

## Atividade 1

# LUZ E VISÃO

## 1) PROBLEMATIZAÇÃO

Desde a antiguidade já existia a pergunta: Como é possível ver os objetos? E grandes filósofos tentaram responder a essa pergunta. Aristóteles considerava a luz como um fluido imaterial que se propagava entre o olho e o objeto, enquanto Platão supunha que os olhos emitiam pequenas partículas que, ao atingirem os objetos, os tornavam visíveis.

Devido aos avanços científicos, essas explicações se tornaram ultrapassadas, mas apesar disso, ainda são usadas, principalmente por pessoas leigas, para explicar o processo de visão.

Atualmente, esses modelos são considerados como concepções de senso comum e estão em discordância com o modelo aceito pelos cientistas.

Entretanto, que fatos ou argumentos demonstraram a ineficiência dessas "teorias"? Qual o modelo científico que as substituiu?

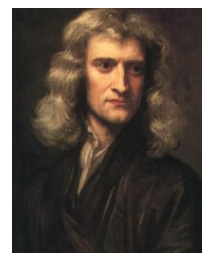
## 2) PERGUNTAS-CHAVE

- 1- Como as pessoas podem "ver" os objetos e tudo mais ao seu redor?
- 2- À noite um menino está em seu quarto com a(s) lâmpada(s) apagada(s), mas mesmo assim percebe os objetos que lá estão. Qual a sua explicação para este fato?
- 3- A luz é importante no processo da visão? Como?
- 4- A luz emitida pela explosão de fogos de artifício chega até você? Justifique.
- 5- A Lua não tem luz própria e se encontra a aproximadamente  $3,8 \times 10^5$  km da Terra. Entretanto, apesar desta distância, as pessoas na superfície terrestre podem vê-la a "olho nu". Apresente uma explicação para este fato.

## 3) CONCEITOS-CHAVE

### 3.1 A Natureza da Luz

Tentar definir exatamente a natureza da luz significa entrar em uma das maiores discussões da História da Física, a dualidade onda-partícula da luz. Então, só serão tomados alguns modelos, considerados importantes devido às pessoas que os propuseram na tentativa de explicar essa questão.



Isaac Newton <sup>1</sup>

Isaac Newton acreditava que a luz era composta de pequenas partículas emitidas pelos corpos. E, na explicação para a existência das várias cores, ele supunha que o

tamanho e a forma dessas partículas causavam sensações de cores diferentes nos olhos das pessoas.

Um argumento que Newton adotava para se opor aos defensores da natureza ondulatória da luz é que, ao contrário das ondas do mar, a luz não tinha a capacidade de contornar objetos.

Dentre aqueles que discordavam do modelo corpuscular da luz, encontrava-se Christian Huygens. Ele descrevia a luz como um tipo de vibração, algo parecido com o som.

Outro foi Thomas Young que além de assumir a mesma posição de Huygens, conseguiu, através de um experimento, constatar que, ao contrário do que Newton afirmava, a luz também podia contornar os objetos.



Thomas Young<sup>3</sup>



Christian Huygens<sup>2</sup>

James Maxwell também defendeu a natureza ondulatória da luz, tendo "descoberto", ao estudar as ondas eletromagnéticas, que a velocidade delas é igual a da luz. E, após testar algumas evidências, propôs que a luz é uma onda eletromagnética.



James Maxwell<sup>4</sup>

Várias teorias foram sendo propostas, entretanto, quando as evidências apontavam para o modelo ondulatório como explicação para a natureza da luz, surge o efeito fotoelétrico com os estudos de Albert Einstein.

Naquela época era conhecido o fato de que a luz ao incidir em determinados metais "arrancava" elétrons de suas superfícies. Einstein percebeu que a energia com a qual os elétrons saíam não dependia da "quantidade" de luz que caía sobre a placa de metal. Assim, uma lâmpada vermelha muito intensa poderia não conseguir arrancar elétrons do metal, enquanto que uma luz violeta, de baixa intensidade conseguiria. O ponto crucial era então o comprimento de onda.



Albert Einstein<sup>5</sup>

Utilizou então o mesmo raciocínio que Planck: a energia se manifesta apenas em quantidades que são sempre um múltiplo de certa quantidade muito pequena de energia (um "pacotinho de energia") para explicar o efeito fotoelétrico. Desse modo, a energia luminosa também vem em pequenas porções, em pequenos pacotes, os chamados *quanta* de energia. E quem carrega essa energia é uma partícula chamada de fóton.

