### TEMA 2 Fenômenos ópticos

Quando a luz se propaga pelo espaço, pode interagir com vários meios e objetos, podendo ocorrer, assim, diversos fenômenos. Neste tópico, você poderá estudar alguns deles.

# 🔏 O QUE VOCÊ JÁ SABE?

A figura ao lado mostra algumas pedras de gelo flutuando na água. Sobre essa situação, responda:

- A luz que ilumina o copo está sendo refletida dentro e fora da água pelo gelo?
- A luz que ilumina o copo está penetrando na água ou está sendo refletida pela superfície da água?
- O gelo está absorvendo a luz que ilumina o copo?
- A água está absorvendo a luz?

Depois de estudar o tema, releia seus apontamentos e pense se você alteraria suas respostas.



## Reflexão da luz

A reflexão da luz é o retorno da energia luminosa para a região de onde veio, depois de atingir uma superfície entre dois meios. Ocorre quando a luz incide sobre a superfície de separação entre dois meios e não tem energia suficiente para atravessá-la, acontecendo principalmente em superfícies opacas.

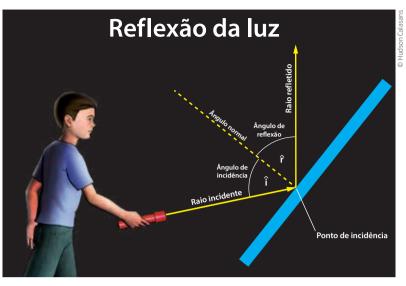


A luz solar é refletida pelas aves em várias direções. Parte dela chega aos olhos do observador, permitindo que as aves sejam vistas. Outra parte produz o reflexo das aves na água.

#### As leis da reflexão da luz

Quando a luz incide numa superfície que separa dois meios e é refletida, podem-se observar dois fenômenos que sempre acontecem e que são sintetizados em duas leis, chamadas leis da reflexão da luz.

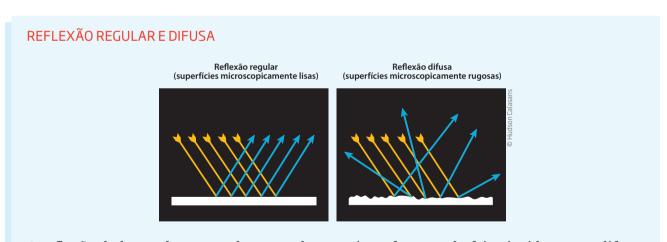
A primeira lei da reflexão da luz estabelece que o feixe de luz incidente, a reta normal e o feixe de luz refletido pertencem a um mesmo plano.



Elementos geométricos da reflexão da luz. A reta normal (tracejada) é perpendicular à superfície no ponto de incidência. O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ( $\hat{i} = \hat{r}$ ).

# A segunda lei da reflexão da

luz estabelece que, durante a reflexão da luz, o ângulo de incidência  $\hat{\mathbf{i}}$  (formado entre o feixe de luz incidente e a reta normal) e o ângulo de reflexão  $\hat{\mathbf{r}}$  (formado entre o raio refletido e a reta normal) têm sempre o mesmo valor. Matematicamente pode-se escrever:  $\hat{\mathbf{i}} = \hat{\mathbf{r}}$ .



A reflexão da luz pode ser regular, quando mantém o formato do feixe incidente, ou difusa, quando espalha a luz em várias direções. A difusão da luz é muito importante no processo de visão, pois possibilita que um objeto seja visto de lugares diferentes.



## **Espelhos**

Todos os dias, milhões de pessoas se olham no espelho, seja ao ajeitar os cabelos ou ao cuidar dos dentes. Espelhos são encontrados em carros, transportes coletivos,

garagens, e apresentam várias utilidades. O que valoriza muito um espelho é sua capacidade de produzir uma boa imagem.

São chamadas de espelhos as superfícies lisas ou polidas nas quais ocorre a reflexão regular da luz, proporcionando a formação de imagens nítidas.

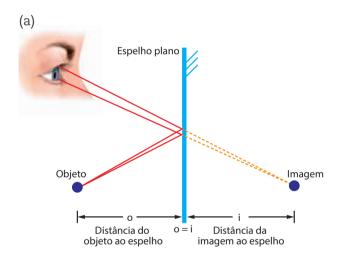
Dependendo do formato da superfície do espelho, eles podem ser planos ou esféricos (côncavos ou convexos), entre outros formatos possíveis.

