologia, óptica: 2º ano/ Benigno Barreto Filho, Claudio Xavier da Silva. – 2º Edição, 2013. Cap 12 – pág.211 – 226

[3] KELLER, FREDERICK J.; GETTYS, W. EDWARD; SKOVE, MALCOLM J. Física. V. 2. São Paulo: Makron Books, 1999.

[4] MÁXIMO, Antônio – Curso de Física, v.2/ Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga – 1º Edição, 2011. Cap. 6 – pág. 206 – 251.

[5] SOUZA, Líria Alves de - “Isomeria Óptica: conceito de simetria”. Disponível em <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/isomeria-optica.htm>>. Acesso em 21 de setembro de 2016.

ROTEIRO PARA O ALUNO

EXPERIMENTO 2: Como fazer um espelho infinito.

1. INTRODUÇÃO:

Muito se especulou, através dos tempos, sobre o que é a luz. Na Antiguidade, por exemplo, acreditou-se que os olhos emitiam luz, para ver imagens, como a recebiam.

As várias explicações propostas e a evolução do conhecimento sobre os fenômenos ópticos fizeram que alguns cientistas, como o italiano Galileu Galilei (1564 – 1642), o francês René Descartes (1596 – 1650) e o inglês Isaac Newton (1642 – 1727), defendessem a idéia de que a luz era constituída por partículas. Outros, como o italiano Francesco Maria Grimaldi (1618 – 1663), o holandês Christian Huygens (1629 – 1695), o suíço Leonhard Euler (1707 – 1783) e o inglês Thomas Young (1773 – 1829), acreditavam que a luz era um fenômeno ondulatório (BARRETO FILHO, 2013).

Essas discordâncias sobre a explicação da natureza da luz, ora com um modelo corpuscular, ora com um modelo ondulatório, duraram muitos anos, especialmente entre os séculos XVII e XVIII, e geraram grandes debates entre os cientistas da época. (BARRETO FILHO, 2013)

2. Para o desenvolvimento do trabalho proposto algumas perguntas deverão ser respondidas:

- O que é um espelho plano?
- Como são feitos os espelhos planos?
- O que é uma imagem real e uma imagem virtual?
- Qual a diferença entre reflexão especular e reflexão difusa?

3. OBJETIVO DO EXPERIMENTO: compreender a formação de imagens em um espelho plano, saber diferenciar uma imagem real de uma virtual, saber associar dois espelhos planos de forma angular e paralela e visualizar seus efeitos.

4. MATERIAL A SER UTILIZADO NO EXPERIMENTO:

- Espelho plano 30 cm x 30 cm;

- Vidro com insufilme 30 cm x 30 cm;
- Papelão;
- Tesoura;
- Luzes de Natal;
- Fita adesiva;
- Palito de churrasco;
- Régua;

5. MONTAGEM DO EXPERIMENTO.

Inicialmente deverá ser cortado o espelho e um vidro do mesmo tamanho (vide Figura 2a), e então aplicado sobre o vidro um filme que reflete boa parte da luz conhecido popularmente como insufilme, transformando-o num semi-espelho, pois assim ele possui a propriedade de refletir parte da luz e a outra ele deixa passar, ou seja, agindo como um espelho e vidro.



Figura 2. (a) Material utilizado para o experimento, (b) Montagem do experimento. Fonte: Autor.

A intenção dessa montagem é colocar o vidro com insufilme de frente para o espelho plano. Para isso, utilize o papelão e recorte uma pequena barreira com aproximadamente 3 cm de altura. Essa barreira de papelão deverá contornar o espelho (Figura 2b). Utilize fita adesiva para poder fixar junto ao espelho. Depois de fixar o papelão, utilizar o espeto para churrasco e espetar de fora para dentro todo o papelão, de maneira que as luzes de natal possam ocupar esses espaços. Ao término, a estrutura do experimento estará pronta (Figura 2b).

O próximo passo é colocar o vidro com insufilme sobre a estrutura de papelão, e num ambiente escuro ligar as luzes de natal (Figura 3).



Figura 3. Experimento, vista superior. Fonte: Autor.

6. ANÁLISE OU DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: ao responder as questões a seguir, estaremos concluindo o experimento e conseqüentemente possíveis dúvidas que surgiram no decorrer do trabalho poderão ser sanadas.

- 1 – Qual o número de imagens formadas por dois espelhos planos quando são associados em paralelo?
- 2 – Como calcular o número de imagens formadas por esses espelhos quando a associação for angular?
- 3 – No cotidiano, onde podemos encontrar essa aplicação?

EXPERIMENTO 3: Projetor de celular (projetor caseiro com celular).

INTRODUÇÃO:

A palavra “lente” nos faz lembrar os instrumentos para corrigir as anomalias da visão (óculos ou lentes de contato). Numa busca mais atenta, percebemos que as lentes também estão presentes em aparelhos como a luneta, o microscópio, a máquina fotográfica, os projetores, além de outros. Isso mostra que a utilização tecnológica das lentes é vasta (BARRETO, 2013).

Os primeiros estudos da Óptica estavam relacionados aos espelhos e às lentes. Alguns séculos antes da Era Cristã, os chineses já dominavam a fabricação de vidro e moldavam lentes (BARRETO, 2013).