Mas como não havia como descartar todas as provas sobre a natureza ondulatória da luz, Einstein propôs que na realidade a luz se comporta ora como partícula ora como onda. Talvez seja essa dupla natureza da luz o que fez com que as discussões se prolongassem por tantos anos. Partícula e onda. Eis o que é a luz!

### 3.2 Princípios de Propagação da luz

Tratando de um aspecto geral, a luz se propaga em linha reta em meios homogêneos. Isso é fácil de se verificar apontando uma lanterna para um alvo qualquer; por melhor que seja a precisão da medida, não se consegue perceber qualquer alteração na direção do feixe de luz.

No entanto, em meios heterogêneos a luz não se propaga necessariamente em linha reta. Por exemplo, na atmosfera terrestre o índice de refração varia com a altitude; em consequência disso os raios provenientes dos astros se encurvam ao se aproximarem da superfície terrestre.

### 3.3 Fontes de luz e Visão

Existem objetos que têm luz própria, e são chamados de fontes de luz. Outros, porém, apenas têm a capacidade de absorver ou refletir parcialmente luz emitida por alguma fonte de luz.

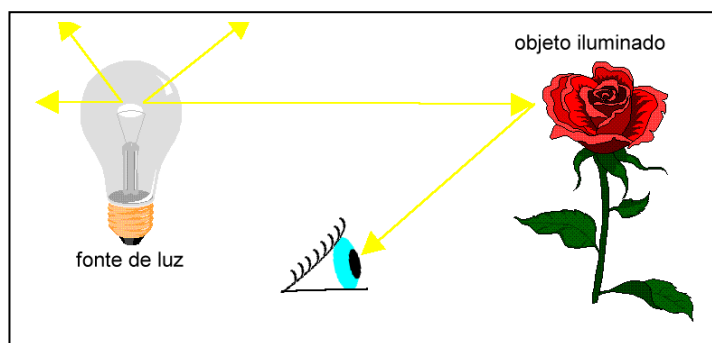
Atualmente, acredita-se que o processo da visão só é capaz de ocorrer com a presença de algum tipo de fonte de luz. Isso é contraditório com o que se pensava na Grécia Antiga, pois eles acreditavam que os olhos emitiam partículas que tornavam os objetos visíveis.

Exemplificando essa situação, suponha que uma pessoa se encontra em um quarto onde não há nenhuma entrada de luz; por essa explicação, o simples fato da pessoa olhar para um objeto o tornaria visível. Entretanto, pela prática, percebe-se que isto não acontece.

Assim, aceita-se como modelo simplificado para o processo da visão a percepção de sinais luminosos pelos olhos e a transformação, pelo cérebro, desses sinais luminosos nas imagens vistas (esse processo entre o olho e o cérebro não será abordado aqui). Mas, é importante ressaltar que qualquer tipo de sinal luminoso, independente do trajeto, obrigatoriamente provirá de uma fonte luminosa.

De uma forma mais geral, o olho é o órgão responsável por receber a luz e, a partir dela, mandar informações para o cérebro para que este a transforme em imagens. Conseqüentemente, é cabível afirmar que a única coisa que os olhos detectam (vêm) é luz, e por mais que a idéia do poder ver as coisas seja forte, se faz necessária nesse momento uma reflexão sobre: os olhos não são capazes de ver nada além da luz refletida pelos objetos, pessoas, etc...

Partindo desse conceito, considere a seguinte situação:



Inicialmente, imagine uma rosa em um local onde não exista iluminação. Como a rosa não emite luz, o lugar estará escuro, e ela não poderá ser vista, pois não existem sinais luminosos que possam ser observados, ou que possam chegar aos olhos de algum observador.

Em seguida, se uma lâmpada é acesa nesse ambiente, dela sairão sinais luminosos em todas as direções, inclusive na que atingirá a rosa, fazendo dela um objeto iluminado.

Mas, o fato da rosa ter recebido um banho de luz, não significa que ela tenha se tornado visível para o observador. Além disso, deve acontecer um processo de absorção e reflexão da luz pelo objeto iluminado, de modo que apenas algumas cores de luzes serão novamente emitidas (refletidas) para todas as direções, inclusive na dos olhos do observador. Ao atingirem os olhos "deixam informações" sobre as dimensões e cores da rosa (imagem) que serão transformadas pelo cérebro, possibilitando a visão do objeto.

