



# EXPLORANDO

## A LUZ...



# SOMBRAS e IMAGENS



Guião Didático para Professores

Isabel P. Martins  
Maria Luísa Veiga  
Filomena Teixeira  
Celina Tenreiro-Vieira  
Rui Marques Vieira  
Ana V. Rodrigues  
Fernanda Couceiro





**EXPLORANDO**

**A LUZ...**



**SOMBRAS e**  
**IMAGENS**



**Guião Didáctico para Professores**

Ministério da Educação 

  
Direcção-Geral de Inovação  
e de Desenvolvimento Curricular

Isabel P. Martins  
Maria Luísa Veiga  
Filomena Teixeira  
Celina Tenreiro-Vieira  
Rui Marques Vieira  
Ana V. Rodrigues  
Fernanda Couceiro



Biblioteca Nacional - Catalogação Nacional

Explorando a luz... sombras e imagens : guião didáctico para professores / Isabel P. Martins... [et al.]. - (Ensino Experimental das Ciências ; 4)  
ISBN 978-972-742-264-7

I - Martins, Maria Isabel Tavares Pinheiro, 1948-

CDU 371  
5  
373

## Ficha técnica

### **Colecção Ensino Experimental das Ciências**

Explorando a luz... Sombras e imagens

1ª Edição - (2007)

### **Editor**

Ministério da Educação  
Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

### **Autores**

Isabel P. Martins, Maria Luísa Veiga, Filomena Teixeira, Celina Tenreiro-Vieira,  
Rui Marques Vieira, Ana V. Rodrigues e Fernanda Couceiro

### **Consultores Científicos**

Mário Talaia e Maria de Fátima Paixão

### **Design**

Manuela Lourenço

### **Paginação**

Olinda Sousa

### **Execução gráfica**

Tipografia Jerónimus Lda

### **Tiragem**

7500 Exe.

### **Depósito Legal**

### **ISBN**

978-972-742-264-7

# Introdução

1	Enquadramento Curricular	9
2	Finalidade das Actividades	10
3	Enquadramento Conceptual	10
4	Actividades	21
A	Explorando... o comportamento da luz	23
B	Explorando... factores que influenciam a sombra de um objecto	31
C	Explorando... espelhos planos e curvos	52
5	Recursos	66
6	Aprendizagens esperadas	67
7	Sugestões para avaliação de aprendizagens	69
A	<b>anexos</b>	
	Caderno de Registos para Crianças	



# Introdução

## Sobre o Livro

O presente livro faz parte da **Colecção “Ensino Experimental das Ciências”**, um conjunto de textos concebidos para apoiar um programa de formação de professores com vista à generalização do ensino experimental das Ciências no 1º CEB. Trata-se, portanto, de um conjunto de textos produzidos especificamente para este fim, baseados em trabalhos de investigação em Educação em Ciências para os primeiros níveis de escolaridade desenvolvidos pelos autores e em muitos outros produzidos a nível internacional, com particular destaque para os últimos anos.

A Colecção “Ensino Experimental das Ciências” é constituída por **Guiões Didácticos para Professores**, organizados numa lógica temática abordando, cada um deles, um tópico relevante do Currículo Nacional e do Programa do 1º CEB. Trata-se, pois, de uma Colecção de formato aberto a qual poderá ir sendo acrescentada com novos volumes.

## Destinatários

A Colecção está organizada num formato apropriado para professores do 1º CEB que pretendam melhorar as suas práticas sobre o ensino das Ciências de base experimental. Daí a opção por uma orientação de didáctica das ciências, apoiada na integração de conhecimento de conteúdo e de conhecimento didáctico específico para os primeiros anos de escolaridade. No entanto, a obra poderá interessar a outros públicos, por exemplo, futuros professores do 1º CEB nos anos terminais da sua formação inicial, alunos de pós-graduação e ainda autores de recursos didácticos.

## Estrutura do Livro

Este livro é um Guião Didáctico para Professores do 1º CEB e intitula-se “**Explorando a luz... sombras e imagens**” e pretende ser uma base de apoio ao ensino do tema Luz, Sombras e Imagens, de cariz experimental.

As Actividades propostas poderão ser exploradas do 1º ao 4º anos de escolaridade, de acordo com o desenvolvimento cognitivo das crianças e ser abordadas pela ordem considerada mais apropriada pelo(a) professor(a).

O livro está organizado em duas partes: o **Guião Didáctico**, propriamente dito, destinado a ser usado por professores, e o **Caderno de Registos**, para uso das crianças no acompanhamento das actividades propostas. Neste Caderno as crianças irão registar as suas ideias prévias, a planificação das actividades que farão com o auxílio do(a) professor(a), os dados recolhidos durante a realização dos ensaios e as conclusões construídas a partir dos dados, tendo em conta as questões-problema iniciais.

A organização do Guião Didáctico, equivalente para todos eles embora salvaguardando as especificidades próprias de cada tema, está estruturada nas seguintes secções:

- **Enquadramento curricular**, justificando a pertinência do tema segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001) e o Programa do 1º CEB (ME, 1990; 2004);
- **Finalidade das Actividades**, explicitando o que se pretende que as crianças alcancem, globalmente, com a realização das actividades propostas;
- **Enquadramento conceptual**, clarificando o conhecimento de conteúdo que os professores do 1º CEB deverão ter sobre o tema, de modo a poderem conduzir as tarefas e apoiar as crianças na exploração das suas ideias prévias. Não se trata, evidentemente, de conhecimento de conteúdo próprio para o 1º CEB, mas constitui aquilo que deve ser o nível de conhecimento mínimo dos professores;

- **As Actividades**, estruturadas em subtemáticas que vão ser objecto de exploração experimental. As actividades apresentam-se organizadas segundo um formato facilitador do trabalho dos alunos e professor(a): propósitos da actividade, contexto de exploração e metodologias de exploração.

Cada actividade engloba uma ou mais questões-problema formuladas numa linguagem próxima da das crianças, as quais são objecto de exploração experimental individualmente ou em grupo, conforme decisão do(a) professor(a). As actividades do tipo investigativo estão estruturadas de modo a que as crianças compreendam o que é um ensaio controlado; saibam prever factores que poderão afectar, no caso particular em estudo, o valor da variável a medir; sejam capazes de distinguir dados de uma observação, sua interpretação e conclusões a extrair; confrontem resultados obtidos com previsões feitas e percebam os limites de validade da conclusão de cada um dos ensaios realizados.

- **Recursos didácticos**, equipamentos e dispositivos duradouros e materiais consumíveis necessários para a realização do conjunto das actividades propostas (as quantidades dependerão do número de ensaios a realizar, a decidir pelo(a) professor(a));
- **Aprendizagens esperadas**, do domínio conceptual, processual e atitudinal, que as actividades, no seu conjunto, poderão promover nos alunos, com vista ao desenvolvimento de competências preconizadas no Currículo Nacional do Ensino Básico;
- **Sugestões para avaliação das aprendizagens**, exemplificando questões às quais os alunos deverão ser capazes de responder de forma adequada, após a realização das actividades propostas. Embora estejam apresentadas na parte final do livro, tal não impede que o(a) professor(a) as vá explorando com os alunos à medida que progride no tema.

Ao longo do Guião Didáctico, particularmente na metodologia de exploração das actividades, utiliza-se sinalética própria orientadora de cuidados a ter com a manipulação de instrumentos e materiais e procedimentos a seguir, conforme se ilustra:







Anotar no caderno de registos



Fazer previsões



Elaborar conclusão



Condições de segurança

# Explorando a luz...

## SOMBRA e IMAGENS

### Enquadramento curricular

O Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) apresenta orientações que apontam para o desenvolvimento de competências das crianças tais como “Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais”; “Reconhecer algumas características de materiais comuns: duro-mole, rígido-flexível, opaco-transparente, rugoso-macio, pesado-leve, absorvente-repelente, etc”; “Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações”; “Relacionar os objectos de uso diário com as funções a que se destinam”; “Reconhecer os materiais de que são feitos os objectos”; “Desmontar e montar objectos simples”; “Identificar as principais acções a realizar e os recursos necessários para a construção de um objecto simples”; “Ler e interpretar esquemas gráficos elementares de montagem de objectos (brinquedos, modelos reduzidos, etc.)”; “Realizar a construção de objectos simples utilizando processos e técnicas elementares”.

No que se refere à Luz, o Programa do 1º CEB (1990; 2004) sugere, explicitamente, a realização de experiências com a luz que permitam “identificar fontes luminosas”; “observar a passagem da luz através de objectos transparentes (lentes, prismas, água,...)”; “observar a intersecção da luz pelos objectos opacos - sombras”; “realizar jogos de luz e sombra e sombras chinesas”; “observar e experimentar a reflexão da luz em superfícies polidas (espelhos,...)”

Neste documento, pode subentender-se, ainda, a exploração do fenómeno da luz, quando é sugerido: “realizar

experiências com alguns materiais e objectos de uso corrente"; "comparar alguns materiais segundo algumas das suas propriedades"; "agrupar materiais segundo essas propriedades"; "relacionar essas propriedades com a utilidade dos materiais".

É neste quadro que se inserem as actividades que a seguir se apresentam.

## Finalidade das actividades

- **Verificar o comportamento da luz no que respeita à linearidade da sua propagação e ao modo como atravessa diferentes materiais;**
- **Identificar e explorar alguns dos factores que influenciam a sombra de um objecto;**
- **Interpretar a formação de uma sombra;**
- **Explorar a formação de imagens em diferentes tipos de espelhos e em espelhos associados de diferentes modos;**
- **Construir artefactos ópticos (caleidoscópico e periscópio) e compreender o seu funcionamento.**

## Enquadramento Conceptual

Vivemos na Terra, um dos planetas do sistema solar cujo centro é uma estrela – o Sol. Este corpo luminoso é a nossa principal fonte de luz natural. O nosso planeta, tal como os outros, são corpos iluminados. Assim, na Terra temos horas de dia, com luz recebida do Sol, e horas de noite, quando o local onde vivemos está na parte da Terra que não recebe directamente luz do Sol. Quando não temos luz solar, usamos vários processos de iluminação (ex. energia eléctrica) recorrendo a outros corpos luminosos (fontes de luz artificiais) tais como a lâmpada, a vela e o candeeiro a gás. Os objectos que recebem a luz emitida por estes são corpos iluminados.

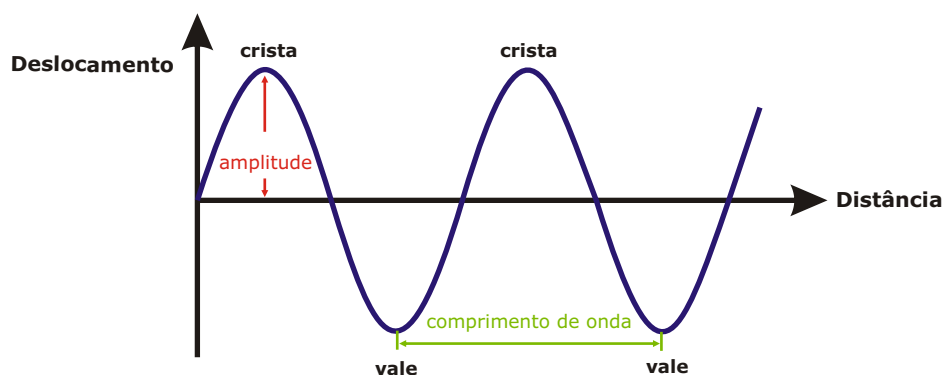
Vemos o que nos rodeia devido ao fenómeno luminoso que é a propagação da luz através do espaço, do vazio e dos meios transparentes, como o ar, o vidro e outros. A luz propaga-se,

num mesmo meio, em linha recta e em todas as direcções. Um raio luminoso representa uma direcção de propagação de um feixe luminoso estreito, usando uma linha recta na qual, com uma seta, indicamos o sentido de propagação.

A luz é uma manifestação de energia, muitas vezes designada por energia radiante. Há radiações que não vemos, a chamada "luz invisível": raios ultravioleta, raios X, raios infravermelhos, raios micro-ondas...

A luz apresenta simultaneamente propriedades quer de ondas quer de partículas (dualidade onda-partícula). Assim, a luz é entendida como tendo um comportamento duplo: corpuscular, ou seja, constituída por fotões, quando se trata de interpretar fenómenos em que a luz interfere com a matéria e ondulatório, sob a forma de onda electromagnética, quando se trata de estudar o modo como a luz se propaga. Contudo, podemos descrever a luz, para compreender os fenómenos quotidianos, como fazendo parte das radiações com comprimentos de onda sensíveis ao olho humano, que se situam entre as radiações infravermelha e ultravioleta, do espectro de radiações electromagnéticas.

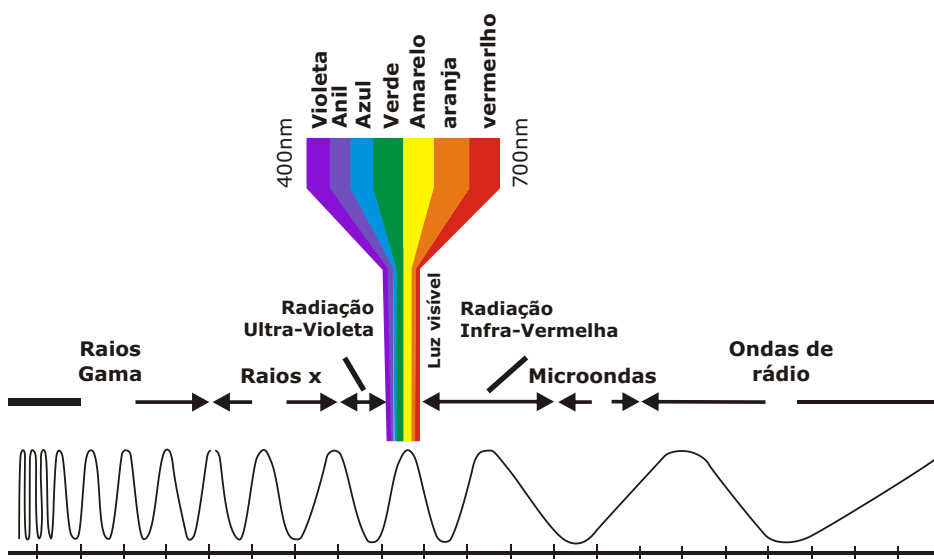
O número de cristas (máximos) ou vales (mínimos) que passam por um ponto por unidade de tempo é o que chamamos de frequência da onda. A frequência de uma onda é medida em número de cristas ou vales por segundo ou hertz (Hz) e representada pela letra  $f$ . Outra forma de caracterizar uma onda é pelo seu comprimento, geralmente representado pela letra grega  $\lambda$  (lambda). A figura abaixo mostra que o comprimento da onda é a distância entre dois máximos ou dois mínimos.