A FÍSICA PRESENTE NO EXPERIMENTO:

Atualmente, definimos lente como o sistema óptico formado por um meio homogêneo e transparente, limitado por duas superfícies esféricas ou por uma superfície esférica e outra plana. (BARRETO, 2013)

A classificação das lentes é feita de acordo com o formato das faces externas. Quando a espessura das bordas das lentes é menor que a espessura da parte central, elas são denominadas lentes de bordas delgadas (vide Figura 1a). Quando apresentam a espessura das bordas maior que a espessura da parte central, são denominadas lentes de bordas espessas (vide Figura 1b).

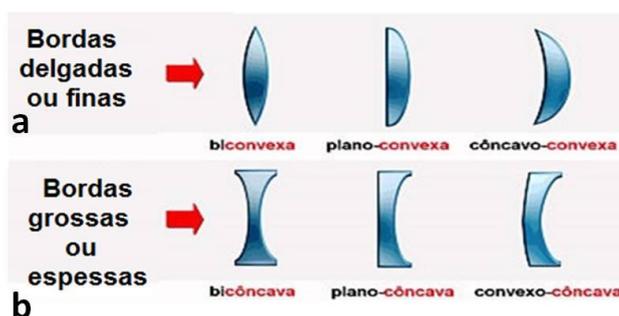


Figura 1. Tipos de lentes: (a) de bordas delgadas ou finas, (b) de bordas grossas ou espessas. Fonte: adaptado http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2011-04-24_2011-04-30.html

Uma lente é considerada delgada quando apresenta a espessura pequena, em comparação com os raios de curvatura das suas faces (Figura 1a). Em geral, as lentes delgadas são classificadas em convergentes ou divergentes, dependendo do desvio sofrido pelos raios luminosos que as atravessam (BARRETO, 2013).

As imagens formadas pelas lentes podem ser classificadas como reais, que são formadas a partir do encontro real dos raios luminosos e virtuais, que são formadas pelo prolongamento dos raios luminosos, que usamos para construir as imagens, são representados por linhas tracejadas (BARRETO, 2013).

A lupa é um tipo de instrumento óptico de observação de pequenos objetos que utiliza uma lente convergente, fornecendo uma imagem virtual, direita e ampliada de um objeto real. A luz ao atravessar essa lente sofre desvio, mudando a velocidade de propagação, esse fenômeno recebe o nome de refração, (GUIMARÃES, 2013).

PRÉ-RELATÓRIO

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- O que é uma lente?
- O que é uma lente delgada?
- O que é uma lente convergente? E uma lente divergente?
- Como podemos, observando a espessura de uma lente, saber se ela é convergente ou divergente?

OBJETIVOS:

- Montagem de um projetor utilizando o telefone celular;
- Compreender a formação de imagens em lentes esféricas;
- Compreender a formação de imagens nos instrumentos ópticos – máquina fotográfica e olho humano.

MATERIAIS UTILIZADOS:

- Telefone celular com tela grande;
- Lupa;
- Caixa de sapato – caso utilize uma lupa pequena, 1 caixa é suficiente, com uma lupa maior, 2 caixas.
- Tesoura;
- Apoio para o celular – sugestão: utilizar isopor para o apoio.
- Cola para isopor;
- Alfinete;

- Régua;
- Estilete;
- Tinta preta – opcional;
- Pincel;
- *Slide*;
- *Notebook*;
- *Datashow*;

MONTAGEM

1. Caixa de sapato e lupa

O primeiro passo da montagem é abrir um buraco que seja do tamanho da lupa em um dos lados da caixa de sapato. Marque com uma caneta e recorte o papelão com um estilete ou uma tesoura. A dica aqui é criar uma abertura com o diâmetro que seja o mais próximo possível da circunferência da lente.

Em seguida, fixe a lupa nesse buraco da caixa (vide Figura 2). Dá para usar fita isolante ou, se preferir, cola quente para deixar o objeto bem preso ao papelão. A dica é deixar a lupa alinhada e perpendicular à base da caixa.

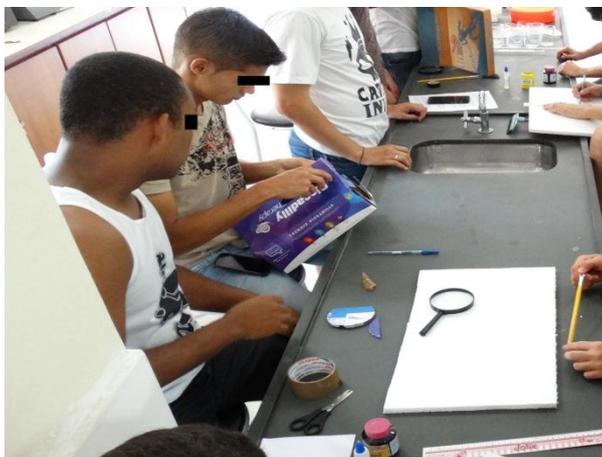


Figura 2. Montagem da caixa para suporte da lupa. Fonte: do Autor.

2. Suporte para o celular

Em seguida, precisamos criar um suporte para o aparelho. Para isso, corte um pedaço de isopor que será usado como uma base. A caixa do tamanho do celular servirá como um apoio para que ele não caia para frente ou

para trás. Corte uma pequena parte na frente do papelão, o suficiente para mostrar apenas o *display*.

Agora, cole essa caixa no pedaço de isopor usando cola. Assim que você posicionar o conjunto, fure a caixa de sapato e o isopor para construir um mecanismo que pode ser controlado. Isso vai ser muito útil para ajustar o foco da imagem (vide Figura 3).



Figura 3. Montagem do suporte para o celular com isopor. Fonte: do Autor.

