

## Atividade 5

# Reflexão da Luz - Espelho Plano <sup>(1)</sup>

## 1. PROBLEMATIZAÇÃO:

No dia-a-dia diversas situações decorrem do fenômeno luminoso denominado "reflexão da luz". Dentre elas, em estudos anteriores, vocês tiveram a oportunidade de perceber a importância desse fenômeno no processo de visão de tudo aquilo que não possui luz própria.

A tira de humor, a seguir, ilustra uma outra situação muito freqüente no cotidiano das pessoas, ou seja, se observarem através de um espelho. A formação da imagem neste objeto de uso tão comum também é explicada pela reflexão da luz.



Existem diferentes tipos de espelhos, entretanto, nesta atividade serão explorados o fenômeno de reflexão da luz e a formação de imagens em espelhos planos.

## 2. PERGUNTAS-CHAVE:

- Uma pessoa dispendo de uma lanterna, uma folha de papel branco e um espelho plano realiza um experimento. Com a lanterna ligada, ela direciona o feixe de luz, primeiramente, para a folha de papel e, em seguida, para o espelho, conforme Figuras I e II, respectivamente.



Figura I



Figura II

Nos dois casos a pessoa observa uma região iluminada: uma sobre a folha de papel e a outra no teto da sala onde ela realizou o experimento. Na sua opinião, por que a incidência da luz proveniente da lanterna não produziu uma região iluminada no espelho?

- Você deve estar habituado a se olhar através de um espelho plano, porém já se preocupou em saber como este objeto possibilita a formação de imagens? Pense um pouco e, com suas palavras, apresente uma explicação.
- Os diálogos e desenhos da tira de humor demonstram que o Chico Bento ficou assustado com a resposta do seu amigo, no entanto, ele tem uma certa razão se levarmos em conta que ao fitarmos um espelho, temos a sensação de que a imagem está olhando para o nosso rosto. Como você explica este fato?
- Na figura ao lado se encontra o terceiro quadro da tira de humor. Em uma situação real, a imagem (i) se encontra:

- ( ) na frente do espelho plano
- ( ) sobre o espelho plano
- ( ) atrás do espelho plano



### 3. CONCEITOS-CHAVE:

#### 3.1 Introdução

Quando você está diante de um espelho, enxerga a sua imagem por reflexão; tudo que você enxerga (uma mesa, uma pessoa, uma paisagem etc) é devido à reflexão.

O que é o fenômeno da reflexão?

É aquele que ocorre quando a luz incidente sobre uma superfície retorna para o meio no qual ocorreu a incidência.

- **Reflexão especular**

É possível perceber que dependendo de sua posição em relação a um espelho plano, você poderá observar ou não a sua imagem. Isto acontece porque os raios são refletidos em uma única direção, ou seja, eles são paralelos entre si (Figura 1<sub>a</sub>). Esse tipo de reflexão ocorre em superfícies polidas tais como espelhos, metais, a água parada de um lago (Figura 1<sub>b</sub>), e é denominada *reflexão especular*.

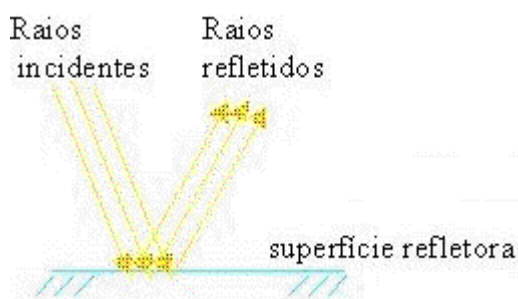


Figura 1<sub>a</sub>: reflexão especular em um espelho.

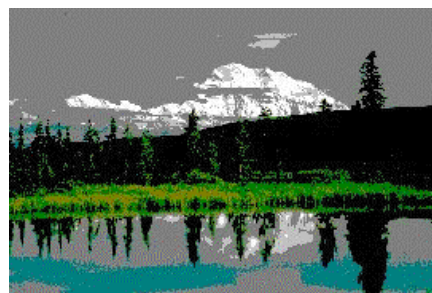


Figura 1<sub>b</sub>: Reflexão especular nas águas paradas de um lago.

- **Reflexão difusa**

Quando você enxerga uma mesa, você pode ficar em qualquer posição ao redor da mesa que ela continua sendo vista. Isto acontece porque os raios estão sendo refletidos em todas as direções. Esse tipo de reflexão ocorre em superfícies microscopicamente irregulares e, é denominada *reflexão difusa* (Figura 2).