O comprimento de onda multiplicado pelo número de cristas ou vales que passam por um ponto por unidade de tempo dá-nos a velocidade de propagação da onda ( $v = \lambda f$ ). A velocidade da luz no vazio é 300000km/s.

A frequência e o comprimento das ondas electromagnéticas variam. A luz visível, à qual os nossos olhos são sensíveis, tem comprimentos de onda compreendidos entre 400 e 700 nanómetros ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ;  $1\text{m}=10^9\text{nm}$ )<sup>1</sup>. As ondas de luz visível são, portanto, ondas com comprimentos de onda extremamente pequenos. Esta faixa do espectro situa-se, como já foi referido, entre a radiação infravermelha e a ultravioleta.

A cada frequência da luz visível é associada uma cor. O espectro visível pode ser subdividido de acordo com a cor, correspondendo o vermelho aos comprimentos de onda mais longos e o violeta aos comprimentos de onda mais curtos.



Isaac Newton (1642-1727) foi o primeiro, em 1666, a explicitar correctamente que a luz branca é constituída por todas as cores do espectro visível e que um prisma triangular

<sup>1</sup> 1 metro é igual a  $10^9$  nanómetros. Deste modo compreendemos que o nanómetro é uma unidade de comprimento muito pequena comparada com o metro.

transparente não cria cores por alterar a luz branca, como se pensou durante séculos, mas sim por decompor a luz, separando-a nas suas cores constituintes.<sup>2</sup>

O detector humano olho-cérebro percebe o branco quando se sobrepõe uma mistura de frequências. É este o significado da expressão "luz branca" - muitas cores do espectro sem que nenhuma predomine especialmente. Muitas distribuições diferentes podem parecer brancas uma vez que o olho humano não é capaz de analisar a luz nas frequências que a compõem, ao contrário do que acontece com o ouvido que consegue analisar um som nas frequências que o constituem.<sup>3</sup>

Ao mesmo tempo que corresponde a uma frequência definida, a cor está também associada a uma manifestação electroquímica do sistema sensorial - olhos, nervos, cérebro.

A parte terminal do nosso aparelho visual é o olho, um órgão altamente especializado que funciona como uma máquina fotográfica super-refinada. Os raios luminosos provenientes dos objectos entram no olho através da pupila, um orifício que pode dilatar ou encolher segundo a quantidade de luz que o invade. O cristalino dos olhos, que funciona como lente projecta uma imagem num ecrã vivo, chamado retina. A retina é um conjunto de células ou terminais nervosos sensíveis à luz que enviam mensagens ou impulsos luminosos transformados em sinais eléctricos ao cérebro através do nervo óptico. É o cérebro que com base nas informações provenientes dos olhos reconstitui a imagem que é projectada invertida sobre a retina e interpretada correctamente. Se o nervo óptico ou áreas cerebrais da visão forem danificadas a vista pode ficar gravemente comprometida, ainda que os olhos estejam completamente sãos.

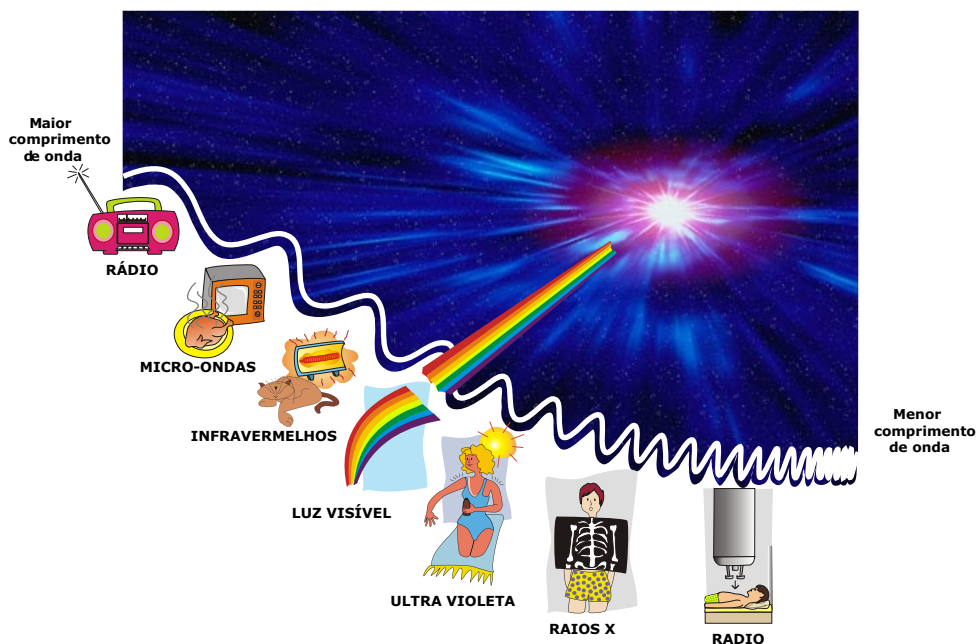
O espectro visual varia muito de uma espécie animal para a outra. Os cães e os gatos, por exemplo, não vêem todas as cores, apenas azul e amarelo, mas em geral, a preto e

<sup>2</sup> É o mesmo fenómeno que origina, nas gotas de água da chuva, o arco-íris.

<sup>3</sup> O som é também uma onda, mas de natureza mecânica.

branco numa nuance de cinzas. Os humanos vêem numa faixa que vai do vermelho ao violeta, passando pelo alaranjado, amarelo, o verde, o azul e o anil. Já as cobras vêem no infravermelho e as abelhas no ultravioleta, cores para as quais nós somos cegos. Contudo, mesmo entre os humanos pode haver grandes variações.<sup>4</sup>

Há luz com comprimentos de onda maiores e menores do que os limites da luz visível. A famosa radiação ultravioleta, da qual a camada de ozono nos protege, tem comprimentos de onda menores do que 400 nanómetros. Os nossos olhos não captam esta radiação, mas podem ser afectados por ela (desenvolvimento de doenças oculares, especialmente cataratas) bem como a nossa pele, pois a exposição à radiação UV tem influência ao nível do bronzeado, do envelhecimento e do cancro da pele. Em comprimentos de onda ainda menores, chegamos aos raios-X e depois aos raios gama. Para além da luz vermelha, para comprimentos de onda maiores, temos radiações infra-vermelhas, esta radiação é responsável por maior efeito térmico, estando relacionada com o efeito de estufa. Depois surgem as microondas e as ondas de rádio. Todas fazem parte do mesmo fenómeno: a radiação electromagnética.



<sup>4</sup> O daltonismo é uma perturbação visual que se caracteriza pela incapacidade de distinguir todas ou algumas cores, em geral pela dificuldade de distinguir o vermelho do verde.

É a luz visível que nos permite ver o mundo que nos rodeia. Quando ela atinge um objecto, é reflectida por esse mesmo objecto em várias direcções e alguma dessa luz atinge os nossos olhos. Então, estes enviam uma mensagem ao cérebro que transforma essa informação em imagens, para que nos possamos aperceber do objecto para o qual estamos a olhar.

Os objectos que reflectem a luz que neles incide, não se deixando atravessar por ela, dizem-se objectos opacos (por exemplo, a madeira e o cartão grosso). Quando está escuro, não há luz para ser reflectida para os nossos olhos e, por isso, não vemos nada.

No entanto, a luz também consegue atravessar alguns objectos, a que chamamos transparentes ou translúcidos. Um material diz-se transparente quando permite que a luz o atravesse completamente sem que haja alteração de raios luminosos, permitindo-nos ver uma imagem através dele (por exemplo, o vidro liso fino, o acetato e o celofane). Um material que permite que apenas alguma luz o atravesse e que não permite ver de forma clara e nítida os objectos denomina-se translúcido (por exemplo, o plástico baço e o papel de seda). A transparência e a translucidez dependem da espessura do objecto.

As sombras são produzidas por objectos opacos que não permitem que a luz os atravesse. Podemos definir sombra como uma região escura formada pela ausência parcial da luz, proporcionada pela existência de um obstáculo que se interpõe no percurso de propagação da luz.

Num dia de sol conseguimos ver claramente a nossa sombra. Como o nosso corpo é opaco, uma grande parte da luz que nos atinge pelas costas não alcança o chão do lado oposto. Como consequência, essa porção do chão parece-nos ficar com uma cor mais escura do que a parte do chão que está a receber a luz do sol. Não se trata de escuridão completa (no sentido de nenhuma luz atingir essa área), pois há sempre uma fracção de luz que para aí é reflectida pelos objectos circundantes. Olhando atentamente, conseguimos vislumbrar tudo o que se encontra na zona de sombra, se bem que esta nos pareça mais escura e, por isso, a



consideremos negra. À medida que nos vamos deslocando, o nosso corpo impede que a luz atinja diferentes porções do chão e, por isso, a nossa sombra se move connosco.

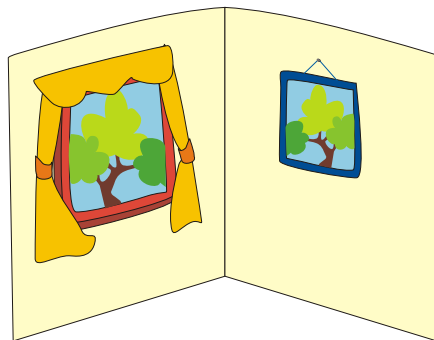
A luminosidade presente na sombra é proporcional à opacidade do objecto que a provoca. Quanto mais translúcido ou transparente for um objecto maior será o grau de luminosidade presente na sombra, o que origina sombras claras e pouco nítidas. Se o objecto, para além da sua transparência ou translucidez, apresentar cor, esta transparecerá na sua sombra, associada à luminosidade nela presente. Este efeito colorido é aproveitado nos teatros de sombras para enriquecer e embelezar as apresentações, realçando pormenores das personagens, iluminando fundos e produzindo alguns "efeitos especiais".

A sombra de um objecto pode variar, dependendo de vários factores:

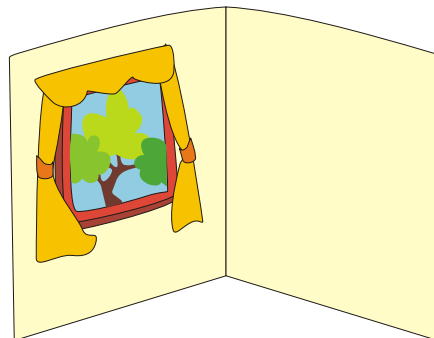
- No que diz respeito à natureza do material de que o objecto é feito, os objectos opacos apresentam sombras nítidas e bem definidas. Quanto menor for a opacidade do material que o constitui, menos nítidas e mais claras serão as suas sombras;
- Relativamente à distância da fonte luminosa ao objecto, quanto maior ela for menor a sombra produzida;
- No que respeita à intensidade da fonte luminosa, quanto maior a intensidade da luz por esta produzida, mais nítida e bem definida será a sombra do objecto opaco por ela iluminado;
- Quanto à posição da fonte luminosa em relação ao objecto, a sombra aparece sempre do lado contrário daquela;
- No que diz respeito ao tamanho do objecto, e mantendo a fonte luminosa em posição fixa, quanto maior ele for maior será a sua sombra;
- Relativamente à forma do objecto, a sua sombra apresenta os mesmos contornos;
- Utilizando mais do que uma fonte luminosa, o número de sombras é igual ao número de fontes luminosas, se estas não estiverem alinhadas entre si e o objecto.

A luz tem comportamento diferente quando incide em superfícies polidas (um espelho plano, uma placa de vidro, a superfície de um líquido em repouso...) e em superfícies não polidas ou rugosas (uma folha de papel, uma parede, um objecto baço,...). Tal como podemos observar nas figuras abaixo, o espelho junto à janela reflecte a luz dando a imagem das árvores (Situação A); por outro lado a parede de cor clara junto à janela, difunde a luz, não permitindo a formação da imagem das árvores (Situação B).

#### Situação A - Com espelho



#### Situação B - Sem espelho



Na situação A, ocorreu o fenómeno de reflexão da luz, caracterizado pela mudança ordenada da direcção ou de sentido dos raios luminosos ao incidirem numa superfície polida continuando a propagação no mesmo meio óptico, em direcções bem definidas.

Na situação B, ocorreu o fenómeno de difusão da luz, que consiste no desvio da luz em múltiplas direcções quando



incide em superfícies não polidas, permitindo-nos desta forma ver essas superfícies e não imagens de objectos.

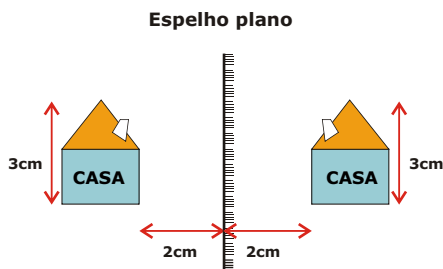
O mesmo objecto (por exemplo um lápis) tem imagens diferentes em diferentes espelhos (planos e curvos).

Os espelhos planos são feitos de folhas de vidro planas com uma fina cobertura reflectora, geralmente de prata ou de alumínio na parte de trás. O vidro protege a cobertura e assegura que esta seja perfeitamente plana.

Podemos dizer que um espelho plano dá de um objecto uma imagem:

- virtual, parece estar atrás do espelho;
- do mesmo tamanho do objecto;
- que está a uma distância do espelho igual à distância deste ao objecto;
- direita, apenas é invertida lateralmente: é simétrica do objecto em relação ao plano do espelho.

Vejamos ao lado um exemplo das características de uma imagem reflectida num espelho plano. A casa da esquerda é o *objecto*, e a casa da direita é a sua *imagem*.



- a distância da casa ao espelho, é de 2cm, então a distância entre a sua imagem e o espelho também será de 2cm.
- a altura da casa é de 3cm, então a altura da sua imagem será também de 3cm.
- a casa está direita, e a sua imagem está também direita, mas invertida lateralmente em relação ao plano (neste caso vertical) do espelho.

Se conjugarmos dois espelhos planos, formando um ângulo entre eles, obtemos um número variável de imagens ( $n$ ) de um objecto que depende daquele ângulo ( $n = 360/\gamma - 1$ , onde o  $\gamma$  - letra grega gama - é o ângulo formado pelos dois espelhos

planos). Obtemos um número infinito de imagens, se um objecto for colocado entre dois espelhos paralelos.

Os espelhos curvos são superfícies curvas (esféricas, parabólicas, cilíndricas,...) polidas.

Um espelho esférico é uma porção de superfície esférica polida, se é o lado exterior que é polido, o espelho diz-se convexo, se é o lado interior, é um espelho côncavo.