3. Opcionais

Algumas medidas adicionais podem fazer com que a qualidade final da imagem melhore um pouco, mas não são essenciais para que o projetor funcione. Uma delas é pintar todo o interior da caixa com tinta preta fosca para refletir o mínimo possível de luminosidade da tela (vide Figura 4). Outra dica é tampar todos os orifícios da caixa, evitando que a luz "escape" por esses buraquinhos. Para fazer isso, use fita isolante.



Figura 4. Pintura do interior da caixa com tinta preta fosca. Fonte: do Autor.

4. Teste do projetor

Para testar o projetor, encontre um ambiente que possa ficar completamente escuro e uma parede preferencialmente branca. Posicione a caixa, escolha o conteúdo a ser exibido e posicione o celular dentro do seu suporte.

Porém, um ponto essencial para que tudo funcione corretamente, é preciso colocar o aparelho de forma que o conteúdo exibido fique de ponta cabeça. Agora, apague as luzes, aumente o volume e aprecie o seu projetor.

PLANO DE AULA

– ESCOLA ESTADUAL SÃO SEBASTIÃO, CRUZÍLIA – MG –

PROFESSOR – Jean Louis Landim Vilela

EXPERIMENTO 3: Projetor de celular (projektor caseiro com celular).

1 – **TEMA:** Projetor de celular

2 – **JUSTIFICATIVA:** O estudo da óptica geométrica percorre um longo caminho na evolução do conhecimento científico, desde os gregos, passando pelas idéias de *Huygens* e *Newton* sobre a natureza da luz e culminando com a moderna teoria atômica e eletromagnética da matéria. A óptica também é um ramo da física com inúmeras aplicações tecnológicas e científicas em diversas áreas do conhecimento como a biologia, a astronomia, a medicina, a arte, a eletrônica, a química (KELLER, 1999).

3 – **OBJETIVOS GERAIS:** Estudar a formação de imagens através das lentes.

4- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** compreender a formação de imagens em lentes esféricas; compreender a diferença de lentes convergentes e divergentes; compreender a formação de imagens nos instrumentos ópticos – máquina fotográfica e olho humano.

5 – **METODOLOGIA:** atividade experimental no laboratório com dialogo entre os alunos, utilização de materiais de fácil acesso para o experimento, *slide* para explicar o tema abordado (vide Figura 4) e vídeo “Projetor de celular (projektor caseiro com celular)” (<http://manualdomundo.com.br>). Aula no laboratório de Ciências ou em local escuro, onde o aluno e o professor possam trabalhar em conjunto para o desenvolvimento do experimento.



Figura 4. *Slide* utilizado para a apresentação do conteúdo.

6 – **RECURSOS:** laboratório de ciências, projetor de imagens, materiais de fácil acesso para o experimento.

7 – **AValiação:** questionário sobre o tema abordado.

SUGESTÕES DE AVALIAÇÕES: as avaliações podem ocorrer com um questionário após o desenvolvimento do experimento.

SUGESTÃO DE QUESTÕES

- 1 – Como ocorre a formação das imagens no olho humano?
- 2 – No projetor, por que o celular foi colocado de “cabeça para baixo”?
- 3 – Existe alguma semelhança entre esse projetor e uma câmera fotográfica?

SUGESTÕES DE VÍDEO PARA A AULA:

<http://manualdomundo.com.br> – Projetor de celular (projetor caseiro com celular)

OUTROS EXPERIMENTOS RELACIONADOS COM O TEMA:

<http://www.tecmundo.com.br/area-42/80820-area-42-fazer-projetor-usando-caixa-sapato-lupa-celular.htm>

<http://aprendendofisica.net/rede/blog/roteiro-de-replicacao-do-projetor-de-celular-2/comment-page-1/>

BIBLIOGRAFIA

[1] BARRETO FILHO, Benigno – Física aula por aula: mecânica dos fluidos, termologia, óptica: 2º ano/ Benigno Barreto Filho, Claudio Xavier da Silva. – 2º Edição, 2013. Cap 15 – pág.261 – 283

[2] GUIMARÃES, Osvaldo – Física/ Osvaldo Guimarães, José Roberto Piqueira, Wilson Carron. – 1ª Edição, 2013. Cap 9 – pág. 258 – 274

[3] JÚNIOR, Dulcídio Braz. “Uma gota d’água é uma lente”. Disponível em: <http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2011-04-24_2011-04-30.html>. Acesso em 21 de setembro de 2016.

[4] KELLER, FREDERICK J.; GETTYS, W. EDWARD; SKOVE, MALCOLM J. Física. V. 2. São Paulo: Makron Books, 1999.

[5] Projetor de celular (projetor caseiro com celular) (experiência de ótica), disponível em: <http://manualdomundo.com.br>

ROTEIRO PARA O ALUNO

EXPERIMENTO 3: Projetor de celular (projetor caseiro com celular).

1. INTRODUÇÃO:

A palavra “lente” nos faz lembrar os instrumentos para corrigir as anomalias da visão (óculos ou lentes de contato). Numa busca mais atenta, percebemos que as lentes também estão presentes em aparelhos como a luneta, o microscópio, a máquina fotográfica e os projetores, além de outros. Isso mostra que a utilização tecnológica das lentes é vasta. (BARRETO, 2013)

Os primeiros estudos da Óptica estavam relacionados aos espelhos e às lentes. Alguns séculos antes da Era Cristã, os chineses já dominavam a fabricação de vidro e moldavam lentes. (BARRETO, 2013)

2. Para o desenvolvimento do trabalho proposto algumas perguntas deverão ser respondidas:

- O que é uma lente?
- O que é uma lente delgada?
- O que é uma lente convergente? E uma lente divergente?
- Como podemos, observando a espessura de uma lente, saber se ela é convergente ou divergente?