## **4) ATIVIDADES EM GRUPO**

### **4.1 Introdução**

As atividades terão início com um debate sobre as concepções dos alunos sobre o processo de visão; nessa etapa o professor deve ser imparcial e permitir que os alunos possam ter idéias e discutir entre si sobre elas. Em seguida, deve utilizar as perguntas-chave para que os alunos possam aplicar suas concepções, e constatarem se as mesmas são viáveis para respondê-las ou não.

Após esta fase, sugere-se que o manuseio do kit experimental 1 pelos alunos, a fim de facilitar o confronto entre as respostas iniciais às perguntas-chave 1, 2 e 3 e as observações. Com o kit experimental 2, o professor poderá problematizar as respostas e auxiliar os alunos na construção do modelo científico para a visão.

Em seguida, o professor poderá introduzir informações históricas sobre a evolução dos modelos explicativos, não apenas como ilustração, mas de modo a permitir que os alunos percebam que apesar de se tratar de idéias aparentemente simples, foram necessários vários anos para que chegassem ao modelo científico aceito atualmente. Em seguida um tratamento teórico pode ser feito pelo professor.

Propõe-se para a avaliação as perguntas-chave e a utilização das sugestões para avaliação da aprendizagem.

### **4.2 Seqüência das Atividades:**

- 1ª- Introdução do tema através do texto da Problematização;
- 2ª- Divisão da turma em grupos para discussão e apresentação de respostas às perguntas-chave;
- 3ª- Observações com o kit experimental 1, de modo que os grupos de alunos possam fazer observações pelo pequeno recorte na caixa em diferentes condições: sem nenhuma iluminação; com luz natural a partir da abertura do

segundo recorte em uma das laterais da caixa; com incidência de luz proveniente de uma lanterna colocada no segundo recorte;

- 4ª- Discussão sobre as observações dos grupos em contraposição às respostas elaboradas para as perguntas-chave 1,2 e 3;
- 5ª- Enriquecimento da discussão com o kit experimental 2 e construção do modelo científico que explica o processo de visão;
- 6ª- Apresentação de um breve histórico a respeito da natureza da luz;
- 7ª- Avaliação da aprendizagem.

## 5) CONSTRUÇÃO, MONTAGEM E FUNCIONAMENTO DOS KITS:

### 5.1 Kit Experimental 1

#### Material necessário:

- 1 caixa de sapato com tampa fixa ou móvel;
- 50 cm de contact branco;
- 50 cm de contact colorido ou estampado;
- supercola (adesivo instantâneo universal);
- fita adesiva transparente larga;
- pequenos objetos tridimensionais de plástico;
- pedaço de papel cartão branco;
- 50 cm de fita ou barbante;
- 1 mini-lanterna;
- tesoura;
- estilete.

#### Montagem:

- Forre todo o interior da caixa de sapato com o contact branco e a parte externa com o colorido ou estampado;
- Em uma das laterais da caixa de menor área faça uma pequena abertura próxima a um dos cantos e um orifício no centro, cujo diâmetro deverá ser compatível com o da mini-lanterna (Figura 1);
- Proteja as bordas da caixa e da tampa com fita adesiva;

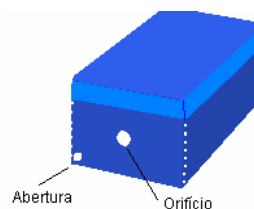


Figura 1

- Geralmente as laterais das caixas de sapato têm, naquelas de menor dimensão, faces duplas. Assim, para impedir a passagem de luz pelo orifício, corte o contact nas arestas indicadas na Figura 1 com pontilhado branco;
- Faça uma placa de papel cartão, com altura e largura de modo a possibilitar seu movimento entre as faces da lateral da caixa em que foi feito o orifício;
- Forre a face escura da placa com o mesmo contact usado na parte externa da caixa;
- Insira a placa entre as faces da caixa em que se encontram o orifício e a pequena abertura;
- Cole no fundo da caixa os objetos de maneira que fiquem mais próximos da lateral oposta ao orifício;
- Use a fita ou barbante para impedir que a caixa seja aberta.