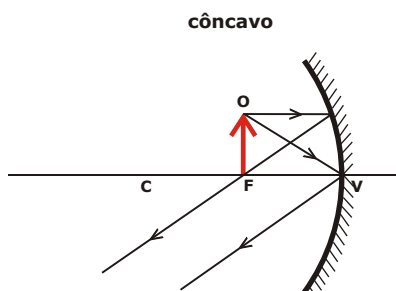
Poderemos dizer que um espelho côncavo dá, de um objecto, uma imagem:

(sit. 2, 3 e 4)

- real;
- invertida;
- de tamanho variável, conforme a distância do objecto ao espelho (à medida que se afasta do espelho a imagem vai diminuindo em relação ao tamanho do objecto);
- que se forma à frente do espelho em posição variável, conforme a posição do objecto;

ou, quando o objecto está muito próximo do espelho (entre este e o foco<sup>5</sup>) – situação 5

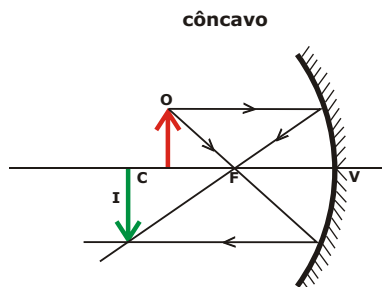
- virtual;
- direita;
- maior do que o objecto.



### Sit. 1

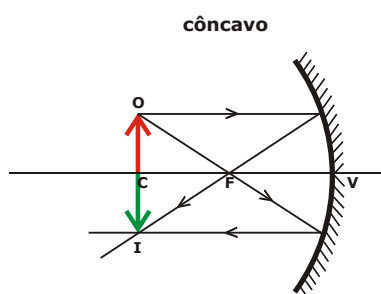
Objecto (**o**) colocado sobre o foco de um espelho côncavo. Note que neste caso, como os dois raios reflectidos nunca se vão cruzar, não haverá formação da imagem.

<sup>5</sup> O foco é o ponto situado a meio do comprimento do raio de curvatura de um espelho esférico; nesse ponto convergem os raios luminosos que incidem no espelho paralelamente à direcção do raio de curvatura do espelho.



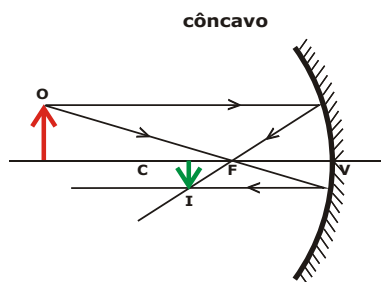
**Sit.2**

Formação da imagem (em verde) de um objecto (O) colocado entre o foco e o centro de curvatura de um espelho côncavo. Imagem maior do que o objecto e invertida.



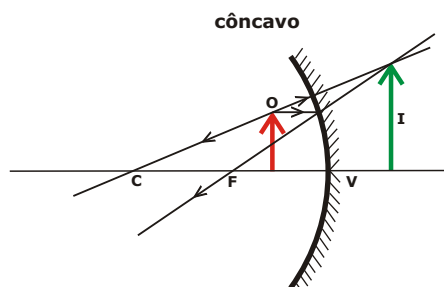
**Sit.3**

Formação da imagem (em verde) de um objecto (O) colocado sobre o centro de curvatura de um espelho côncavo. Imagem com o mesmo tamanho do objecto e invertida.



**Sit.4**

Formação da imagem (em verde) de um objecto (O) colocado além do centro de curvatura de um espelho côncavo. Imagem menor do que o objecto e invertida.

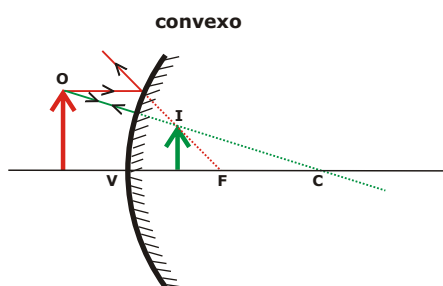


**Sit.5**

Formação da imagem (em verde) de um objecto (O) colocado entre o vértice e o foco de um espelho côncavo. Imagem maior do que o objecto e direita.

A imagem de um objecto num espelho convexo é:

- virtual;
- direita;
- mais pequena que o objecto, tanto menor quanto mais afastado o objecto estiver do espelho.



Formação da imagem (em verde) de um objecto (O) colocado em frente de um espelho convexo. Imagem menor do que o objecto e direita.

Dadas as características das imagens obtidas nos diferentes espelhos curvos, estes são frequentemente utilizados em situações diversas, tais como: nos cruzamentos das estradas e nos retrovisores dos automóveis (espelhos convexos que reduzem o tamanho das imagens e aumentam o campo de visão), nos faróis dos automóveis, nos projectores, na construção de telescópios e em alguns espelhos da casa de banho (espelhos côncavos que produzem imagens maiores do que os objectos), em divertimentos (por exemplo nas feiras é usual vermos as famosas “barracas de espelhos”), ...



## Actividades

Para explorar a “Luz... sombras e imagens”, propõe-se a realização de três actividades (A, B, C) estruturadas de acordo com o diagrama organizador da temática. A sequência das actividades pode ser decidida pelo(a) professor(a).

# Explorando a luz...

## SOMBRAS E IMAGENS

ACTIVIDADE A	ACTIVIDADE B	ACTIVIDADE C
<p><b>Explorando</b></p> <p><i>O comportamento da luz</i></p> <hr/> <p>Por que não vemos os objectos no escuro?</p> <hr/> <p>Como se propaga a luz?</p> <hr/> <p>Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?</p> <hr/>	<p><b>Explorando</b></p> <p><i>Factores que influenciam a sombra de um objecto</i></p> <hr/> <p>O que acontece à sombra de um objecto se aumentar o comprimento deste?</p> <hr/> <p>O que acontece à sombra se variar a distância da fonte luminosa ao objecto?</p> <hr/> <p>O que acontece à sombra se variar a posição da fonte luminosa em redor do objecto?</p> <hr/> <p>Será que o tipo de material de que é feito o objecto influencia a sua sombra?</p> <hr/> <p>O que acontece à sombra de um objecto se aumentar o número de fontes luminosas?</p> <hr/>	<p><b>Explorando</b></p> <p><i>Espelhos planos e curvos</i></p> <hr/> <p>Será que a imagem de um objecto é igual em qualquer tipo de espelho?</p> <hr/> <p>Quantas imagens de um objecto se formam combinando 2 espelhos planos em posições distintas?</p> <hr/> <p>Como funciona um caleidoscópio? E um periscópio?</p> <hr/>

# Actividade



Explorando ...

## o comportamento da luz

### A1 Propósito da actividade

- Compreender que só vemos os objectos com luz própria ou quando estão iluminados;
- Reconhecer que a luz se propaga em linha recta;
- Verificar o que acontece quando a luz incide em diferentes materiais (ex. espelhos, lentes, vidros coloridos, plásticos, cartões...)

### A2 Contexto de exploração

A luz é um tema familiar e apelativo para as crianças. Muitas são as que têm "medo do escuro" (ausência de luz), pelo que a procura de uma fonte de luz é uma das suas preocupações desde tenra idade.

Para contextualizar o estudo de questões relacionadas com a luz, as crianças podem ser colocadas em situações de ausência de luz (quer numa sala com a luz apagada, quer em jogos de olhos vendados), em ambientes iluminados com luz negra ou com holofotes de luzes de diferentes cores, ou pode, ainda, ser-lhes contada uma história, ser proporcionado um teatro de sombras, uma canção, um filme ou documentário sobre o tema.

### A3 Metodologia de exploração

Pode iniciar-se um diálogo com as crianças sobre a luz a partir de situações muito diversas e que despertem a sua curiosidade e as incentivem a pensar.





## Questão-Problema I:

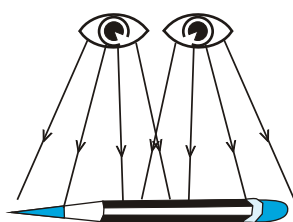
### Por que não vemos os objectos no escuro?

A partir da contextualização anteriormente sugerida, as crianças podem ser confrontadas com questões do tipo:

Por que será que quando temos a lâmpada acesa conseguimos ver os objectos e quando a apagamos já não os vemos? Será que não temos os nossos olhos abertos? Então, por que não vemos os objectos no escuro?

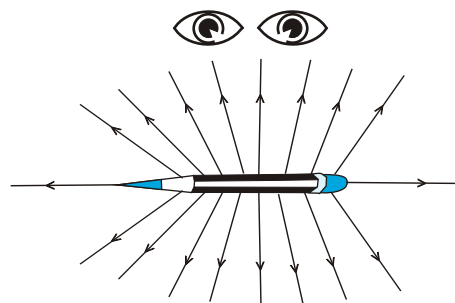
Propor às crianças que desenhem como pensam que é o trajecto da luz, quando estamos a ver um objecto, ou apresentar-lhes duas opções distintas que ilustrem a ideia de que "vemos os objectos porque sai um raio de luz dos nossos olhos para os objectos" e a ideia de que "os objectos são iluminados e reflectem a luz para os nossos olhos"<sup>6</sup>. Pedir-lhes que escolham a situação que lhes parece correcta, justificando a sua escolha.

Raios de luz



Situação A

Raios de luz

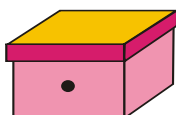


Situação B

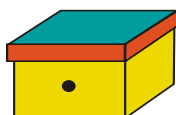
Provavelmente, grande parte das crianças escolherá a situação A. Para explorar as suas ideias sobre o assunto, poder-se-á propor que observem os três casos seguintes:

<sup>6</sup> As setas utilizadas para representar os raios luminosos ilustram apenas algumas das possibilidades de direcções de propagação.

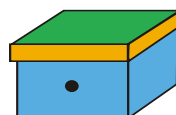
- Caso A — caixa fechada (apenas com um pequeno orifício) contendo um objecto não iluminado (por exemplo, uma bola).
- Caso B — caixa fechada (apenas com um pequeno orifício) contendo um objecto iluminado (por exemplo, bola iluminada por um foco de luz).
- Caso C — caixa fechada (apenas com um pequeno orifício) contendo um objecto luminoso (por exemplo, um foco de luz aceso).



A



B



C

Depois de observarem podem registar

	Caixa	Vejo o objecto	Não vejo o objecto
<b>A</b>	Objecto não iluminado e não luminoso		
<b>B</b>	Objecto iluminado		
<b>C</b>	Objecto luminoso		

**Verificamos que...**

- Não vemos o objecto que está na caixa A.
- Vemos o objecto que está na caixa B e o objecto que está na caixa C.

**A resposta à questão-problema I deverá ser do tipo:**

Só vemos os objectos quando estão iluminados ou quando têm luz própria.

## Concluindo...

### **O que concluímos...**

Ajudar as crianças a perceberem que os nossos olhos não emitem luz e que para vermos os objectos é necessário que estes sejam uma fonte de luz ou estejam iluminados. Em qualquer dos casos, vem luz do objecto para os nossos olhos.



### **Questão-Problema II:**

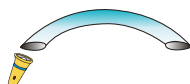
#### **○ Como se propaga a luz?**

Para constatar que a luz se propaga em linha recta, pode propor-se às crianças a actividade seguinte, que deve ser realizada em pequenos grupos, de preferência em pares.

### **O que e como vamos fazer...**

Num espaço escurecido da sala, ou até mesmo debaixo de uma mesa coberta com um pano opaco, as crianças, aos pares, poderão explorar como se propaga a luz, utilizando um tubo flexível (por exemplo, um cano flexível com aproximadamente 1 metro de comprimento e 10-12cm de diâmetro) e um foco de luz.

Para isso terão que colocar o foco de luz numa das extremidades do tubo e observar, na outra extremidade, se conseguem ver a luz. Devem explorar se a luz do foco é visível com o tubo colocado de diferentes maneiras, por exemplo, em forma rectilínea, curva, ondulada, com um nó...



O registo de cada uma das suas observações será feito numa tabela previamente preparada para o efeito.

**Como vamos registar ...**

	Forma do tubo	Vejo a luz	Não vejo a luz
Situação A			
Situação B			
Situação C			
Situação D			
Situação E			

Dar tempo suficiente às crianças para experimentarem o que acontece nas diferentes situações. Poder-se-á estimular as crianças a explorarem situações variadas, com base em questões como: O que consegues ver se colocares o tubo em linha recta/ em linha curva?

Quando as crianças tiverem verificado que a luz não se propaga dentro do tubo com formas curvas, poder-se-á sugerir que, mantendo a posição curva do tubo, cada criança introduza a sua mão nas extremidades opostas do tubo, de modo a juntarem as mãos no seu interior<sup>7</sup>. Pode também fazer-se passar água pelo tubo curvo e chamar a atenção para a forma dos tubos de gás, em casa.

As crianças poderão ser solicitadas a explicar por que razão conseguem apertar as suas mãos no interior do tubo, por que vêm surgir um fio ou um arame na extremidade oposta ou por que motivo a água ou o gás passam através de tubos curvos. *A tua mão consegue ir através do interior do tubo e a luz não. O que é que a tua mão consegue fazer que a luz não consegue?*

**A resposta à questão-problema II deverá ser do tipo:**

A luz propaga-se em linha recta.

<sup>7</sup> Se o tubo não tiver um diâmetro que permita às crianças introduzir as mãos com segurança, sugere-se a utilização de um fio ou arame.



## Concluindo...

### **O que concluímos...**

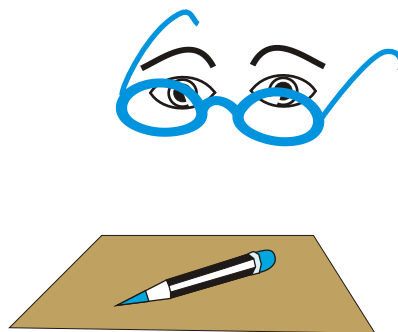
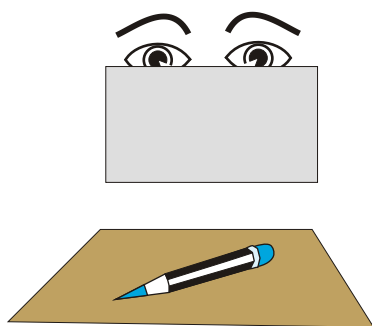
Ajudar as crianças a perceberem que a luz não se curva como os nossos braços ou como os fios/arames flexíveis, que não é um fluido como a água e o gás (ambos podem escoar através do tubo) e que se propaga apenas em linha recta.