3. OBJETIVO DO EXPERIMENTO: compreender a formação de imagens em lentes esféricas; compreender a diferença de lentes convergentes e divergentes; compreender a formação de imagens nos instrumentos ópticos – máquina fotográfica e olho humano.

4. MATERIAL A SER UTILIZADO NO EXPERIMENTO:

- Telefone celular com tela grande;
- Lupa;
- Caixa de sapato – caso utilize uma lupa pequena, 1 caixa é suficiente, com uma lupa maior, 2 caixas.
- Tesoura;
- Apoio para o celular – sugestão: utilizar isopor para o apoio.
- Cola para isopor;
- Alfinete;

- Régua;
- Estilete;
- Tinta preta – opcional;
- Pincel;

5. MONTAGEM DO EXPERIMENTO.

5.1 Caixa de sapato e lupa

O primeiro passo da montagem é abrir um buraco que seja do tamanho da lupa em um dos lados da caixa de sapato. Marque com uma caneta e recorte o papelão com um estilete ou uma tesoura. A dica aqui é criar uma abertura com o diâmetro que seja o mais próximo possível da circunferência da lente.

Em seguida, fixe a lupa nesse buraco da caixa (vide Figura 2). Dá para usar fita isolante ou, se preferir, cola quente para deixar o objeto bem preso ao papelão. A dica é deixar a lupa alinhada e perpendicular à base da caixa.

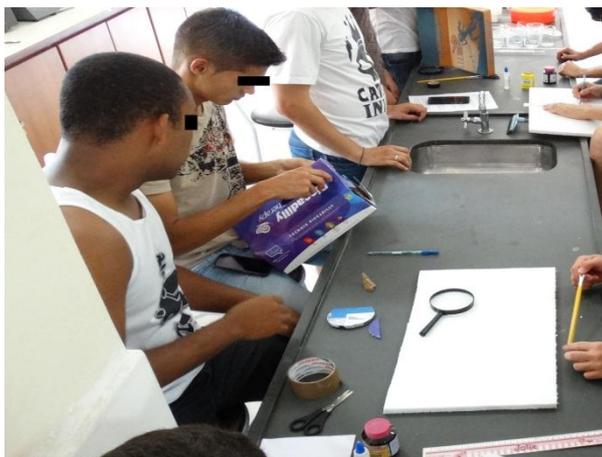


Figura 2. Montagem da caixa para suporte da lupa. Fonte: do Autor.

5.2 Suporte para o celular

Em seguida, precisamos criar um suporte para o aparelho. Para isso, corte um pedaço de isopor que será usado como uma base. A caixa do tamanho do celular servirá como um apoio para que ele não caia para frente ou para trás. Corte uma pequena parte na frente do papelão, o suficiente para mostrar apenas o *display*.

Agora, cole essa caixa no pedaço de isopor usando cola. Assim que você posicionar o conjunto, fure a caixa de sapato e o isopor para construir um mecanismo que pode ser controlado. Isso vai ser muito útil para ajustar o foco da imagem (vide Figura 3).



Figura 3. Montagem do suporte para o celular com isopor. Fonte: do Autor.

5.3 Opcionais

Algumas medidas adicionais podem fazer com que a qualidade final da imagem melhore um pouco, mas não são essenciais para que o projetor funcione. Uma delas é pintar todo o interior da caixa com tinta preta fosca para refletir o mínimo possível de luminosidade da tela. Outra dica é tampar todos os orifícios da caixa, evitando que a luz "escape" por esses buraquinhos. Para fazer isso, use fita isolante.



Figura 4. Pintura do interior da caixa com tinta preta fosca. Fonte: do Autor.

5.4 Teste do projetor

Para testar o projetor, encontre um ambiente que possa ficar completamente escuro e uma parede preferencialmente branca. Posicione a caixa, escolha o conteúdo a ser exibido e posicione o celular dentro do seu suporte.

Porém, um ponto essencial para que tudo funcione corretamente, é preciso colocar o aparelho de forma que o conteúdo exibido fique de ponta cabeça. Agora, apague as luzes, aumente o volume e aprecie o seu projetor.

6. ANÁLISE OU DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: ao responder as questões a seguir, estaremos concluindo o experimento e conseqüentemente possíveis dúvidas que surgiram no decorrer do trabalho poderão ser sanadas.

- 1 – Como ocorre a formação das imagens no olho humano?
- 2 – No projetor, por que o celular foi colocado de “cabeça para baixo”?
- 3 – Existe alguma semelhança entre esse projetor e uma câmera fotográfica?

EXPERIMENTO 4: A luz que faz curva na água.