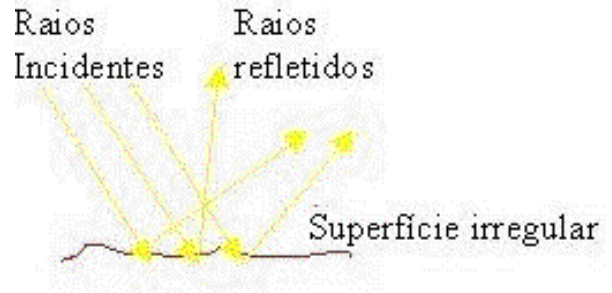


Figura 2: Reflexão difusa.

- **Leis da Reflexão**

A figura 3 ilustra a reflexão de um raio de luz em uma superfície plana refletora, na qual estão indicados:

**N** - linha imaginária normal (perpendicular) à superfície refletora no ponto de incidência **I**;

$\theta_i$  - ângulo que o raio incidente faz com a normal **N**;

$\theta_r$  - ângulo que o raio refletido faz com a normal **N**;

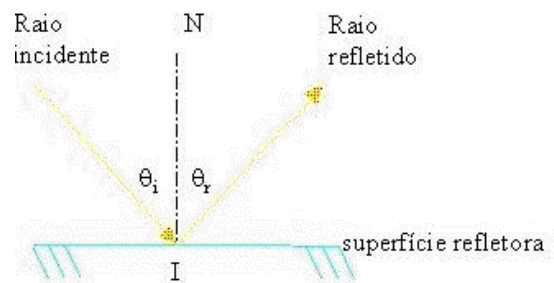


Figura 3: Reflexão de um raio luminoso.

**1ª Lei da Reflexão**

O raio incidente, o raio refletido e a normal à superfície refletora estão contidos em um mesmo plano.

**2ª Lei da Reflexão**

O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ( $\theta_i = \theta_r$ ).

### 3.2 Reflexão da luz nos espelhos planos

- **Formação de imagens**

Uma superfície é considerada um espelho quando for bem polida, oferecendo aproximadamente 70 a 100 % de reflexão.

A imagem de um objeto conjugada por um espelho plano parece se situar na superfície do espelho, entretanto não é isto que ocorre.

A visão está condicionada à incidência de luz nos olhos. Logo, se uma pessoa vê a imagem de uma lâmpada "no espelho plano" é porque a luz por ele refletida atingiu seus olhos (Figura 4).

O feixe de luz que emerge do espelho é divergente e os raios "parecem" estar divergindo a partir de pontos da imagem da lâmpada, ou seja, do prolongamento dos raios refletidos. A natureza desse tipo de imagem é denominada **virtual** e não se encontra na superfície do espelho.

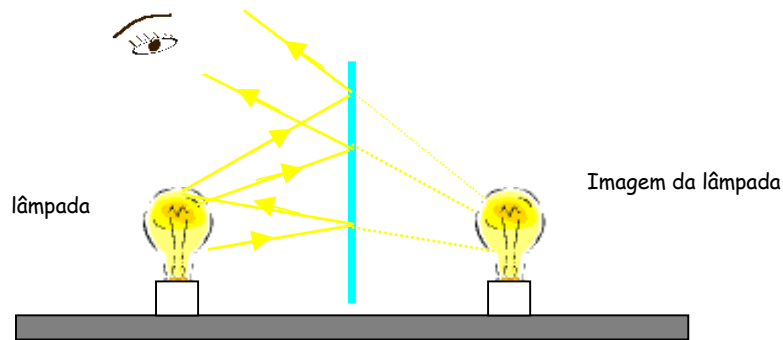


Figura 4: Formação da imagem de um objeto em relação a um espelho plano.

Além da natureza virtual, as imagens dos objetos formadas pela reflexão da luz nos espelhos planos têm outras características. Para facilitar a compreensão das mesmas, serão analisadas duas situações: a imagem (I) de um ponto objeto (O) e a Imagem (II') de um objeto extenso (OO').