## Questão-Problema III:

### **○ Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?**

Para explorar esta questão com as crianças, pode-se disponibilizar um conjunto de objectos com a mesma forma, mas feitos de materiais diferentes (por exemplo óculos ou folhas de diferentes materiais, ...) e pedir aos alunos que segurando cada um dos materiais diante dos olhos tentem observar, através deles, objectos que se encontram à sua volta. Antes de o fazerem pode-se averiguar quais as ideias prévias das crianças, perguntando-lhes o que pensam que vai acontecer.

Posteriormente, e com o intuito de sistematizar a actividade, sugere-se que se observe um determinado objecto através de cada um dos materiais, mantendo as distâncias, tal como se exemplifica a seguir:



Registrar as observações num quadro do tipo que se apresenta:

Material	Vejo o objecto		Não vejo o objecto
	Nítido	Pouco nítido	
Cartão			
Cartolina			
Papel			
Papel vegetal			
Acetato não colorido			
Acetato colorido			
Plástico A			
Plástico B			
Plástico C			
Plástico D			
Espelho			
Celofane colorido			
(...)			

Em seguida organizar os dados e solicitar às crianças que relacionem a forma como vêem o objecto através do material com a propriedade que lhe está subjacente: transparente, translúcido e opaco. Através de um diálogo com as crianças ajudá-las a construir estes conceitos.

1º Agrupar os objectos/materiais através dos quais:

- não é possível ver o objecto;
- é possível ver o objecto de forma nítida;
- é possível ver o objecto, mas de forma pouco nítida.

2º Sistematizar características comuns a todos os objectos/materiais pertencentes ao mesmo grupo.

### Materiais através dos quais ...

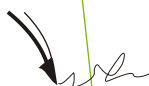
... não foi possível ver o objecto	... foi possível ver o objecto de forma nítida	... não foi possível ver o objecto de forma nítida
Cartão Cartolina Papel Espelho Plástico C	Acetato não colorido Acetato colorido Celofane colorido Plástico B Plástico D	Papel vegetal Plástico A
↓	↓	↓
Materiais opacos ...	Materiais transparentes ...	Materiais translúcidos ...
não deixam passar a luz <input checked="" type="checkbox"/>	não deixam passar a luz <input type="checkbox"/>	não deixam passar a luz <input type="checkbox"/>
deixam passar parcialmente a luz <input type="checkbox"/>	deixam passar parcialmente a luz <input type="checkbox"/>	deixam passar parcialmente a luz <input checked="" type="checkbox"/>
deixam passar totalmente <input type="checkbox"/>	deixam passar totalmente <input checked="" type="checkbox"/>	deixam passar totalmente <input type="checkbox"/>

### Verificamos que...

- Há materiais através dos quais vemos os objectos de forma nítida, tais como vidro, acetatos, celofane, plástico transparente (B), plástico transparente escuro (D), ... Estes materiais chamam-se **transparentes**, deixam passar totalmente a luz que permite ver os objectos com nitidez.
- Há materiais através dos quais vemos os objectos de forma pouco nítida, tais como vidro fosco, papel vegetal, plástico A... Estes materiais chamam-se **translúcidos**, deixam passar parcialmente a luz, difundindo uma parte.
- Há materiais através dos quais não vemos os objectos, tais como cartão, espelho, cartolina, folha de papel, plástico C ... Estes materiais chamam-se **opacos**, não deixam passar a luz.

### A resposta à questão-problema é...

A luz não passa igualmente através de todos os materiais.



# Actividade



Explorando ...

## factores que influenciam a sombra de um objecto



### Propósito da actividade

- Identificar as condições em que se podem obter sombras;
- Compreender que para ter uma sombra é necessário fazer incidir luz sobre um objecto colocado em frente de uma superfície opaca ou translúcida;
- Prever factores que podem influenciar as características da sombra de um objecto e qual o efeito da variação de cada um deles;
- Identificar quais os factores que podem influenciar a sombra (material de que é feito o objecto, distância da fonte luminosa ao objecto, posição da fonte luminosa em relação ao objecto, tamanho dos objectos, número de fontes luminosas - variáveis independentes);
- Verificar o efeito da variação de cada uma das variáveis independentes (tamanho do objecto; natureza do objecto; distância da fonte luminosa ao objecto; número de fontes luminosas; posição de incidência da fonte luminosa) na sombra do objecto (variável dependente).



### Contexto de exploração

A sombra é um fenómeno que qualquer criança questiona desde muito cedo. As crianças ficam, muitas vezes, fascinadas com diferentes situações que envolvem a formação de sombras, por exemplo: a sua sombra “sempre colada aos pés”, por vezes bem maior do que ela própria, outras vezes não a consegue ver,... Por outro lado, as sombras podem ser responsáveis por alguns dos seus medos, aparentando, por exemplo, figuras disformes.





Perceber o que são as sombras e os factores que podem influenciá-las, poderá ajudar as crianças a desmistificar alguns dos seus receios.

Para exploração deste contexto, sugerem-se etapas do tipo que a seguir se descrevem:

- ✓ Diálogo com as crianças sobre situações do quotidiano que envolvam sombras e exploração conjunta de observações de sombras, directamente ou através de representações.

Nesta etapa pode-se mesmo realizar com as crianças pequenas tarefas como, por exemplo, colocá-las perante a situação de discutir qual a posição de um guarda-sol capaz de originar a maior sombra possível; propor o registo da evolução da sombra de um objecto (por exemplo, uma vara) ao longo do dia de Sol e posteriormente discutir os valores registados; proporcionar momentos de observação e registo de sombras ao ar livre, ...

- ✓ ...iniciar um conjunto de perguntas do tipo:

- **A tua sombra é sempre igual?**
- **O que podes fazer para que a tua sombra seja diferente?**
- **Como podes fazer uma sombra maior?**
- ...

Algumas respostas, exemplos:

- **A minha sombra é sempre igual, porque sou sempre eu.**
- **As sombras são todas escuras.**
- **A sombra mexe-se quando eu me mexo e umas vezes é maior do que outras.**

Cada uma destas respostas vai permitir ao(à) professor(a) utilizá-la na exploração de factores que influenciam a sombra que se forma.

## Metodologia de exploração

- ✓ Sistematizar as razões que as crianças apresentaram como justificativas das características da sombra.
- ✓ Fazer com as crianças o levantamento de factores que estas julgam influenciar a sombra:
  - tamanho do objecto
  - tipo de material do objecto
  - distância da fonte luminosa ao objecto
  - número de fontes luminosas que incidem sobre o objecto
  - posição da fonte luminosa em redor do objecto

Cada um dos factores corresponde a uma variável independente, cujo efeito no valor da variável dependente (características da sombra) só poderá ser avaliado por controlo das outras variáveis.

- ✓ Utilizar cada um dos factores (variáveis independentes) para formular uma questão específica.
- ✓ À medida que se vai dialogando com as crianças deve-se ir registando a lista de factores (variáveis independentes), bem como as respectivas questões-problema, num formato visível para toda a turma (cartaz/acetato/computador). As crianças deverão completar o quadro do caderno de registos, identificando os factores e respectivas questões-problema.



### Questões-Problema:

<b>Variável em estudo:</b> Tamanho do objecto	<b>Questão-problema I:</b> O que acontece à sombra de um objecto se aumentar o comprimento deste?
<b>Variável em estudo:</b> Distância da fonte luminosa ao objecto	<b>Questão-problema II:</b> O que acontece à sombra se variar a distância da fonte luminosa ao objecto?



<b>Variável em estudo:</b> Posição de incidência da fonte luminosa	<b>Questão-problema III:</b> O que acontece à sombra se variar a posição da fonte luminosa em redor do objecto?
<b>Variável em estudo:</b> Tipo de material de que é feito o objecto	<b>Questão-problema IV:</b> Será que o tipo de material de que é feito o objecto influencia a sua sombra?
<b>Variável em estudo:</b> Número de fontes luminosas	<b>Questão-problema V:</b> O que acontece à sombra de um objecto se aumentar o número de fontes luminosas a incidir sobre ele?

Cada questão diz respeito ao estudo da influência de uma só variável independente. Por isso, é fundamental que as crianças reconheçam que a resposta a cada uma dessas questões só terá validade se a experiência for conduzida mantendo controladas as restantes variáveis - *ensaio controlado*.

- ✓ As crianças planeiam, com a ajuda do(a) professor(a), uma experiência que permita dar resposta a cada uma das cinco questões formuladas.
- ✓ O(A) professor(a) deve orientar essa planificação, de modo a que as crianças decidam, para cada questão:

**O que vamos mudar (variável independente em estudo);**  
**O que vamos medir (variável dependente escolhida);**  
**O que vamos manter e como (variáveis independentes sob controlo);**  
**Como vamos registar (tabelas, quadros, gráficos...);**  
**O que pensamos que vai acontecer e porquê;**  
**O que e como vamos fazer.**



### **Questão-Problema I:**

**O que acontece à sombra de um objecto se aumentar o comprimento deste?**

### **Antes da experimentação**

O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:

**O que vamos mudar...**

- O comprimento do objecto

**O que vamos medir...**

- O comprimento da sombra do objecto




**O que vamos manter e como...**

- O número e intensidade das fontes luminosas (ex. utilizar uma só fonte luminosa, sempre com uma lâmpada de 75watts), posição de incidência e distância da fonte luminosa ao objecto (ex. 5cm);
- O tipo de material de que é feito o objecto (ex. cartolina);
- distância do objecto ao alvo (ex. 4cm).

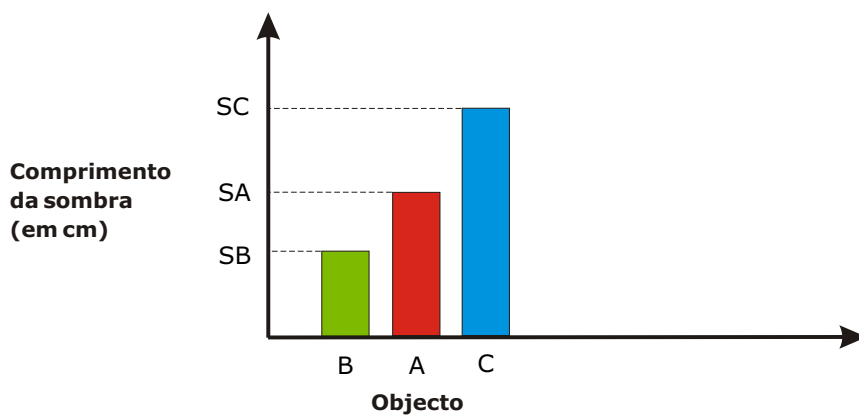
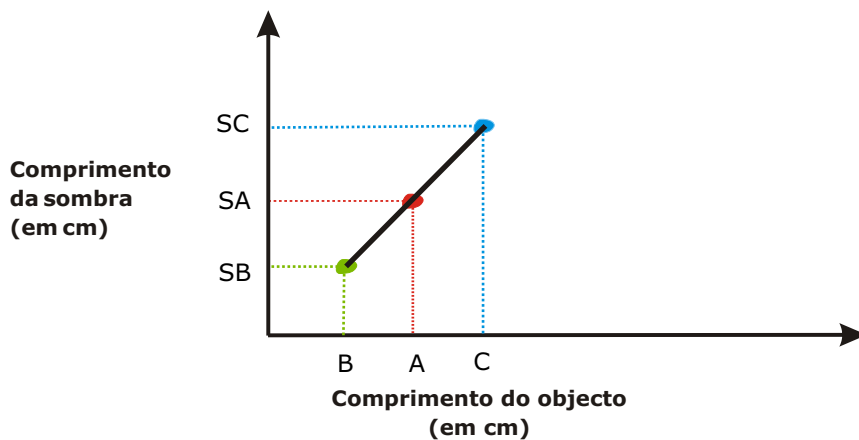
**Como vamos registar...**

- Organizar um quadro do tipo:



Objecto	Comprimento do objecto (em cm)	Comprimento da sombra do objecto (em cm)			
		1ª medição	2ª medição	3ª medição	Valor médio
 <b>A</b>					
 <b>B</b>					
 <b>C</b>					

— Construir um gráfico do tipo



**O que pensamos que vai acontecer e porquê...**

Exemplos de previsões das crianças:

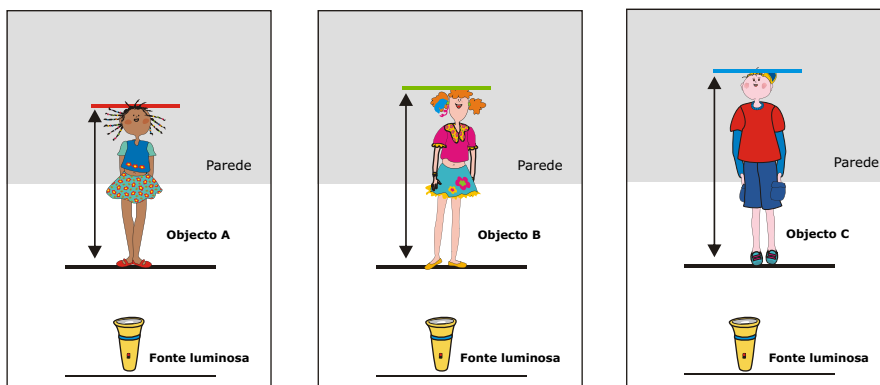
**Previsão 1.** *O tamanho dos objectos não vai influenciar, porque usamos a mesma fonte de luz.*

**Previsão 2.** *O objecto maior tem uma sombra maior.*

**Outras...**

### O que e como vamos fazer...

- Utilizar 3 objectos de diferente comprimento (ex. 3cm; 6cm; 9cm), começando por medir cada um deles com uma régua ou fita métrica.
- Colocar cada objecto à distância pré-definida (por exemplo, a 5cm da fonte luminosa e a 4cm do alvo – a parede), começando pelo objecto com altura média.



- medir, com o auxílio de uma régua ou fita métrica, o comprimento de cada sombra e registar;
- repetir os ensaios três vezes, fazer o registo e no final calcular, para cada caso, o comprimento médio da sombra do objecto (média dos valores obtidos nas três medições).

### Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando,...).

### Após a experimentação

#### O que verificamos...

Quanto maior é o comprimento do objecto, maior é o comprimento da sua sombra.





### **A resposta à questão-problema é...**

O objecto maior tem uma sombra maior.

## **Concluindo...**

### **O que concluímos...**

Ajudar as crianças a concluir que variando o tamanho do objecto também varia o tamanho da sombra.

### **Qual a validade das nossas previsões...**

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 2 se confirma e que a previsão 1 é de rejeitar.

### **Quais os limites de validade da conclusão...**

Esta conclusão é sempre válida, desde que haja visibilidade da sombra.