INTRODUÇÃO:

O estudo da luz assumiu caráter científico no século XVII e progrediu rapidamente. Snell (1591-1626) descobriu a lei da refração na sua forma exata. Fermat (1601-1665) demonstrou que se podia deduzi-la a partir do princípio geral do caminho percorrido em tempo mínimo. Entretanto o trabalho mais importante dessa época seria a medição da velocidade da luz. A primeira tentativa foi feita por Galileu, mas não obteve êxito porque mediu o tempo de ida e volta da luz entre dois pontos cuja distância era somente algumas milhas. O primeiro valor foi obtido por Römer (1644-1710), em 1676, pelas observações dos tempos de início do eclipse lunar de Júpiter. Considerando a velocidade da luz finita, na posição em que a Terra está mais afastada de Júpiter, o início do eclipse lunar de Júpiter deve ser observado num tempo posterior ao valor calculado a partir do período de translação desse satélite. Por intermédio dessa observação, ele obteve $c = 2 \times 10^{10}$ cm/s. Bradley (1693-1762) obteve, em 1728, um valor mais correto $c = 3,06 \times 10^{10}$ cm/s, observando a aberração (NETTO, 1999).

Entre outros, o fato de a velocidade da luz ser finita, levou Huygens a apresentar, já em 1678, a hipótese de que a luz era uma onda que se propagava num meio universal chamado éter. Newton também deixou muitos trabalhos sobre a luz. Um deles é a descoberta da variação do índice de refração com a cor, sugerida pela dispersão da luz natural nos prismas. Mas, como ele tinha uma opinião incorreta a respeito da variação do índice de refração com a matéria, concluiu que era impossível construir uma lente acromática, e foi levado à construção do telescópio refletivo. Embora Grimaldi (1618-1683) tenha observado o efeito difrativo da luz em 1666, Newton insistiu na hipótese corpuscular da luz, e diz-se que, por esse motivo, a óptica ficou atrasada quase um século (NETTO, 1999).

A FÍSICA PRESENTE NO EXPERIMENTO:

Quando luz monocromática se propaga de um meio com menor índice de refração para um de maior índice de refração, não existe nenhuma restrição à ocorrência da refração (Figura 1). Para incidência normal, o raio refratado é

perpendicular à interface dos dois meios (Figura 1a). Em incidência oblíqua ($i > 0^\circ$), o raio luminoso aproxima-se da normal, tendo-se $R < i$ (Figura 1b). Para valores crescentes do ângulo de incidência, verifica-se que, à medida que este se aproxima de 90° (incidência rasante), o ângulo refratado (R) tende para um valor máximo L , denominado **ângulo limite** (Figura 1c) (de Paiva, 2012).

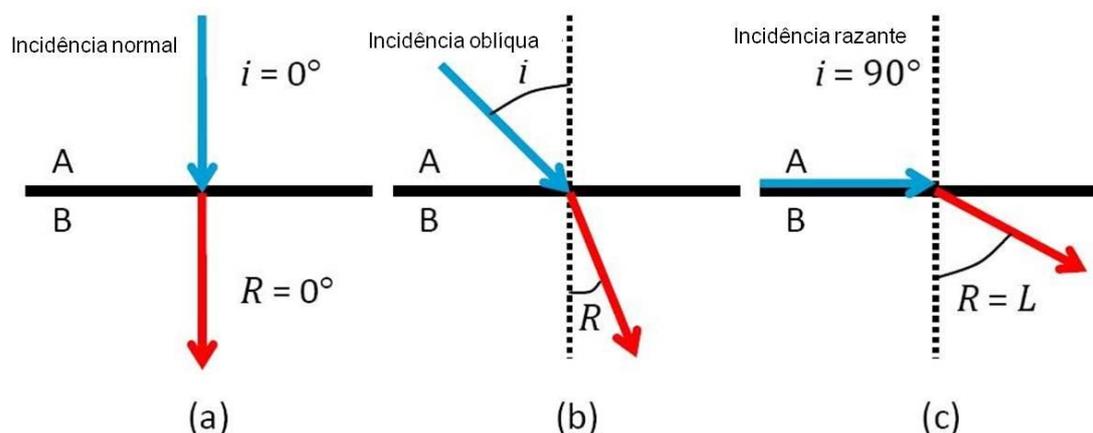


Figura 1. Refração da luz na passagem de um meio com menor índice de refração para outro de maior índice de refração. Fonte: adaptado de http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Reflex%C3%A3o_total_da_luz.

Quando luz monocromática se propaga de um meio com maior índice de refração para outro de menor índice de refração, nem todo raio luminoso sofre refração. Esta situação corresponde à propagação da luz do meio B para o meio A ($n_a < n_b$). Em incidência normal (Figura 2a), continua a não haver desvio do raio refratado em relação ao incidente. Para incidência oblíqua (Figura 2b), contudo, o raio luminoso afasta-se da normal ($R > i$). Aumentando gradualmente o ângulo de incidência, o raio refratado aproxima-se da direção rasante. Neste caso, a refração limite ocorre para um ângulo de incidência $i = L$ (Figura 2c), para o qual o ângulo de refração atinge o valor máximo de 90° (de Paiva, 2012).

No entanto, para este sentido de propagação, ou seja, do meio com maior índice de refração para o de menor, o ângulo de incidência pode ser maior que o ângulo limite. Quando isto ocorre, não há refração e a luz sofre o fenômeno de reflexão total (Figura 2d) (de Paiva, 2012).