### Espelhos planos

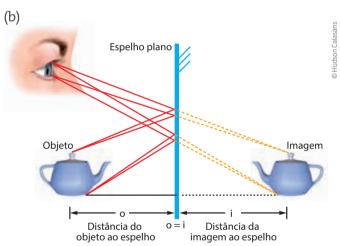
Os espelhos planos são relativamente fáceis de construir e produzem imagens nítidas e do mesmo tamanho do objeto que está à sua frente, motivo pelo qual são muito utilizados.

A imagem formada por um espelho plano é virtual, como se estivesse atrás do espelho. Por isso não é possível projetar a imagem gerada por um espelho plano numa parede ou tela.

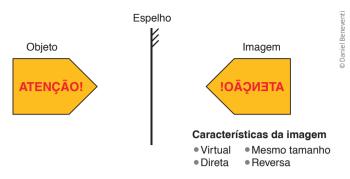
(c)



Aplicando as leis da reflexão, pode-se construir a imagem gerada para um ponto (a) ou para um objeto (b) por um espelho plano. Ela é simétrica em relação ao objeto, ou seja, a imagem parece estar atrás do espelho e à mesma distância do espelho do que o objeto está (c). Além disso, a imagem final é reversa, ou seja, os lados direito e esquerdo ficam invertidos.



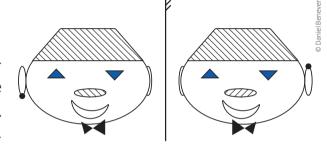




cima no objeto na parte de cima da imagem), do mesmo tamanho que o objeto que está à frente do espelho e reversa (troca o lado direito pelo esquerdo e vice-versa).

# ATIVIDADE **1** Simetria

Numa revista em quadrinhos, um cartunista desenhou um menino em frente de um espelho plano, cometendo alguns erros. Assinale, na figura, quatro erros relaciona-

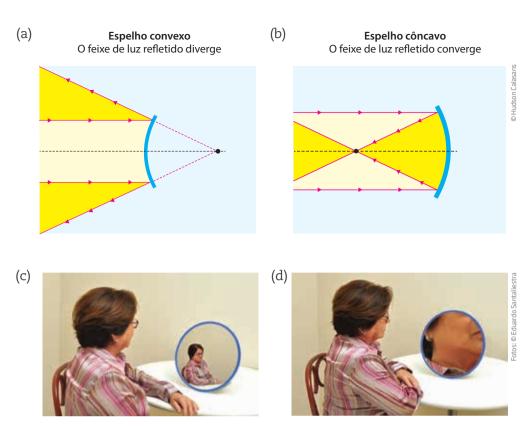


dos com as propriedades das imagens geradas por espelhos planos. Em seguida, escreva o nome deles, justificando sua resposta.

# Espelhos esféricos

Espelhos esféricos são instrumentos de larga aplicação nos mais diversos sistemas que constituem o cotidiano. Faróis e retrovisores nos meios de transporte, espelhos de dentistas e esteticistas, telescópios etc. são exemplos de instrumentos que utilizam a reflexão da luz em superfícies esféricas.

Dependendo de sua curvatura, eles podem ser côncavos ou convexos. Os espelhos convexos sempre produzem imagens pequenas e diretas dos objetos, já os espelhos côncavos podem produzir vários tipos de imagens.

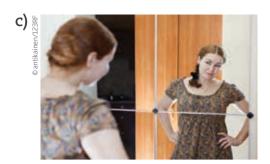


O espelho convexo espalha a luz (a) e produz imagens direitas e menores do que o objeto (c), enquanto o espelho côncavo concentra a energia luminosa (b) e pode ampliar a imagem (d).

# ATIVIDADE 2 Espelhos

Identifique o tipo de espelho utilizado para produzir cada imagem mostrada a seguir. Justifique sua resposta.





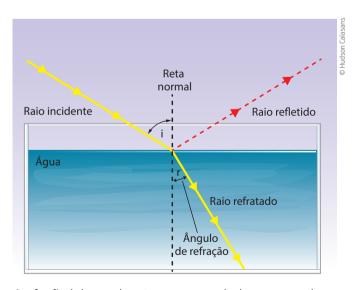




# Refração

Lentes, lupas, vidros, e mesmo o arco-íris e o olho humano, são exemplos de fenômenos associados à refração. A refração da luz é a passagem da luz de um meio para outro com propriedades físicas distintas. Em geral, ela vem acompanhada de uma mudança na direção e na velocidade de propagação da luz.

Na trajetória até nossos olhos, a luz muitas vezes acaba atravessando vários outros meios, além do ar, como as lentes de óculos ou de contato, a água, o vidro das janelas, celulares e relógios. Até mesmo dentro de nossos olhos ela atravessa



A refração da luz geralmente vem acompanhada por uma mudança na velocidade e na direção de propagação da luz. Quando a luz vai do ar para a água, ela se afasta da superfície, aproximando-se da reta normal, e diminuindo o ângulo de refração. Quando ela vai da água para o ar, acontece o contrário.

vários meios antes de formar uma imagem. Toda vez que a luz passa de um meio para outro, ela sofre uma refração.