### **Questão-Problema II:**

**O que acontece à sombra se variar a distância da fonte luminosa ao objecto?**

### **Antes da experimentação**

O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:

### **O que vamos mudar...**

- distância da fonte luminosa ao objecto

### **O que vamos medir...**


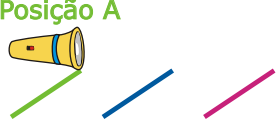

- comprimento da sombra

**O que vamos manter e como...**

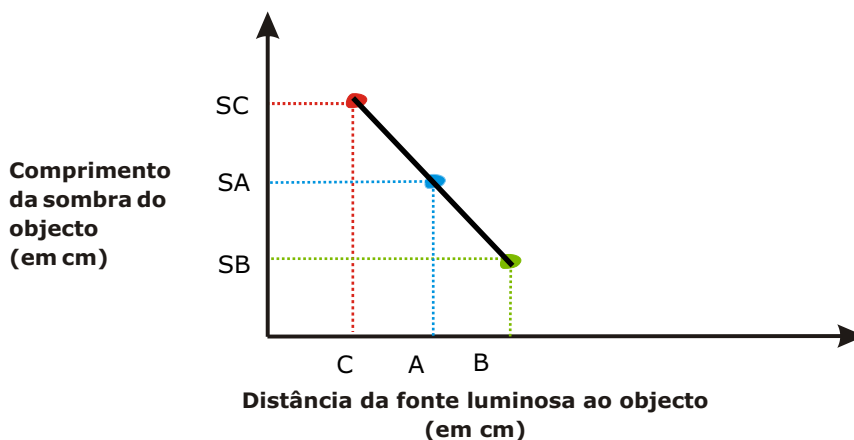
- A fonte luminosa (ex. utilizar uma só fonte luminosa mantendo a posição de incidência e a intensidade da fonte luminosa);
- O objecto e o tipo de material de que é feito (ex. cartolina).

**Como vamos registar...**

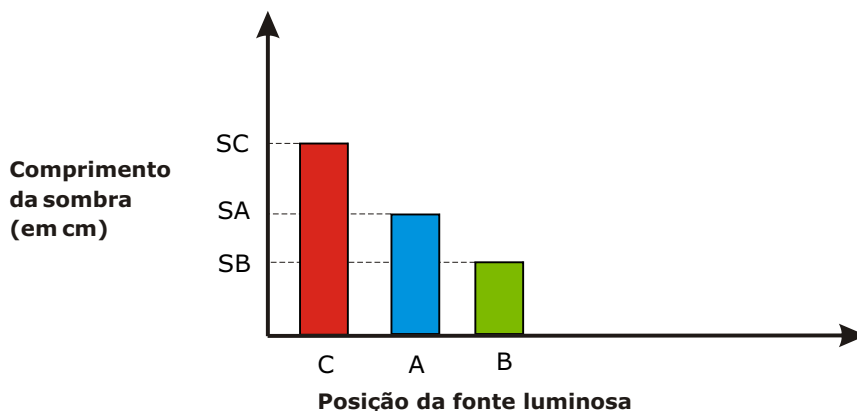
- Construir um quadro do tipo:

Distância da fonte luminosa ao objecto (em cm)	Comprimento da sombra do objecto (em cm)			
	1ª medição	2ª medição	3ª medição	Valor médio
<b>Posição B</b> 				
<b>Posição A</b> 				
<b>Posição C</b> 				

- Construir um gráfico do tipo:







### ***O que pensamos que vai acontecer e porquê...***

Exemplos de previsões das crianças:

**Previsão 1.** *Se afastar a lâmpada do objecto a sombra fica mais pequena, porque está mais longe;*

**Previsão 2.** *Se afastar a lâmpada do objecto a sombra fica maior, porque a distância também aumentou;*

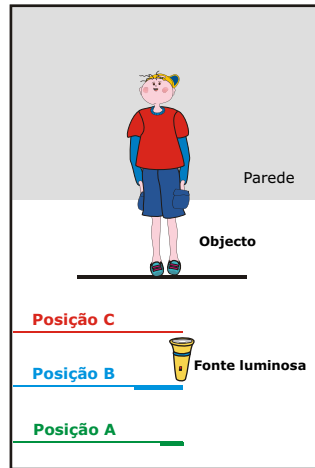
**Previsão 3.** *A sombra fica sempre igual porque o objecto é o mesmo.*

**Outras...**

### ***O que e como vamos fazer...***

- preparar um dispositivo com uma fonte luminosa, um alvo e um objecto.
- colocar o objecto à distância pré-definida do alvo (por exemplo, 4cm do alvo);
- seleccionar pelo menos três distâncias distintas (mais perto e mais distantes) para colocar a fonte luminosa, sem variar a direcção de incidência.





- medir para cada situação, com o auxílio de uma régua ou fita métrica, o comprimento da sombra do objecto e registar;
- repetir os ensaios três vezes, fazer o registo e no final calcular, para cada caso, o comprimento médio da sombra do objecto (média dos valores obtidos, nas três medições).

## **E**xperimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando,...).

## **A**pós a experimentação

### **O que verificamos...**

- quando a fonte luminosa está na posição B, a sombra do objecto é menor do que quando a colocamos na posição A ou C;
- quando a fonte luminosa está na posição A, a sombra do objecto é menor do que na posição C e maior do que na posição B;
- quando a fonte luminosa está na posição C, a sombra do objecto é maior do que quando a colocamos na posição B ou A.





### **A resposta à questão-problema é...**

- Quando aumentamos a distância da fonte luminosa ao objecto a sombra do objecto diminui.

## **Concluindo...**

### **O que concluímos...**

Ajudar as crianças a concluir que a distância da fonte luminosa ao objecto influencia o tamanho da sua sombra.

### **Qual a validade das nossas previsões...**

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 1 se confirma e que as previsões 2 e 3 são de rejeitar.

### **Quais os limites de validade da conclusão...**

Esta conclusão é sempre válida, desde que haja visibilidade da sombra.



### **Questão-Problema III:**

**O que acontece à sombra se variar a posição da fonte luminosa em redor do objecto?**

### **Antes da experimentação**

*O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:*

### **O que vamos mudar...**

- a posição da fonte luminosa em redor do objecto

### **O que vamos observar...**

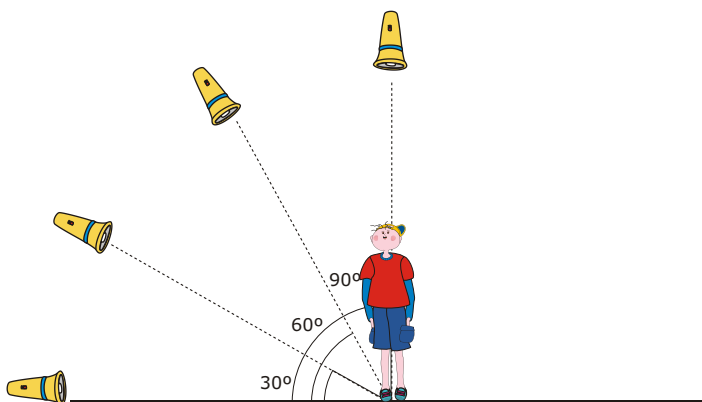
- a sombra

### **O que vamos manter e como...**

- o número de fontes luminosas (ex. utilizar uma só fonte luminosa),
- a intensidade da fonte luminosa,
- o tamanho (ex. 5cm) e o tipo de material do objecto (ex. cartolina),
- a posição do objecto.

### **Como vamos registar...**

- Preparar um desenho ou esquema do tipo que se apresenta:



### **O que pensamos que vai acontecer e porquê...**

Exemplos de previsões das crianças:

**Previsão 1.** *Se mudarmos a posição da fonte luminosa, vamos ver a sombra sempre igual porque o objecto é o mesmo;*

**Previsão 2.** *Se mudarmos a posição da fonte luminosa, a sombra também vai mudar de sítio;*

**Outras...**

### **O que e como vamos fazer...**

- preparar um dispositivo com uma fonte luminosa, um alvo e um objecto;
- colocar o objecto à distância pré-definida (por exemplo: 4cm do alvo e 5cm da fonte luminosa);
- seleccionar diferentes posições para a fonte luminosa de forma a fazer incidir a luz no objecto em diferentes direcções, sobre o eixo do objecto. (ver esquema da pg. 43).
- observar e registar a sombra, em cada caso.

### **E**xperimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando,...).

### **A**pós a experimentação

#### **O que verificamos...**

- *A sombra do objecto forma-se sempre do lado oposto ao da fonte luminosa.*
- *Quando a fonte luminosa incide na vertical (sobre o eixo do objecto) não se forma sombra do objecto.*
- *À medida que o ângulo formado entre a fonte luminosa e o plano onde está o objecto vai aumentando, a sombra desse objecto vai diminuindo até desaparecer (momento em que forma um ângulo de  $90^\circ$  com o plano, estando a incidir sobre o eixo vertical do objecto). Dos  $90^\circ$  até aos  $180^\circ$  acontece o processo de forma inversa, ou seja a sombra do objecto vai aumentando.*

#### **A resposta à questão-problema é...**

- quando se altera a posição da fonte luminosa em redor ao objecto, a posição da sombra em relação a este também muda.



## Concluindo...

### **O que concluímos...**

Ajudar as crianças a concluir que a direcção de incidência da fonte luminosa influencia a direcção e tipo da sombra do objecto.

### **Qual a validade das nossas previsões...**

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 2 se confirma e que a previsão 1 é de rejeitar.

### **Quais os limites de validade da conclusão...**

Esta conclusão é sempre válida, desde que, dentro dos limites em que há visibilidade da sombra.



## **Questão-Problema IV:**

**O Será que o tipo de material de que é feito o objecto influencia a sua sombra?**

## **A**ntes da experimentação

*O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:*

### **O que vamos mudar...**

- o tipo de material do objecto

### **O que vamos observar...**

- A sombra (nitidez - grau de escuridão e a definição dos seus contornos por comparação com a sombra de um rectângulo de cartão de cor negra)

### **O que vamos manter e como...**

- O número de fontes luminosas (ex. utilizar uma só fonte luminosa), a posição e a sua intensidade;
- O objecto e a sua distância ao alvo e à fonte luminosa.



### Como vamos registar...

- Organizar um quadro do tipo

Tipo de material do objecto	Sombra do objecto	
	Desenho	Descrevo
Papel		
Cartolina		
Papel vegetal		
Acetato		
Acetato colorido		
Acrílico Fosco		
(...)		



### O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

**Previsão 1.** *Eu penso que a sombra é sempre igual.*

**Previsão 2.** *Eu penso que os objectos mais escuros e grossos têm sombras mais escuras.*

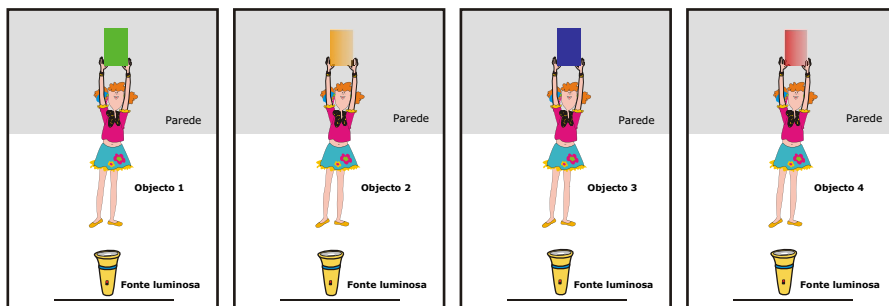
**Previsão 3.** *Eu penso que há objectos que não têm sombra.*

**Outras...**

### O que e como vamos fazer...

- preparar um dispositivo com uma fonte luminosa, um alvo e um objecto;
- colocar o objecto à distância pré-definida (por exemplo, 4cm do alvo e 5cm da fonte luminosa);

- registar as características da sombra do objecto por comparação com a sombra de um rectângulo de cartão de cor negra;
- usar um objecto feito de material diferente e registar. Continuar até ter experimentado todos os objectos/ materiais.



## **E**xperimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando...)

## **A**pós a experimentação

### **O que verificamos...**

- Se o objecto é opaco, a sua sombra é escura e nítida porque a luz não o atravessa;
- Se o objecto é translúcido ou transparente, a sua sombra é clara e pouco nítida porque há uma porção de luz que o atravessa.

### **A resposta à questão-problema é...**

- "O tipo de material de que é feito o objecto influencia a sua sombra"





## Concluindo...

### **O que concluímos...**

Ajudar as crianças a concluir que o tipo de material de que é feito o objecto influencia a nitidez da sombra desse objecto.

### **Qual a validade das nossas previsões...**

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 1 se confirma no caso de materiais opacos e que a previsão 2 e 3 são de rejeitar.

### **Quais os limites de validade da conclusão...**

Esta conclusão é sempre válida, desde que dentro dos limites em que há visibilidade da sombra.

## Questão-Problema V:

**O que acontece à sombra de um objecto se aumentar o número de fontes luminosas?**

### **Antes da experimentação**

*O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:*

#### **O que vamos mudar...**

- O número de fontes luminosas.

#### **O que vamos medir...**


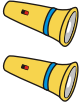
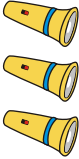
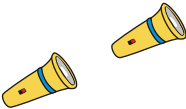
- O número de sombras do objecto.

#### **O que vamos manter e como...**

- A intensidade e posição das fontes luminosas;
- O objecto e a sua distância ao alvo e às fontes luminosas.

### Como vamos registar...

- Organizar um quadro do tipo:

Número de fontes luminosas	Número de sombras
	
	
	
	

### O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

**Previsão 1.** *Se aumentar o número de fontes luminosas aumenta o número de sombras, porque para cada fonte luminosa vai dar uma sombra.*

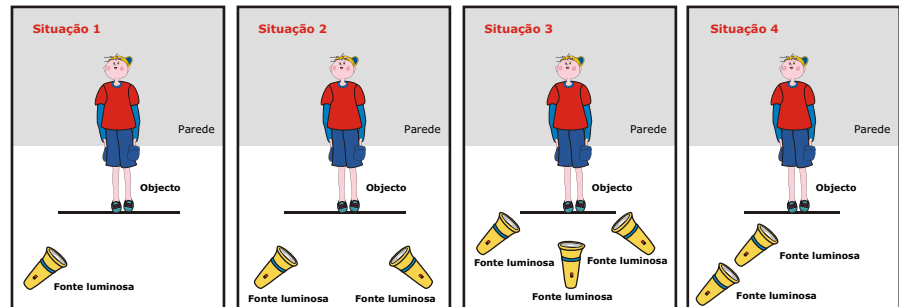
**Previsão 2.** *Não importa o número de fontes luminosas, porque cada objecto só pode ter uma sombra.*

**Outras...**

### O que e como vamos fazer...

- preparar um dispositivo com um alvo, um objecto e uma fonte luminosa;
- colocar o objecto à distância pré-definida (por exemplo, 4cm do alvo);

- acrescentar fontes luminosas em diferentes posições (situação 1, 2 e 3), mas à mesma distância do objecto (por exemplo, 5cm).
- colocar 2 fontes luminosas alinhadas em relação ao objecto (situação 4).