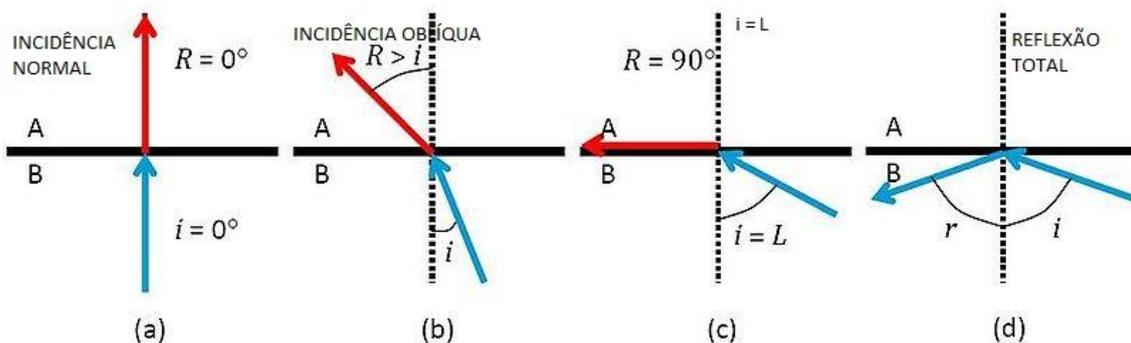


Figura 2 - Refração da luz na passagem de um meio com maior índice de refração para outro de menor índice de refração - Fonte: adaptado de http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Reflex%C3%A3o_total_da_luz

Assim, para haver reflexão total, são necessárias duas condições:

1ª Sentido de propagação da luz: do meio com maior índice de refração para o de menor.

2ª Ângulo de incidência maior que o ângulo limite: $i > L$ (de Paiva, 2012).

PRÉ-RELATÓRIO

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- O que é reflexão da luz?
- O que é refração da luz?
- O que é índice de refração?
- Qual é a Lei de Snell?

OBJETIVOS:

- Compreensão a respeito da Reflexão Total da Luz.
- Introduzir o conceito de ângulo limite.
- Relembrar os conceitos de reflexão e refração da luz.

MATERIAIS UTILIZADOS:

- Laser;
- Garrafa pet;
- Canudo;
- Cola quente;

- Tesoura;
- Régua;
- *Notebook*;
- *Datashow*;
- Vídeo demonstrando o experimento;

MONTAGEM

Na garrafa pet fazer um furo que tenha o mesmo diâmetro do canudo, esse furo pode ser feito com a pistola da cola quente, o furo deverá ser feito na parte de baixo da garrafa, com 8 cm de altura (Figura 3a). Após o furo, cortar o canudo com aproximadamente 5 cm de comprimento. Esse canudo deverá ser colado no furo que você fez na garrafa – detalhe: o canudo deverá ficar todo para fora da garrafa, não deixar nenhuma pontinha para dentro. Usar a cola quente para essa colagem.

O próximo passo é encher a garrafa com água e a fazer fluir pelo bico do canudo que já está colado. A água ao passar pelo canudo irá fazer uma curva (Figura 3b). O próximo passo é apagar as luzes ou fazer num local escuro e jogar o laser dentro do fluxo de água, o laser pode ser direcionado na parte de trás da garrafa seguindo a mesma direção do canudo, de modo que a luz possa acompanhar a água que estará jorrando.

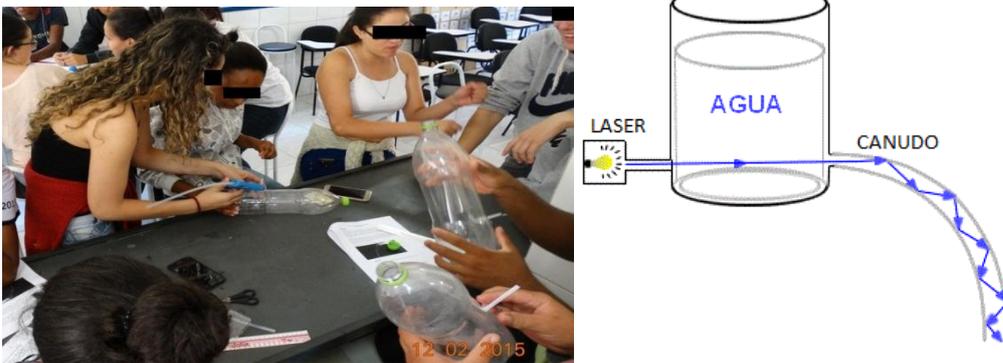


Figura 3. (a) Garrafa pet com canudo colado; (b) Esquema de montagem e funcionamento do Experimento. Fonte: adaptado de <http://www.yio.com.ar/fo/historia.HTML>.

PLANO DE AULA

– ESCOLA ESTADUAL SÃO SEBASTIÃO, CRUZÍLIA – MG –

PROFESSOR – Jean Louis Landim Vilela

EXPERIMENTO 4: A luz que faz curva na água.

1 – **TEMA:** ÓPTICA GEOMÉTRICA – REFLEXÃO TOTAL DA LUZ.

2 – **JUSTIFICATIVA:** O estudo da óptica geométrica percorre um longo caminho na evolução do conhecimento científico, desde os gregos, passando pelas idéias de *Huygens* e *Newton* sobre a natureza da luz e culminando com a moderna teoria atômica e eletromagnética da matéria. A óptica também é um ramo da física com inúmeras aplicações tecnológicas e científicas em diversas áreas do conhecimento como a biologia, a astronomia, a medicina, a arte, a eletrônica, a química (KELLER, 1999).

3 – **OBJETIVOS GERAIS:** apresentar o fenômeno da reflexão total, as condições para a sua ocorrência e demonstrá-lo através de uma experiência simples.

4- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** compreender o fenômeno da reflexão total da luz através de um simples experimento, introduzir o conceito de ângulo limite, relembrar os conceitos de reflexão e refração da luz.