### Imagem de um ponto objeto

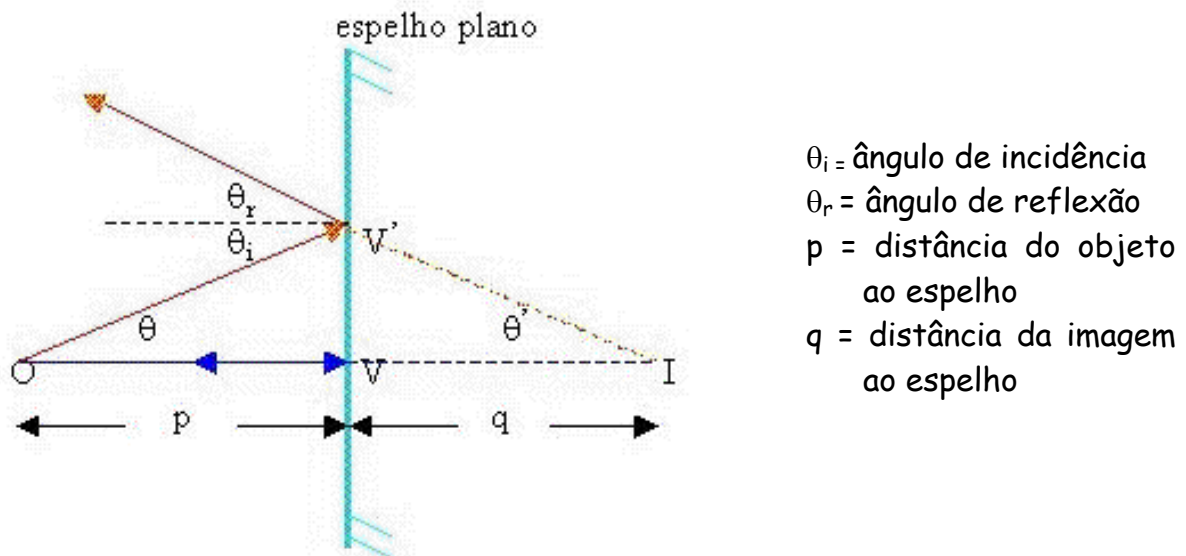


Figura 5: Imagem I fornecida por um espelho plano de um ponto objeto O.

Na figura 5 é feita a representação gráfica da imagem (I) do objeto (O), na qual pode ser constatada, não só sua formação a partir do prolongamento dos raios refletidos (imagem virtual), como também que, em relação ao espelho, as distâncias espelho-objeto e espelho-imagem são iguais.

Para uma comprovação analítica da posição da imagem em relação ao espelho, o sinal de  $q$ , por convenção, será considerado negativo.

Assim, dos triângulos  $O V V'$  e  $I V V'$ , se obtêm as seguintes relações trigonométricas:

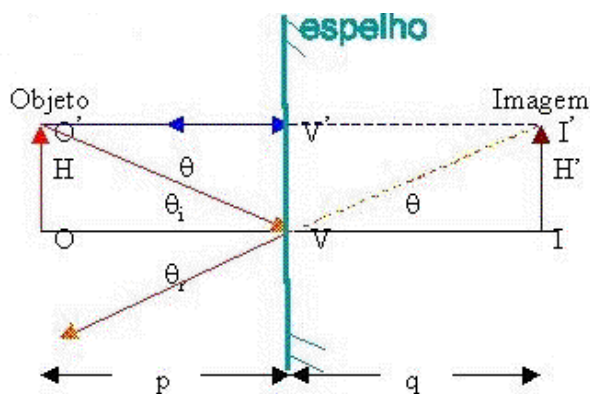
$$\operatorname{tg}\theta = V V' / p \qquad \operatorname{tg}\theta' = V V' / -q$$

Pela 2ª lei da reflexão,

$$\theta_i = \theta_r \Rightarrow \theta = \theta' \Rightarrow \operatorname{tg}\theta = \operatorname{tg}\theta'$$

Logo:  $p = -q$

### Imagem de um objeto extenso



$H =$  tamanho do objeto  
 $H' =$  tamanho da imagem

Figura 6: Imagem  $II'$  de um objeto extenso  $OO'$

O que é ampliação ou aumento?

Ampliação ou aumento é a razão entre o tamanho da imagem e o tamanho do objeto e é dada pela expressão:

$$A = H' / H$$

Analiticamente é possível demonstrar que nos espelhos planos a ampliação é igual a 1.