# Índice de refração

A capacidade de um meio deixar a luz passar é medida por uma grandeza chamada índice de refração absoluto. Esse índice é representado pela letra n, e estabelece uma proporção entre a velocidade da luz no vácuo (c) e a velocidade da luz no meio (v).

$$n = \frac{c}{v}$$

Quanto maior for o índice de refração, menor será a velocidade da luz no meio e maior será o seu desvio.

Comportamento da luz				
Meio	Velocidade da luz (km/s)	n	Ângulo de refração	
Ar	300.000	1,00	Não acontece refração em um mesmo meio.	
Água	225.000	1,33	Agua n = 1,33	
Vidro	200.000	1,50	Vidro 35° n = 1,50	
Diamante	124.000	2,42	Diamante n = 2,42	

Fonte: KNIGHT, Randall D. *Física*: uma abordagem estratégica, v. 2. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2009.

A velocidade da luz no ar é praticamente a mesma que no vácuo (299.900 km/s), enquanto materiais como o diamante podem reduzir a velocidade da luz em quase 60%. Além disso, quando a luz muda o meio de propagação, ela também altera sua direção de propagação. Note que, quanto maior o índice de refração, maior o desvio da luz.

### Exemplo

A luz vermelha se propaga em um determinado vidro com velocidade de 200.000 km/s. Sendo 300.000 km/s a velocidade da luz no vácuo, determine o índice de refração absoluto do vidro para a luz vermelha.

Como 
$$n = \frac{c}{v}$$
, então:  $n = \frac{300.000}{200.000} = 1,5$ .

# ATIVIDADE **3** Pescaria

Os indígenas, quando vão pescar, sabem que não devem arremessar a lança no local em que observam o peixe, pois desse modo não conseguem pegá-lo. Algumas etnias explicam tal fenômeno dizendo que é preciso acertar a alma do peixe, e não seu corpo, já que eles não andam juntos, mas próximos.



Supondo que o indígena esteja vendo o peixe conforme a figura acima, consulte a tabela *Comportamento da Luz* (p. 114) e responda: aonde ele deve arremessar a lança para acertar o peixe: à frente ou atrás da imagem que ele está enxergando?



# Dispersão da luz

A luz do Sol ou das lâmpadas que iluminam o ambiente é composta de diferentes cores que constituem a luz branca. Ao atravessar objetos, por exemplo, prismas ou cristais, a luz branca se separa em várias cores distintas. A dispersão da luz é um caso particular da refração.



Dispersão da luz num prisma: quando um feixe de luz branca passa por um prisma, é possível observar a decomposição da luz branca em várias cores diferentes, como vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta, entre outras.

Isso também ocorre quando a luz atravessa uma mancha de óleo no chão. O arco-íris também é um exemplo de dispersão da luz nas gotas de água que compõem a chuva ou no ar próximo a uma cachoeira.





Dispersão da luz em mancha de óleo.

Dispersão da luz em gotas de água em uma cachoeira.



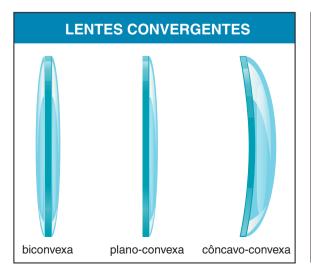
#### Lentes

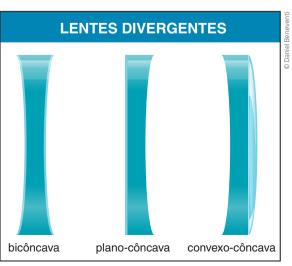
As lentes são os instrumentos ópticos de mais larga aplicação. Elas podem ser encontradas em óculos, binóculos, telescópios, microscópios, máquinas fotográficas, lunetas e vários outros aparelhos.

Lentes são elementos ópticos transparentes limitados por duas superfícies, sendo pelo menos uma delas esférica. Em geral, as lentes são de vidro ou acrílico.