5 – **METODOLOGIA:** atividade experimental no laboratório com dialogo entre os alunos, utilização de materiais de baixo custo para o experimento, slide para explicar o tema abordado, celular para pesquisa na internet ou livro didático como fonte de pesquisa.

6 – **RECURSOS:** laboratório de ciências, projetor de imagens, materiais de baixo custo para os experimentos, celular.

7 – **AVALIAÇÃO:** questionário sobre o tema abordado.

SUGESTÕES DE AVALIAÇÕES: as avaliações podem ocorrer com questionário, após o desenvolvimento do experimento.

SUGESTÃO DE QUESTÕES

- 1 – Como se denomina o fenômeno ocorrido com a luz ao passar pela água?
- 2 – O que é ângulo limite de incidência?
- 3 – No cotidiano, onde encontramos fenômenos como o descrito na questão 1?

SUGESTÕES DE VÍDEO PARA A AULA:

<http://manualdomundo.com.br> – A luz que faz curva na água.

OUTROS EXPERIMENTOS RELACIONADOS COM O TEMA:

<http://www.seara.ufc.br/sugestoes/fisica/oti14.htm>

<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt09.htm>

<http://www.fisicareal.com/reflexTot.html>

BIBLIOGRAFIA:

[1] de Paiva, R. (2012), WikiCiências. “Reflexão total da luz”. Disponível em: http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Reflex%C3%A3o_total_da_luz. Acesso em 22 de setembro de 2016.

[2] KELLER, FREDERICK J.; GETTYS, W. EDWARD; SKOVE, MALCOLM J. Física. V. 2. São Paulo: Makron Books, 1999.

[3] NETTO, Luiz Ferraz. “Pequeno histórico da óptica”. Disponível em: http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_PHO.asp. Acesso em 06 de dezembro de 2015.

[4] Schnitzler, Sergio. “Fibras ópticas”. Disponível em: <http://www.yio.com.ar/fo/historia.HTML> Acesso em 21 de setembro de 2016.

ROTEIRO PARA O ALUNO

EXPERIMENTO 4: A luz que faz curva na água.

1. INTRODUÇÃO:

O estudo da luz assumiu caráter científico no século XVII e progrediu rapidamente. Snell (1591-1626) descobriu a lei da refração na sua forma exata. Fermat (1601-1665) demonstrou que se podia deduzi-la a partir do princípio geral do caminho percorrido em tempo mínimo. Entretanto o trabalho mais importante dessa época seria a medição da velocidade da luz. A primeira tentativa foi feita por Galileu, mas não obteve êxito porque mediu o tempo de ida e volta da luz entre dois pontos cuja distância era somente algumas milhas. O primeiro valor foi obtido por Römer (1644-1710), em 1676, pelas observações dos tempos de início do eclipse lunar de Júpiter. Considerando a velocidade da luz finita, na posição em que a Terra está mais afastada de Júpiter, o início do eclipse lunar de Júpiter deve ser observado num tempo posterior ao valor calculado a partir do período de translação desse satélite. Por intermédio dessa observação, ele obteve $c = 2 \times 10^{10}$ cm/s. [Bradley (1693-1762) obteve, em 1728, um valor mais correto $c = 3,06 \times 10^{10}$ cm/s observando a aberração (NETTO, 1999).

Entre outros, o fato de a velocidade da luz ser finita, levou Huygens a apresentar, já em 1678, a hipótese de que a luz era uma onda que se propagava num meio universal chamado éter. Newton também deixou muitos trabalhos sobre a luz. Um deles é a descoberta da variação do índice de refração com a cor, sugerida pela dispersão da luz natural nos prismas. Mas, como ele tinha uma opinião incorreta a respeito da variação do índice de refração com a matéria, concluiu que era impossível construir uma lente acromática, e foi levado à construção do telescópio refletivo. Embora Grimaldi (1618-1683) tenha observado o efeito difrativo da luz em 1666, Newton insistiu na hipótese corpuscular da luz, e diz-se que, por esse motivo, a óptica ficou atrasada quase um século (NETTO, 1999).

2. Para o desenvolvimento do trabalho proposto algumas perguntas deverão ser respondidas:

- O que é reflexão da luz?
- O que é refração da luz?

- O que é índice de refração?
- Qual é a Lei de Snell?

3. OBJETIVO DO EXPERIMENTO: compreender o fenômeno da reflexão total da luz através de um simples experimento, introduzir o conceito de ângulo limite, relembrar os conceitos de reflexão e refração da luz.

4. MATERIAL A SER UTILIZADO NO EXPERIMENTO:

- Laser;
- Garrafa pet;
- Canudo;
- Cola quente;
- Tesoura;
- Régua;

5. MONTAGEM DO EXPERIMENTO:

Na garrafa pet fazer um furo que tenha o mesmo diâmetro do canudo, esse furo pode ser feito com a pistola da cola quente, o furo deverá ser feito na parte de baixo da garrafa, com 8 cm de altura (Figura 1a). Após o furo, cortar o canudo com aproximadamente 5 cm de comprimento. Esse canudo deverá ser colado no furo que você fez na garrafa – detalhe: o canudo deverá ficar todo para fora da garrafa, não deixar nenhuma pontinha para dentro. Usar a cola quente para essa colagem.