- registar o número de sombras do objecto.

## **E**xperimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando...)

## **A**pós a experimentação

### **O que verificamos...**

- quando temos uma fonte luminosa a incidir num objecto vemos uma sombra desse objecto.
- quando temos duas ou três fontes luminosas a incidir num objecto segundo direcções distintas, vemos duas sombras desse objecto.
- quando temos duas fontes luminosas alinhadas a incidir num objecto, vemos apenas uma sombra desse objecto.

### **A resposta à questão-problema é...**

- Se aumentarmos o número de fontes luminosas o número de sombras do objecto é igual ao número de fontes luminosas que estiverem a incidir sobre ele, desde que estejam a incidir em direcções distintas.

## Concluindo...

### **O que concluímos...**

Ajudar os alunos a concluir que o número de fontes luminosas pode influenciar o número de sombras de um objecto.

### **Qual a validade das nossas previsões...**

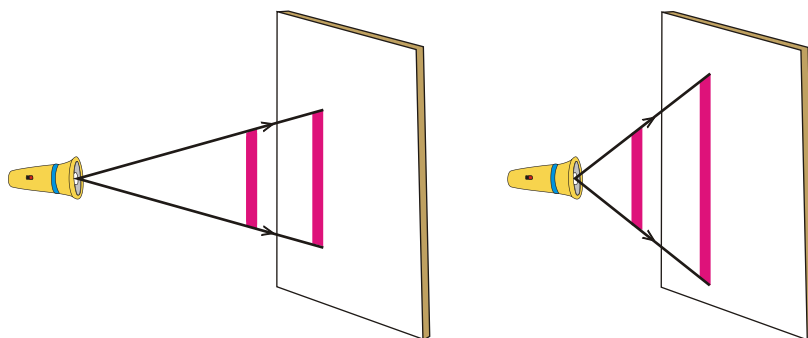
- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 1 se confirma e que a previsão 2 é de rejeitar, no caso de fontes luminosas não alinhadas.

### **Quais os limites de validade da conclusão...**

Esta conclusão é sempre válida, desde que dentro dos limites em que há visibilidade da sombra e se não houver alinhamento das fontes.

Com base no que verificámos nas actividades A e B, podemos agora interpretar como se forma a sombra de um objecto, quando sobre ele incide a luz proveniente de um foco luminoso e está colocado à frente de um alvo opaco ou translúcido.

Os raios de luz que saem da fonte luminosa e atingem as extremidades do objecto, continuam a propagar-se rectilaneamente até ao alvo. A zona do alvo delimitada por estes, define a sombra do objecto. Quando se altera a distância ou a posição da fonte, ou a distância do objecto ao alvo, a sombra varia.



A sombra nunca pode ser menor do que o objecto, quando a luz provém de um foco luminoso e incide lateralmente (perpendicular ao objecto e ao alvo).

# Actividade **C** **E**xplorando ... **espelhos planos e curvos**

## **A1** Propósito da actividade

- Identificar características da imagem de um objecto reflectida num espelho plano, côncavo, convexo e cilíndrico;
- Verificar a relação entre o número de imagem de um objecto em dois espelhos planos associados de forma diferente;
- Construir e interpretar o funcionamento de um periscópio e de um caleidoscópio.

## **A2** Contexto de exploração

Todas as crianças têm desde muito cedo a experiência de se observarem num espelho e de nele reconhecerem pessoas e objectos. Também já viram a sua imagem na água parada de um lago, na tampa espelhada de uma panela ou de uma colher de sopa, ...

Outras até já terão tido a oportunidade de visitar uma "casa de espelhos" numa feira, o que as poderá ter levado a interrogarem-se acerca do porquê das diferentes características da sua imagem quando se vêem em espelhos distintos.

## **A3** Metodologia de exploração

O(A) professor(a) sistematiza as ideias das crianças sobre espelhos e imagens ajudando-as a construir as seguintes questões-problema:

- **Questão-problema I** – Será que a imagem de um objecto é igual em qualquer tipo de espelho?
  - **Questão-problema II** – Quantas imagens de um objecto se formam combinando 2 espelhos planos em posições distintas?
  - **Questão-problema III** – Como funciona um caleidoscópio? E um periscópio?
- ✓ Planear com as crianças uma experiência que permita dar resposta a cada uma das questões formuladas.



### **Questão-Problema I:**

**O Será que a imagem de um objecto é igual em qualquer tipo de espelho?**

### **Antes da experimentação**

*O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:*

#### **O que vamos mudar...**

- O tipo de espelho

#### **O que vamos observar...**

- As características da imagem

#### **O que vamos manter e como...**









- O objecto<sup>8</sup> (tamanho, material de que é feito, ...)
- As distâncias do objecto ao espelho (2cm, 20cm, 50cm)
- A posição do objecto em relação ao espelho (ex. estar de frente para o espelho...)

<sup>8</sup> O objecto deverá ter algo (palavra ou letra) escrito.



### Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

		IMAGEM e suas CARACTERÍSTICAS			
Distância do objecto ao espelho		20 cm	2 cm	50 cm	(...)
TIPO de ESPELHO	Plano 				
	Côncavo 				
	Convexo 				
	Cilíndrico vertical 				
	Cilíndrico horizontal 				



### O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

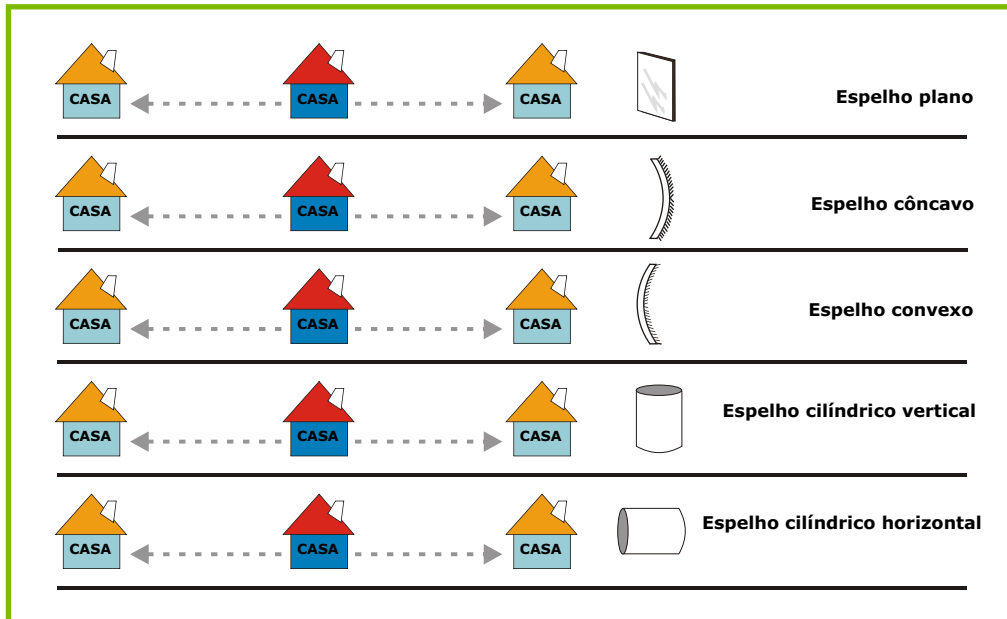
**Previsão 1.** *No espelho plano as imagens são direitas e nos espelhos redondos são arredondadas.*

**Previsão 2.** *As imagens vão ser sempre diferentes, porque os espelhos são todos diferentes.*

**Outras...**

### O que e como vamos fazer...

- colocar o objecto seleccionado em frente de cada espelho à mesma distância (iniciar pela distância média)
- mudar a distância do objecto ao espelho (afastar/aproximar para a distância combinada)
- mudar novamente a distância do objecto ao espelho (afastar/aproximar para a distância combinada)



- Registrar como observa a imagem através de desenho e /ou escrita.

## **E**xperimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando...)

## **A**pós a experimentação

### **O que verificamos...**

- Quando colocamos o objecto "casa" em frente ao espelho plano forma-se uma imagem simétrica, direita, sempre do mesmo tamanho (não varia com a distância). A palavra "casa" aparece da seguinte maneira: **A2A0**.
- No espelho convexo a imagem varia com a distância do objecto ao espelho. À medida que afastamos o objecto do espelho a sua imagem vai diminuindo de tamanho e conseguimos ver mais coisas à volta (aumenta o campo de visão). A imagem é sempre direita.
- No espelho côncavo a imagem varia com a distância do objecto ao espelho. Quando o objecto está muito perto do espelho a sua imagem é direita, mas à medida que vamos



*afastando o objecto do espelho a sua imagem fica invertida e vai aumentando de tamanho.*

- *No espelho cilíndrico vemos uma imagem distorcida: na posição vertical vemos uma imagem mais comprida e estreita e na posição horizontal uma imagem mais curta e larga.*

### **A resposta à questão-problema é...**

- A imagem de um objecto depende do tipo de espelho, quanto ao tamanho (maior, igual ou menor), quanto à posição (direita ou invertida) e quanto à forma (igual ou distorcida).

## **Concluindo...**

### **O que concluímos...**

Ajudar os alunos a concluir que diferentes tipos de espelho dão origem a imagens diferentes de um mesmo objecto.

### **Qual a validade das nossas previsões...**

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 2 se confirma e que a previsão 1 é de rejeitar.

## **Questão-Problema II:**

### **Quantas imagens de um objecto se formam combinando 2 espelhos planos em posições distintas**

### **Antes da experimentação**

*O(A) professor(a) orienta as crianças de forma a decidirem em conjunto:*

### **O que vamos mudar...**

- a posição dos espelhos

**O que vamos observar...**

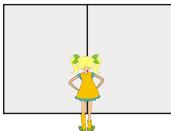
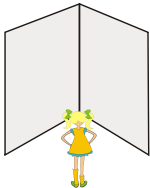
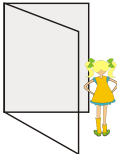
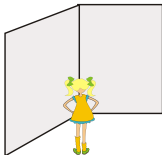
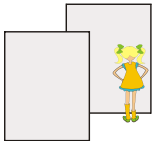
- número de imagens

**O que vamos manter e como...**

- O tipo de espelho (plano)
- O objecto (tamanho, material de que é feito, ...)
- A posição do objecto em relação aos espelhos
- A posição do observador em relação aos espelhos

**Como vamos registar...**

- Organizar um quadro do tipo:

	Posição do espelho	Número de Imagens
Espejos formando um ângulo de 180°		
Espejos formando um ângulo de 90°		
Espejos formando um ângulo menor do que 90°		
Espejos formando um ângulo maior do que 90°		
Espejos paralelos		





## **O que pensamos que vai acontecer e porquê...**

Exemplos de previsões das crianças:

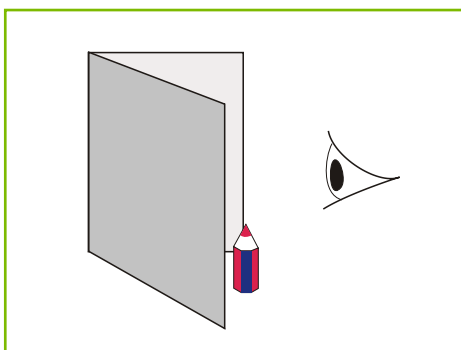
**Previsão 1.** *Quando temos dois espelhos temos duas imagens de um objecto, pois em cada espelho forma-se uma imagem.*

**Previsão 2.** *O número de imagens dependerá da forma como os espelhos estão. Se estiverem perto um do outro formam-se mais imagens.*

**Outras...**

## **O que e como vamos fazer...**

- arranjar um dispositivo com dois espelhos planos, de forma a poderem ser colocados em diferentes posições (ex. diferentes ângulos) e um objecto;
- colocar o objecto sempre na mesma posição e à mesma distância dos espelhos (ou seja à mesma distância do vértice dos dois espelhos);
- observar a partir de um ponto fixo (alinhar o campo de visão com o objecto e vértice dos espelhos), tal como se exemplifica a seguir:



- registar quantas imagens se obtêm do objecto.

## **E**xperimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando...)



## **A** pós a experimentação

### **O que verificamos...**

- quando os espelhos planos formam um ângulo de  $180^\circ$  obtém-se apenas uma imagem do objecto;
- quando os espelhos planos formam um ângulo de  $90^\circ$  obtém-se três imagens do objecto;
- quando os espelhos planos formam um ângulo superior a  $90^\circ$  obtém-se duas imagens do objecto;
- à medida que vamos diminuindo o ângulo dos dois espelhos, para valores menores do que  $90^\circ$ , mais imagens se vão obtendo.
- quando os espelhos estão paralelos forma-se uma infinidade de imagens.

### **A resposta à questão-problema é...**

- O número de imagens de um objecto usando dois espelhos planos, depende da forma como estão associados os espelhos.

## **C**oncluindo...

### **O que concluimos...**

Ajudar os alunos a concluir que quando os dois espelhos formam entre si um ângulo, menor do que  $180^\circ$ , o número de imagens aumenta quando o ângulo diminui. Quando os dois espelhos estão alinhados (ângulo de  $180^\circ$ ) obtém-se uma única imagem porque os dois espelhos funcionam como um só. Quando os espelhos se vão fechando (diminuindo o ângulo), forma-se uma imagem em cada um deles, a qual funciona como objecto para o outro espelho. É por isso que o número de imagens aumenta. No caso dos espelhos paralelos este efeito é infinito. Na prática não acontece assim, porque para grandes distâncias deixamos de ter luz suficiente para observar.

### **Qual a validade das nossas previsões...**





- Comparar a conclusão com as previsões formuladas;
- Verificar que a previsão 2 se confirma e que a previsão 1 é de rejeitar.



### Questão-Problema IIIa:

#### ○ Como funciona um caleidoscópio?

Aproveitando a actividade anterior onde se verificou que colocando dois espelhos planos de forma paralela se obtém um número infinito de imagens de um objecto, poder-se-á levantar a questão: O que acontecerá se juntarmos 3 espelhos planos de forma a formarmos um triângulo e colocarmos um objecto no seu interior? E se juntarmos 4 espelhos? Haverá alguma relação entre o número par ou ímpar de espelhos?