# Tipos de lente

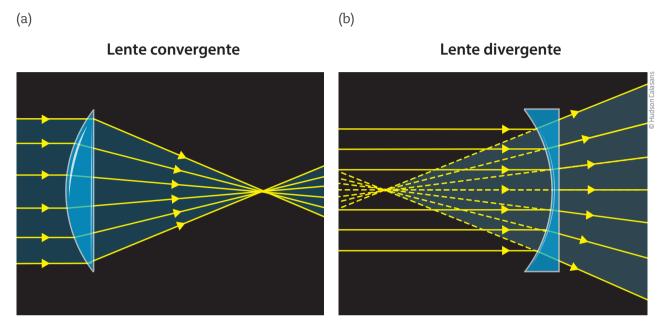
As lentes podem ser convergentes ou divergentes. Elas podem ter diferentes formatos, mas nas lentes convergentes a borda é sempre mais fina do que o centro. Já as lentes divergentes apresentam as bordas sempre mais grossas do que o centro.





### Lentes convergentes

As lentes convergentes concentram o feixe paralelo da luz incidente num ponto, chamado foco da lente. Assim como os espelhos côncavos, elas podem produzir vários tipos de imagens, sendo que algumas delas podem ser projetadas numa tela. Por isso, são muito utilizadas em projetores de slides, filmes etc.



A lente convergente (a) concentra os raios paralelos de luz num ponto, chamado foco da lente, enquanto a lente divergente (b) espalha os raios de luz como se eles saíssem de um ponto.

# Lentes divergentes

As lentes divergentes espalham a luz no espaço, como se toda luz partisse do ponto chamado foco da lente. Assim como os espelhos convexos, elas só produzem imagens direitas e menores do que o objeto à sua frente, e não podem ser projetadas.

Lente divergente





Devido a suas características distintas, as lentes produzem imagens diferentes de um mesmo objeto. As lentes convergentes, como os espelhos côncavos, produzem diferentes tipos de imagem, como a parte central da foto, que é maior e direita. As lentes divergentes produzem sempre uma imagem direita e menor do que o objeto.

# ATIVIDADE 4 Qual é a lente?

A figura a seguir mostra uma pessoa segurando duas lentes diferentes diante dos olhos. Identifique qual delas é convergente e qual delas é divergente. Justifique sua resposta.





# Absorção

A absorção da luz é um fenômeno muito importante para a manutenção da vida na Terra. As plantas verdes (que têm clorofila) absorvem a energia luminosa que vem do Sol e, por meio da fotossíntese, transformam-na em energia química, que será a base da alimentação de vários seres vivos na Terra. O ar, a água e o solo também absorvem a luz (assim como radiações de outras frequências) e a transformam em calor, ajudando a controlar a temperatura do planeta.

Na reflexão e na refração, a luz incidente continua como luz após refletir ou refratar. Já a absorção da luz envolve sua transformação em outra forma de energia. Ou seja, a energia luminosa transforma-se em energia térmica, química ou elétrica.





A absorção permite o aquecimento de água nas casas e o funcionamento dos satélites artificiais.



#### Física - Volume 2

Princípios da luz

Esse vídeo trata de temas como o conceito e as propriedades da luz e discute, por meio de exemplos do dia a dia, alguns conceitos estudados, de modo a auxiliá-lo a compreender os conteúdos abordados nesta Unidade. Enquanto assiste, você pode anotar possíveis dúvidas e comentários para levar posteriormente aos professores do CEEJA.

# ATIVIDADE **5** Qual é o fenômeno?

Identifique que tipo de fenômeno óptico está envolvido em cada situação a seguir.

a) Ampliação da imagem por uma lente.



c) Fotossíntese.



**b)** Imagem formada no capacete do astronauta.



d) Formação do arco-íris.



#### HORA DA CHECAGEM

#### Atividade 1 - Simetria

No chapéu as linhas não estão reversas; o olho esquerdo e o direito não estão reversos; o brinco na orelha está invertido; a boca não tem simetria.

#### Atividade 2 - Espelhos

- a) Côncavo (imagem maior).
- b) Convexo (imagem menor e direita).
- c) Plano (imagem do mesmo tamanho).
- d) Côncavo (imagem maior).
- e) Côncavo (imagem invertida).

#### Atividade 3 - Pescaria

O indígena deve atirar a lança um pouco antes da posição na qual ele enxerga o peixe, pois, quando a luz sai da água em direção aos olhos do indígena, sua direção se altera, ficando mais próxima da superfície, o que pode ser observado na figura do ângulo de refração, apresentada no exercício. Veja a seguir uma versão explicativa da mesma figura.



#### Atividade 4 - Qual é a lente?

A lente do olho esquerdo é divergente, pois o olho parece pequeno. A lente do olho direito é convergente, pois o olho parece grande.

#### Atividade 5 - Qual é o fenômeno?

- a) Refração da luz na lente convergente.
- b) Reflexão da luz no capacete.
- c) Absorção da luz na fotossíntese.
- d) Dispersão da luz no arco-íris.

Registro de dúvidas e comentários					