O próximo passo é encher a garrafa com água e a fazer fluir pelo bico do canudo que já está colado. A água ao passar pelo canudo irá fazer uma curva (Figura 1b). O próximo passo é apagar as luzes ou fazer num local escuro e jogar o laser dentro do fluxo de água, o laser pode ser direcionado na parte de trás da garrafa seguindo a mesma direção do canudo, de modo que a luz possa acompanhar a água que estará jorrando.

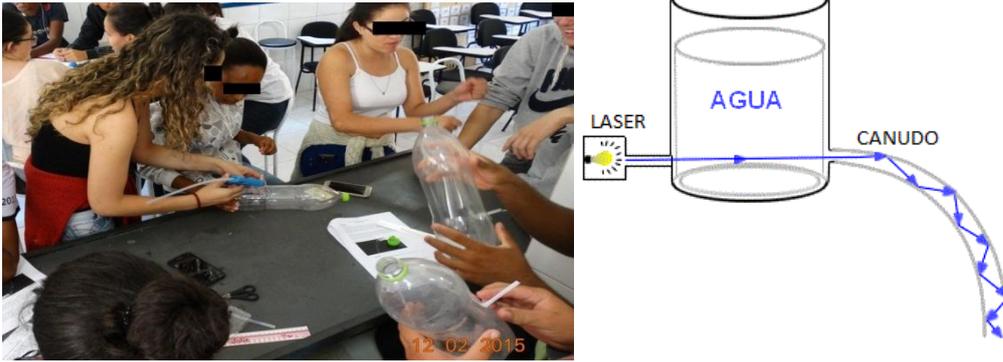


Figura 1. (a) Garrafa pet com canudo colado; (b) Esquema de montagem e funcionamento do Experimento. Fonte: adaptado de <http://www.yio.com.ar/fo/historia.HTML>.

6. ANÁLISE OU DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: ao responder as questões a seguir, estaremos concluindo o experimento e conseqüentemente possíveis dúvidas que surgiram no decorrer do trabalho poderão ser sanadas.

- 1 – Como se denomina o fenômeno ocorrido com a luz ao passar pela água?
- 2 – O que é ângulo limite de incidência?
- 3 – No cotidiano, onde encontramos fenômenos como o descrito na questão 1?

Pré-teste dos Experimentos:

PRÉ-RELATÓRIO DO EXPERIMENTO 1.

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- Qual a cor da luz?
- Em quantas cores a luz se decompõe?
- O que é refração da luz?

PRÉ-RELATÓRIO DO EXPERIMENTO 2.

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- O que é um espelho plano?
- Como são feitos os espelhos planos?
- O que é uma imagem real e uma imagem virtual?
- Qual a diferença entre reflexão especular e reflexão difusa?

PRÉ-RELATÓRIO DO EXPERIMENTO 3.

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- O que é uma lente?
- O que é uma lente delgada?
- O que é uma lente convergente? E uma lente divergente?
- Como podemos, observando a espessura de uma lente, saber se ela é convergente ou divergente?

PRÉ-RELATÓRIO DO EXPERIMENTO 4.

Para desenvolvermos o experimento, você deverá responder as questões:

- O que é reflexão da luz?
- O que é refração da luz?
- O que é índice de refração?
- Qual é a Lei de Snell?

Questionário proposto aos alunos ao final dos quatro Experimentos.

QUESTIONÁRIO DE FÍSICA

1) QUAL O SIGNIFICADO DA PALAVRA LUZ?

2) QUAL A COR DA LUZ?

3) EM QUANTAS CORES A LUZ SE DECOMPÕEM?

4) O QUE É UM ESPELHO PLANO?

5) O QUE SIGNIFICA DIZER QUE “A LUZ REFLETIU”?

6) QUAL A PRINCIPAL FUNÇÃO DE UMA LUPA?

7) O QUE VOCÊ ENTENDE POR FIBRA ÓPTICA?

8) O QUE VOCÊ ENTENDE POR MIRAGEM?

ATIVIDADE AVALIATIVA

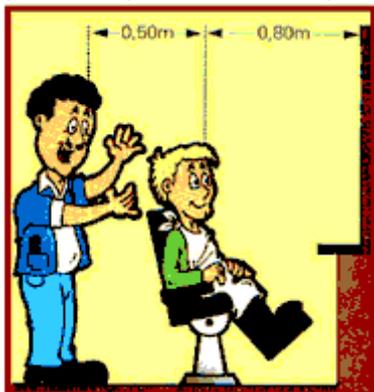
QUESTÕES SOBRE ESPELHOS PLANOS

NOME: _____ DATA: ___/___/___

- 1) KLAUSS, um lindo menininho de 7 anos, ficou desconsertado quando ao chegar em frente ao espelho de seu armário, vestindo uma blusa onde havia seu nome escrito, viu a seguinte imagem do seu nome:

- a) K L A U S S
- b) X I A U S S
- c) X T V U S S
- d) Z Z U A J K
- e) n.d.a

- 2) Sentado na cadeira da barbearia, um rapaz olha no espelho a imagem do barbeiro, em pé atrás dele. As dimensões relevantes são dadas na figura. A que distância (horizontal) dos olhos do rapaz fica a imagem do barbeiro?



- a) 0,50m b) 0,80m c) 1,3m d) 1,6m e) 2,1m
- 3) Quanto a um espelho plano, qual o tipo de imagem que ele forma, real ou virtual?
- 4) Indique o número de imagens formadas quando associamos dois espelhos planos das seguintes maneiras:
- a) associação em paralelo
 - b) associação angular, cujo ângulo formado entre eles é de 60° .
- Lembre-se: $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$