### **Como funciona:**

- Descobrir o que há no interior da caixa, olhando pela pequena abertura, porém com o orifício tampado com a placa de papel cartão;
- Repetir o procedimento anterior, deixando parte do orifício aberto. Para tanto, basta puxar a placa de papel cartão, sem retirá-la totalmente da caixa;
- Deixar o orifício aberto, encaixar a mini-lanterna, acendê-la e observar pela pequena abertura o interior da caixa.

### **Kit Experimental 2**

#### **Material necessário:**

- 1 caixa de papelão com tampa móvel (tipo embalagem para presente), com dimensões em torno de 15 cm x 15 cm x 15 cm;
- 1 folha de acetato (pode ser transparência para retroprojeter);
- 1 folha A4 de papel vegetal;
- 1 pedaço (aproximadamente 15 cm x 15 cm) de plástico bolha;
- 1 pequeno objeto tridimensional de plástico;
- supercola (adesivo instantâneo universal);
- fita adesiva transparente larga;
- 1 lanterna;
- tesoura;
- estilete.

#### **Montagem:**

- Recorte em duas laterais opostas da caixa um quadrado de lado aproximadamente igual a 10 cm;
- Dobre o plástico bolha e coloque no meio um pedaço da folha de papel vegetal e, em seguida, recorte um quadrado de lado em torno de 11 cm;
- Corte o acetato de modo a obter também um quadrado de 11 cm de lado;

- Tampe os recortes feitos na caixa pela parte interna: um com o quadrado de acetato e o outro com o quadrado formado pelas camadas de papel vegetal e plástico bolha; para fixar os quadrados use a fita adesiva;
- Cole o objeto no fundo da caixa.

#### **Como funciona:**

- A caixa, inicialmente com a tampa, deve ficar sobre uma mesa de modo que a turma veja apenas uma das faces que não foi recortada. Os alunos devem ser questionados sobre o que há dentro da caixa;
- Retira-se a tampa da caixa, mantendo-a na mesma posição e, novamente, os alunos devem ser questionados sobre o que há na caixa;
- A fim de auxiliá-los na construção do modelo científico que explica a visão, o professor pode provocá-los, perguntando se com a lanterna iluminando o interior da caixa eles conseguiriam descobrir o que há lá dentro. O uso da lanterna dependerá da resposta da maioria da turma;
- O professor deve mudar a posição da caixa, deixando a lateral com o recorte coberto pela camada de papel vegetal e plástico bolha virada para a turma, e repetir os procedimentos e questionamentos anteriores;
- Por fim, os alunos poderão descobrir o que há dentro da caixa, quando fizerem suas observações através da lateral que tem o recorte coberto com acetato; este momento deve ser utilizado para a organização das idéias/representações dos alunos e percepção do modelo científico.

## **6) SUGESTÕES PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:**

- 1- Os faróis de um carro que percorre uma estrada durante a noite são capazes de dar ao motorista condições para enxergar coisas em uma distância de até 50 metros. Uma pessoa que se encontra a uma distância de 500 metros à frente do carro pode dizer que a luz emitida por esses faróis chega até ela? Justifique.
- 2- Sabemos que a luz proveniente do Sol é essencial para a manutenção da vida em nosso planeta. Imagine que por algum motivo o Sol não emitisse mais luz. O que uma pessoa presente na Terra seria capaz de ver? Justifique.
- 3- Descreva o caminho que a luz percorrerá, desde o Sol até te dar a possibilidade de ver algum objeto.

#### **Bibliografia Consultada**

- Alvarenga, Beatriz; Máximo, Antonio. **Curso de Física**. V.2. São Paulo: Editora Scipione. 1997.
- Luz: fundamentos teóricos. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/optica/luz.htm>>. Acesso em: 1 setembro 2005.

- Luz e Visão. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica6/optica>>. Acesso em: 1 setembro 2005.

**Notas:**

- (1) Disponível em: <<http://em.wikipedia.org>>. Acesso em: 11 setembro 2005.
- (2) Disponível em: <<http://conviteafisica.com.br>>. Acesso em: 11 setembro 2005.
- (3) Disponível em: < [http:// http://ffden-2phys.edu](http://ffden-2phys.edu)>. Acesso em: 11 setembro 2005.
- (4) Disponível em: <<http://cattolica.info/cultura/fisica/biblioteca>>. Acesso em: 11 setembro 2005.
- (5) Disponível em: <<http://emagwali.com>>. Acesso em: 11 setembro 2005.