	O que observámos
	
	
	
	
(...)	

Esta actividade permite às crianças perceberem o princípio de funcionamento de um caleidoscópio e posteriormente poder-se-á sugerir a construção de um.

## **Construção de um caleidoscópio**

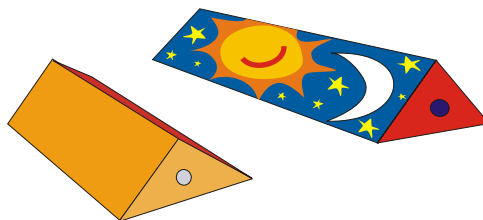
### ***O que precisamos***

- 3 espelhos com as extremidades limadas (20cmx3cm);
- Fita-crepe e adesiva
- Tesoura
- Papel filme ou plástico transparente
- Missangas coloridas e contas de plástico
- 1 triângulo equilátero de cartolina de 7,5 cm de lado com um orifício central de 1 cm de diâmetro.
- Papel ou plástico auto-adesivo

### ***Como podemos fazer***

1. Unir os espelhos  
Fazer um triângulo com os três espelhos de maneira que a parte reflectora fique para dentro. Fixar com a fita-crepe.
2. Montar o caleidoscópio  
Vedar uma das extremidades da peça com o papel filme ou plástico transparente. Colocar as missangas e as contas dentro e tapar a outra extremidade da mesma maneira. Cobrir um dos lados com o triângulo de cartolina com um furo no meio. Para ver as imagens, apontar o brinquedo para uma fonte de luz, girar lentamente e olhar através do orifício.
3. Decorar  
Decorar a parte externa com o papel ou plástico auto-adesivo.
4. Outras versões  
a) O caleidoscópio também pode ser feito com superfícies espelhadas de lados desiguais. Nesse caso, repetir o procedimento anterior usando espelhos de 3, 4 e 5cm de largura. Será possível ver figuras múltiplas, só que diferentes das formadas pelo outro instrumento. Neste caso elas são assimétricas.





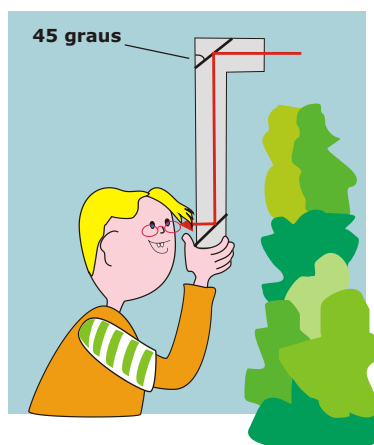
b) Efectuar o procedimento 1. Arranjar um disco de papel branco com motivos quaisquer e fixá-lo com um alfinete a um dos vértices de uma das extremidades do dispositivo preparado no procedimento 1, de forma a que este disco consiga girar.



### Questão-Problema IIIb:

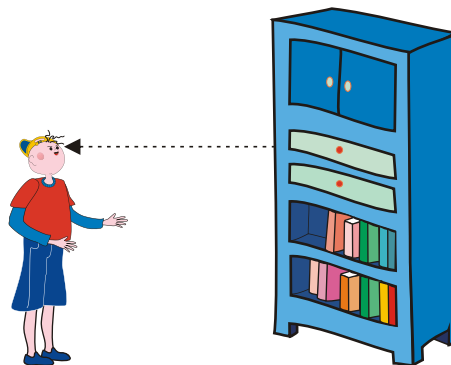
#### O Como funciona um periscópio?

Outro instrumento óptico didacticamente muito interessante é o periscópio. É um dispositivo simples, em que os espelhos angulares, ao contrário do caleidoscópio, não produzem imagens múltiplas, mas apenas desviam os raios de luz para permitir a observação de posições situadas a uma altura ou situação fora do alcance do observador (por exemplo, olhar por cima de um muro; observar um desfile nos dias festivos com uma multidão pela frente a impedir a visão directa; observar debaixo da água para verem o que está no interior de um lago).

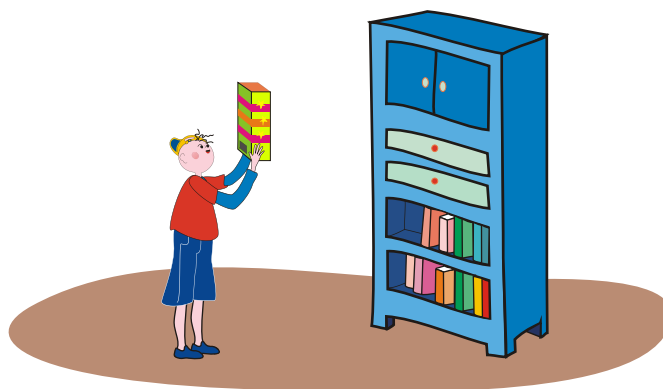


O(a) professor(a) poderá levar para a sala de aula alguns periscópios e ou imagens de periscópios e questionar as crianças sobre o que pensam que é e para que serve. As crianças registam as suas ideias.

Posteriormente solicita às crianças que olhem em direcção a um armário mais alto do que elas e pedir-lhes que descrevam e registem o que vêem. Solicitar-lhes ainda que digam qual o objecto que está em cima do armário.



De seguida facultar um periscópio para que observem através dele. Agora com a ajuda deste instrumento tentar saber o que está em cima do armário.



As crianças devem observar com atenção um ou mais periscópios no sentido de verificarem a sua constituição (número de espelhos, posicionamento dos espelhos,...).

Finalmente propor a construção de um periscópio.



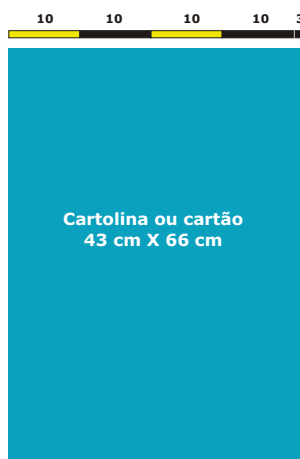
## Construção de um periscópio

### O que precisamos

- 2 espelhos planos (ex. 9 cm x 14 cm)
- Tesoura
- Cartolina
- Lápis
- Régua
- Cola

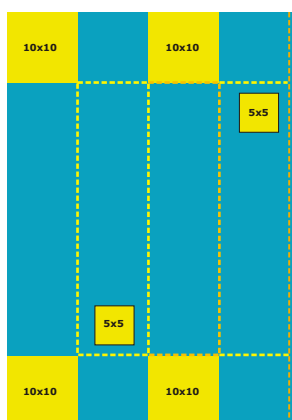
### Como podemos fazer

- 1— Cortar a cartolina com as seguintes medidas 43 cm por 66 cm;



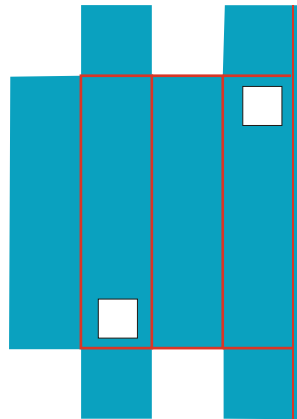
Peça inicial da montagem

- 2— Traçar as linhas de referência e cortar a cartolina nas regiões indicadas a amarelo;



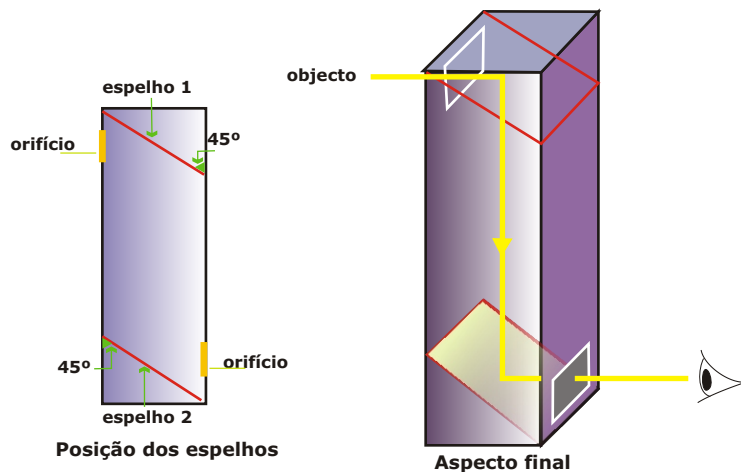
Cortar as partes amarelas

- 3— Vincar a cartolina segundo as linhas marcadas a vermelho;



Vincar sobre as linhas vermelhas

- 4— Dobrar e observar se houve alguma falha nos cortes ou nos vincos;  
 5— Colocar os espelhos no interior da montagem, ajustando-os para a inclinação correcta;  
 6— Verificar o funcionamento mesmo antes de colar a última face da caixa.



- 7— Usar cola ou fitas adesivas para fixar tanto o espelho nas faces laterais internas da caixa como para o fecho final da caixa.

## O QUE ACONTECE

Vai ser possível ver acima da linha dos olhos.

## POR QUE ACONTECE?

Porque a luz proveniente do objecto entra pela abertura de cima, atinge o espelho que envia (reflecte) a luz para o espelho de baixo. O espelho de baixo envia (reflecte) a luz para o furo/abertura o qual está alinhado com os olhos do observador.

## Recursos

Para a realização das actividades propostas serão necessários os seguintes recursos:

- espelhos planos
- espelhos de dupla face: côncavos e convexos
- espelhos cilíndricos
- caleidoscópios
- periscópios
- suportes de lâmpada, com respectiva garra
- lâmpadas de 75 watts
- tubo flexível em plástico não reflector
- lanterna
- folhas rectangulares de tamanho A5 de diversos materiais: acetato, acetato colorido, acrílico opaco, acrílico transparente, acrílico escuro, acrílico fosco, celofane colorido.
- espelhos para a construção dos caleidoscópios e dos periscópios (espelhos rectangulares com as extremidades limadas).



## Aprendizagens esperadas

As actividades apresentadas contribuem para que as crianças possam alcançar aprendizagens aos níveis conceptual, procedimental e atitudinal.

*No final das actividades as crianças deverão saber que:*

- a luz se propaga em linha recta;
- os materiais opacos não deixam passar a luz, os transparentes deixam passar a luz totalmente e os translúcidos deixam passar a luz apenas parcialmente, difundindo uma parte;
- a sombra de um objecto depende do material de que é feito o objecto, da distância da fonte luminosa ao objecto, do tamanho do objecto, da posição de incidência da fonte luminosa, do número de fontes luminosas.
- a nitidez da sombra de um objecto varia consoante o material de que ele é feito;
- à medida que afastamos a fonte luminosa do objecto a sua sombra vai diminuindo;
- quanto maior for o objecto, maior será a sua sombra (mantendo todas as outras variáveis);
- o número de sombras de um objecto depende do número de fontes luminosas, no caso de fontes não alinhadas, cada uma origina uma sombra;
- a sombra de um objecto se forma sempre no lado oposto à fonte luminosa que nele está a incidir;
- a imagem de um objecto é diferente em espelhos planos e curvos;
- a imagem de um objecto num espelho plano é simétrica (em relação ao plano do espelho), do mesmo tamanho do objecto e está a uma distância do espelho igual à distância deste ao objecto;
- dois espelhos planos associados segundo diferentes ângulos, dão de um objecto colocado entre eles, um número variável de imagens. Quanto menor for o ângulo formado pelos dois espelhos maior o número de imagens desse objecto. Para ângulos inferiores a  $180^\circ$  obtêm-se duas imagens do objecto, para um ângulo de  $90^\circ$  obtêm-se 3 imagens do objecto e para ângulos inferiores a  $90^\circ$  obtêm-se mais de 3 imagens.



- o número de imagens de um objecto colocado entre dois espelhos planos paralelos é infinito (teoricamente, isto é, se a luz se propagasse indefinidamente);
- a imagem de um objecto num espelho côncavo varia com a distância do objecto ao espelho. Quando o objecto está muito próximo do espelho a imagem é direita e maior do que o objecto. Afastando o objecto do espelho, a partir de uma determinada distância a imagem fica invertida; à medida que essa distância aumenta a imagem vai diminuindo em relação ao tamanho do objecto.
- num espelho convexo vemos a imagem de um objecto direita e à medida que aumenta a distância do objecto ao espelho vai diminuindo o tamanho da imagem do objecto, mas aumentando o nosso campo de visão.
- as imagens dos objectos nos espelhos cilíndricos são deformadas, alongadas segundo o eixo do cilindro;
- o caleidoscópio e o periscópio são instrumentos ópticos e deverão saber explicar o seu funcionamento;

*No final da actividade as crianças deverão ser capazes de:*

- ✓ Compreender o que é um ensaio controlado;
- ✓ Prever que factores influenciam a sombra de um objecto;
- ✓ Organizar o registo dos dados;
- ✓ Distinguir entre dados da observação, interpretação desses dados e conclusão;
- ✓ Identificar o efeito da variação de cada uma das variáveis independentes na sombra de um objecto (variável dependente);
- ✓ Confrontar resultados obtidos e previsões feitas;
- ✓ Perceber os limites da conclusão de cada um dos ensaios realizados;
- ✓ Respeitar normas de segurança (não ligar as lâmpadas sem supervisão, não tocar nas lâmpadas ligadas, pois pode causar queimaduras e ter cuidado no manuseamento dos espelhos quebráveis);
- ✓ Apresentar e discutir os resultados em grupo;
- ✓ Colocar dúvidas que lhe surjam no decorrer das actividades;



## Sugestões para avaliação de aprendizagens

Ao longo ou após a concretização das actividades espera-se que os alunos estejam em condições de serem confrontados com outras questões/actividades sobre o tema abordado. Sugerem-se algumas situações que permitem avaliar as aprendizagens das crianças.

### A propósito do comportamento da luz

O Afonso, a Matilde e o Duarte vão fazer um teatro na escola e querem fazer uns óculos para uma das personagens que vão representar. Foram à gaveta da mãe do Duarte e encontraram pedaços dos seguintes materiais: cartolina, acetato, papel vegetal, folha de alumínio e uma folha branca. Estão agora a discutir qual ou quais desses materiais podem utilizar para fazer de lentes.



Diz com qual deles concordas e porquê. Se não concordas com nenhum deles constrói a tua resposta.

**Resposta adequada:** Para fazer as lentes para os óculos escolheria o acetato incolor ou colorido, porque conseguiriam ver através deles, visto serem transparentes. A cartolina, a folha de alumínio e a folha de papel branca não serviam, pois são materiais opacos e não permitiriam ver os objectos. O papel vegetal também não seria adequado, porque é um material translúcido e não permitiria ver com nitidez os objectos.