No triângulo  $VOO'$ :  $\operatorname{tg}\theta_i = H / p$

No triângulo  $VII'$ :  $\operatorname{tg}\theta = \operatorname{tg}\theta_r = H' / -q$

Como  $\theta_i = \theta_r$  (2ª lei da reflexão) e  $\operatorname{tg}\theta_i = \operatorname{tg}\theta_r$ , então:

$$H / p = H' / -q \qquad H' / H = p / -q$$

Como  $A = H' / H$  e  $p = -q$

$$A = H' / H = p / -q = 1$$

## **4) ATIVIDADES EM GRUPO:**

### **4.1) Introdução:**

A fim de facilitar a explicitação das idéias/representações/concepções dos estudantes, o professor poderá lançar para a turma as perguntas-chave. Sem iniciar o ensino formal do conteúdo, os alunos em grupos deverão fazer observações com o kit experimental. Sugere-se ao professor estimular os estudantes a explicitarem suas conclusões sobre a formação de imagens no espelho plano, confrontando-as com as respostas às perguntas-chave. A sistematização do conteúdo, incluindo o formalismo matemático deverá ser feita pelo professor, após a apresentação das conclusões dos alunos. Como forma de avaliação são propostas outras questões em que os alunos possam aplicar os conhecimentos aprendidos. Por fim, como aprofundamento do conteúdo, propõe-se que o professor lance como "desafio" aos alunos a explicação para a imagem, além de virtual, direita e do mesmo tamanho que o objeto, ser reversa.

### **4.2) Seqüência das Atividades:**

- 1ª- Introdução do fenômeno de reflexão da luz de um modo geral e mais especificamente nos espelhos planos através do texto da Problematização;
- 2ª- Discussão e apresentação de respostas às perguntas-chave;
- 3ª- Divisão da turma em grupos para a análise da imagem de um objeto formada por reflexão da luz em uma superfície plana com o uso do kit experimental, de modo que eles possam fazer previsões sobre a localização da imagem;
- 4ª- Discussão sobre as conclusões dos grupos;
- 5ª- Sistematização do conteúdo;
- 6ª- Apresentação de uma situação-problema como "desafio" aos alunos, cujas respostas deverão ser elaboradas individualmente, como atividade extraclasse, visando o aprofundamento do conteúdo em momento posterior.

## **5) CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:**

### **Material Necessário:**

- 1 placa de madeira (8 cm x 16 cm x 1 cm);
- 1 pedaço de isopor (8 cm x 16 cm);
- 1 folha de papel milimetrado;
- 1 pedaço de contact transparente (15 cm x 30 cm)
- 1 pedaço de vidro transparente (7 cm x 9 cm)
- fita adesiva colorida;
- 2 alfinetes de "cabeças" coloridas;
- cola para isopor;
- 1 tira de cartolina preta (25 cm x 10 cm);
- 3 tachinhas
- estilete.

## Montagem:

- Colar o pedaço de isopor sobre a placa de madeira;
- Cortar uma parte da folha de papel milimetrado com as dimensões da superfície da placa de madeira e, em seguida, colocá-la sobre o isopor;
- Proteger o conjunto (madeira-isopor-papel) com o contact transparente;
- Colar fita adesiva colorida nas bordas do vidro;
- Usar o estilete para fazer uma fenda na linha central do papel milimetrado até atingir a madeira, de modo que possibilite a fixação do vidro (Figura 7).
- Fixar a tira de cartolina com as tachinhas, conforme mostra a Figura 8.

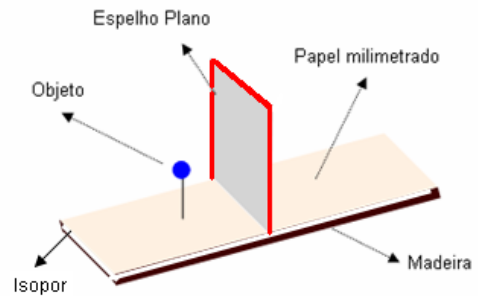


Figura 7

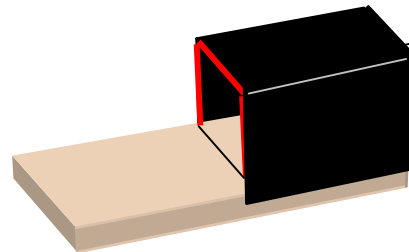


Figura 8

## Como funciona:

Basta fixar um dos alfinetes perpendicularmente à base de madeira (ver Figura 1), na parte oposta à que tem as laterais com cartolina preta; observar a imagem do alfinete através do vidro e fixar o outro alfinete na posição onde a mesma se encontra.