7.2

**A propósito dos factores que influenciam a sombra de um objecto.**

7.2.1

A Matilde (de boné) e a sua amiga Rita foram passear e vão lado a lado. O que podes concluir quanto às suas alturas?



1. A Rita é mais alta porque tem uma sombra mais pequena.

2. A Matilde é mais alta, porque tem uma sombra maior.

3. As duas amigas têm a mesma altura.

**Resposta adequada:** A opção número 2 é a correcta, pois a fonte luminosa é a mesma e está à mesma distância das duas amigas (vão lado a lado), por isso o único factor que varia é o seu tamanho. Assim, como a sombra da Matilde é a mais comprida, logo a Matilde é a mais alta.

7.2.2

O Duarte e a Matilde têm a mesma altura. Nesta corrida até à parede, quem vai à frente?

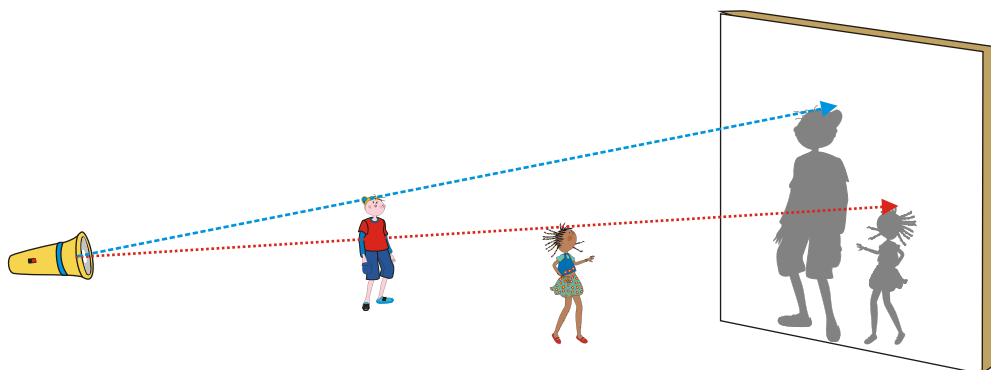


1. É o Duarte, porque a sua sombra é maior, o que significa que ele já está mais próximo da parede.

2. É o Duarte, porque a sua sombra na parede é menos nítida, o que significa que está mais próximo dela.

3. É a Matilde, porque a sua sombra é mais pequena, o que significa que ela já está mais próxima da parede.

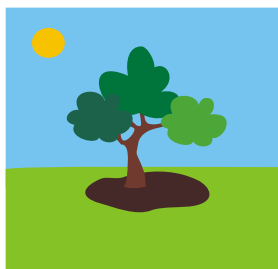
**Resposta adequada:** A opção número 3 é a correcta. Como os dois têm a mesma altura e a fonte luminosa é a mesma, e está fixa, os factores que variam são a distância do Duarte e da Matilde à parede e a distância entre a fonte e o objecto (cada um deles). Como a sombra da Matilde é a mais pequena, é ela que vai à frente. Podemos representar a situação através do seguinte esquema:



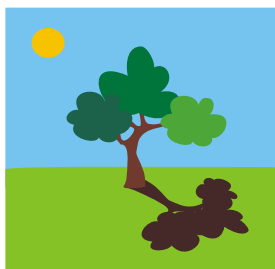


1.2.3

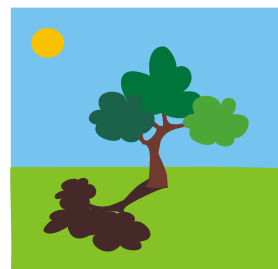
Qual das seguintes situações representa correctamente a sombra da árvore face à posição do Sol?



1. A sombra de um objecto aparece sempre por baixo do objecto.



2. A sombra de um objecto aparece sempre do lado oposto ao da fonte luminosa.

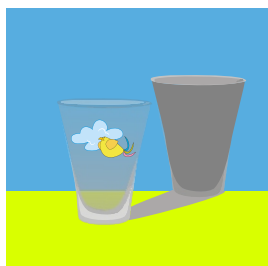


3. A sombra de um objecto aparece sempre do mesmo lado da fonte luminosa.

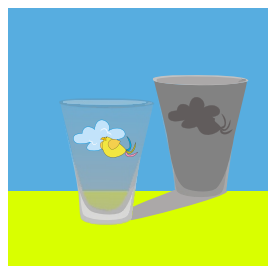
**Resposta adequada:** A opção número 2 é a correcta, porque a sombra de um objecto forma-se sempre no lado oposto ao da fonte luminosa. Para a opção número 1 estar correcta era necessário que o Sol estivesse a incidir sobre o eixo vertical da árvore (ou seja, os raios solares formarem um ângulo de 90° com a superfície do solo).

1.2.4

Qual das seguintes situações representa melhor a sombra do copo?



1. A sombra do copo é pouco nítida porque o vidro é transparente.



2. A sombra do copo é menos nítida do que a sombra do seu enfeite, porque o copo é translúcido e o enfeite opaco.



3. A sombra do copo é escura e nítida porque este é sólido.

**Resposta adequada:** A opção número 2 é a correcta, pois sendo o copo translúcido a sombra é clara. Como o seu enfeite é opaco aparece uma sombra mais nítida.

7.25

Quando os dois holofotes do campo se acenderem, quantas sombras terá o jogador?



1. Uma, porque cada pessoa só tem uma sombra.

2. Duas, porque o número de sombras é igual ao número de holofotes.

3. Nenhuma, porque a luz de um holofote elimina a sombra provocada pelo outro.

**Resposta adequada:** A opção número 2 é a correcta, uma vez que não estando alinhados os holofotes, iremos obter um número de sombras do jogador igual ao das fontes luminosas (ex. holofotes) que nele estiverem a incidir.

7.26

Qual das situações é a correcta?



1. Num dia de sol, a luz é mais intensa e as sombras são mais escuras e nítidas.

2. Num dia muito nublado, a luz é mais fraca e, por isso, o dia fica mais escuro e as sombras também são mais escuras.

**Resposta adequada:** A opção número 1 é a correcta, pois quanto maior for a intensidade da fonte luminosa, maior é o contraste provocado por um objecto opaco quando impede a propagação dos raios luminosos, e, por isto, é mais nítida a sombra do objecto.



7.2.7

A Matilde e a Joana são gémeas verdadeiras. Será que as suas sombras também são iguais?



1. Sim, porque as gémeas têm sombras iguais.

2. Sim, porque elas são da mesma altura e estão na mesma posição.

3. Não, porque há nelas coisas que alteram a silhueta, como por exemplo o cabelo.

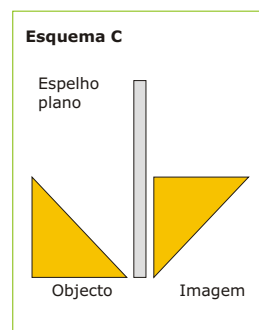
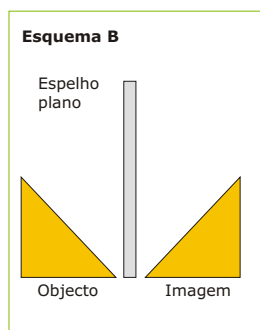
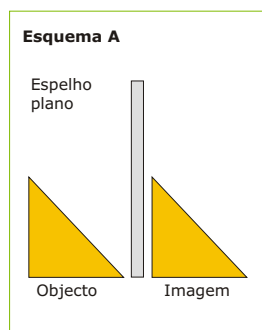
**Resposta adequada:** A opção número 3 é a correcta, uma vez que a sombra de um objecto depende sempre da sua forma, dando-nos o contorno desse objecto.

7.3

### A propósito dos espelhos planos e curvos

7.3.1

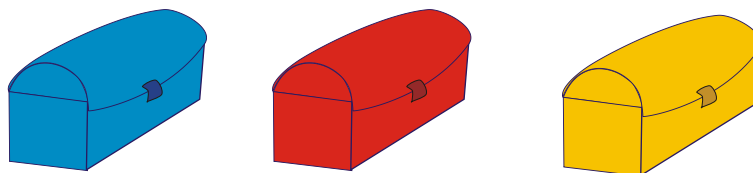
Qual o esquema que corresponde com correcção ao par objecto imagem, num espelho plano? Justifica a tua opção.



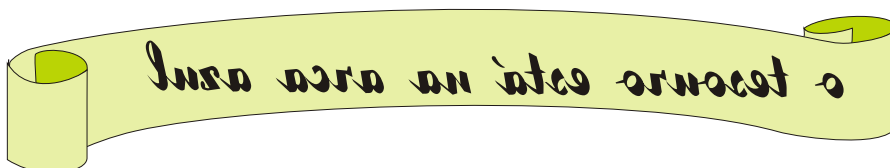
**Resposta adequada:** o esquema B é o que corresponde com correcção ao par objecto-imagem, pois dá-nos uma imagem simétrica em relação ao eixo do espelho.

7.3.2

O Duarte recebeu uma carta escrita de forma "codificada" onde se indica em qual das 3 arcas está o tesouro.



Consegues decifrá-la?

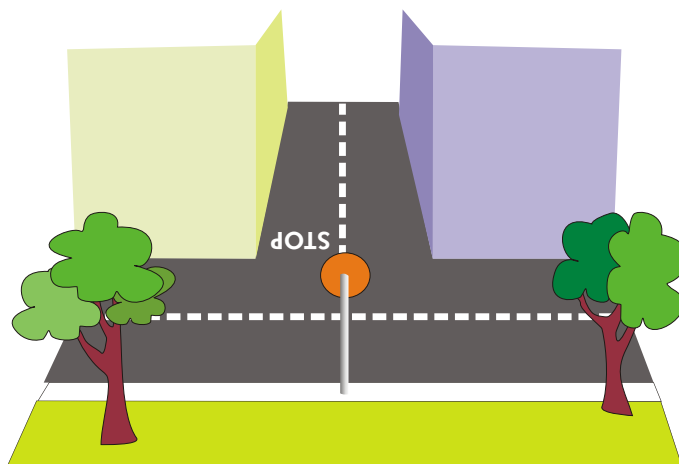


Como achas que podes fazer, para ler a mensagem e descobrir qual é a cor da arca em que está o tesouro.

**Resposta adequada:** Para ler a mensagem escrita codificada, terei que usar um espelho plano e colocá-lo de forma paralela ao papel, para assim decifrar a mensagem: O tesouro está na arca azul.

7.3.3

Num cruzamento da estrada com pouca visibilidade foi necessário colocar um espelho para os carros poderem atravessar com segurança. Diz qual o espelho adequado para o efeito e porquê?



**Resposta adequada:** Um espelho plano dá imagens iguais, simétricas, de objectos colocados à sua frente. Neste caso devemos utilizar um espelho convexo, porque é aquele que nos dá as imagens direitas e um maior campo de visão. Um espelho côncavo também não serviria, porque se obteríamos uma imagem invertida dos objectos (dada a distância dos objectos ao espelho).

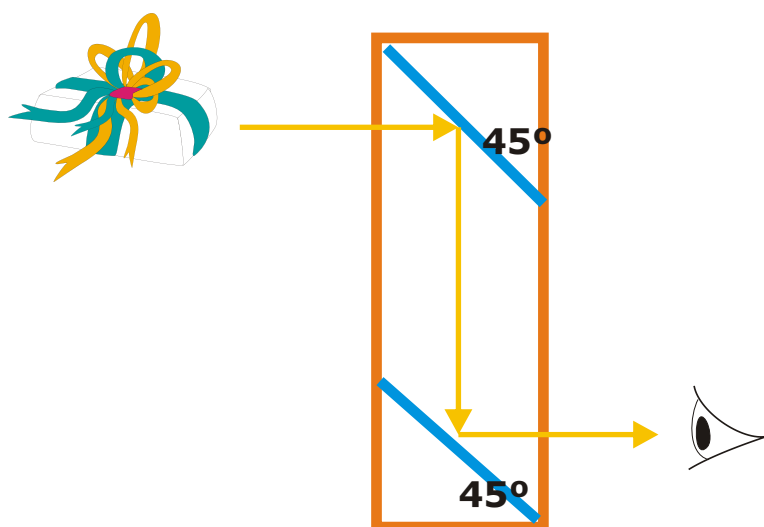
7.3.4

A Matilde, que faz anos amanhã, descobriu que a mãe lhe tinha comprado uma prenda e que a tinha escondido em cima do guarda-vestidos. Como ela é muito curiosa queria ver o embrulho para saber se era grande ou pequeno. Tentou subir a uma cadeira, mas mesmo assim não conseguia ver. Então, foi ao seu quarto e começou a olhar para tentar encontrar alguma coisa que a ajudasse.



Na sua arca de brinquedos tinha uma bola, um espelho, um periscópio, uma corda, uns óculos e um caleidoscópio. Diz qual deles a Matilde deve escolher para conseguir ver a sua prenda. Justifica a tua opção.

**Resposta adequada:** A Matilde deve escolher o periscópio, pois é o instrumento que lhe permite ver acima da sua linha de visão. Podemos ilustrar do seguinte modo:





Explorando a luz... sombras e imagens

# Referências BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, R. (1995). *A Física no dia-a-dia*. Lisboa: Relógio D'Água.
- de Bóo, M. (2004). *Using science to develop thinking skills at key stage I Practical resources for gifted and talented learners*. London: David Fulton Publishers.
- Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário [DGEBS] (1990). *Reforma Educativa: Ensino Básico, Programa do 1º Ciclo*. Lisboa: ME.
- Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.
- Fiolhais, C. (1991). *Física divertida*. Lisboa: Gradiva.
- Goldsworthy, A., Feasey, R. (1997). *Making Sense of Primary Science Investigations*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and assessing science 5-12* (4ª ed.). London: Sage Publications.
- Harlen, W. (ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Harlen, W., Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary schools*. London: David Fulton Publishers.
- Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L., e Scott, T. (2005). *Science 5-11: A guide for teachers*. London: David Fulton Publishers.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (coord.) et al. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Johnston, J., e Gray, A. (1999). *Enriching early scientific learning*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. Em CNE (ed.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, pp. 77-95, Lisboa: CNE-ME.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – competências essenciais*. Lisboa: Editorial do ME.
- Naylor, S., Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Science Education*. Cheshire: Millgate House Publishers.





Naylor, S., Keogh, B., Goldsworthy, A. (2004). *Active assessment – Thinking learning and assessment in science*. London: David Fulton in association with Millgate House Publishers.

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis Educación.

Ward, H., Roden, J., Welett, C., Foremoan, J. (2005). *Teaching science in the primary classroom – A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.

Prieto, T., Blanco, A., González, F. (2000). *La materia e los materiales*. Madrid: Síntesis Educación.