## 6) SUGESTÕES PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

1. Analise as tirinhas a seguir e assinale aquela(s) que está(ão) de acordo com as leis da reflexão.

Tirinha A:



Tirinha B:



[http://publico.pt/calvin\\_and\\_hobbes](http://publico.pt/calvin_and_hobbes)

Tirinha C:



Copyright © 2000 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

7478

2. Todas as manhãs o pai da Mafalda acorda super disposto, vai até o banheiro e fica a 0,60m do espelho plano contemplando sua beleza natural. Com base nestas informações responda:

- Quais são as **características** da imagem formada pelo espelho plano da figura ao lado?
- Qual é a distância entre o pai da Mafalda e a sua imagem?



3. Uma pessoa está a 5,0 m de um espelho plano e deseja bater uma foto de sua imagem no espelho. Para que distância ela deverá regular a máquina?<sup>(2)</sup>

4. Chama-se campo visual de um espelho a região do espaço que pode ser vista por reflexão no espelho.

- traced, na figura ao lado, o campo visual do espelho para o observador O;
- o campo visual é o mesmo, para qualquer posição do observador?<sup>(2)</sup> Justifique.





## 8) PROPOSTAS PARA APROFUNDAMENTO DO CONTEÚDO:

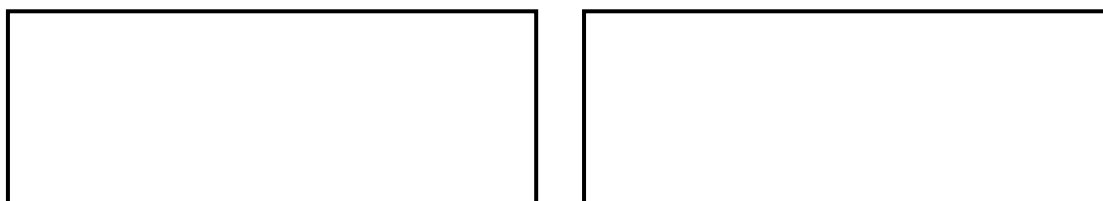
### DESAFIO

Você já aprendeu que a imagem de um objeto formada pela reflexão da luz em um espelho plano é virtual, direita e do mesmo tamanho que o objeto. Certo?

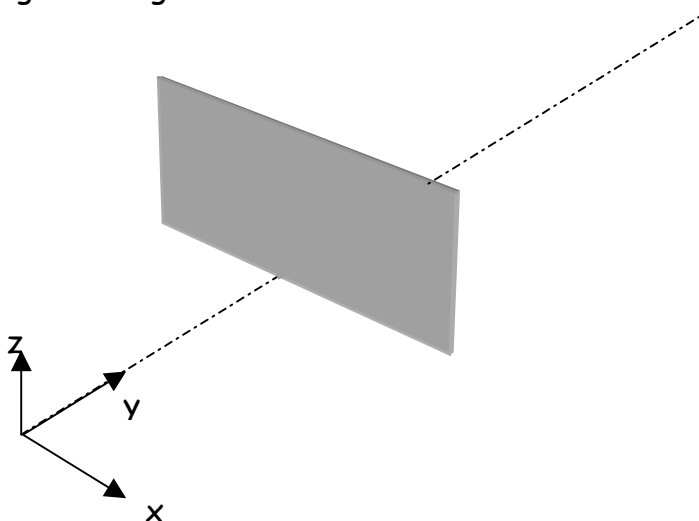
Além dessas, a imagem formada tem outra característica. Ela é **reversa**.

Para compreender o significado físico desta palavra, procure realizar a atividade proposta a seguir.

- a) Escreva o seu nome, em letra de forma, no retângulo da esquerda e no da direita a imagem do seu nome observada através de um espelho plano, colocado na vertical em frente ao retângulo.



- b) Três eixos ortogonais ( $x$ ,  $y$  e  $z$ ) estão posicionados diante de um espelho plano (E), conforme ilustra a figura a seguir.



Represente as imagens ( $x'$ ,  $y'$  e  $z'$ ) dos eixos conjugadas pelo espelho.

- c) Procure explicar com suas palavras o que significa uma imagem ser reversa.

Notas:

- (1) Atividade elaborada a partir da proposta de ensino da licencianda Margareth Nunes Ferreira do Curso de Graduação em Física da UFF, durante o desenvolvimento do plano de trabalho das Atividades Acadêmicas Curriculares - Iniciação à Docência, no semestre letivo de 2003.
- (2) GUIMARÃES, Luiz Alberto Mendes; FONTE BOA, Marcelo. *Física: Terminologia e Óptica*. Niterói, RJ: Futura, 2004.