



Aula nº2

1 Sumário

Leis da Reflexão da luz.

Reflexão especular e difusa.

Espectro electromagnético.

Velocidade da luz em diferentes meios.

2 Objectivos específicos

- Identificar, numa reflexão, os raios incidente e reflectido, a perpendicular ao ponto de incidência e os ângulos de incidência e de reflexão;
- aplicar as leis da reflexão em situações concretas;
- distinguir os conceitos de reflexão difusa/irregular e especular/regular;
- associar a reflexão especular ao tipo de reflexão ocorrida num espelho;
- explicar por que motivo nos conseguimos ver num espelho e não, por exemplo, numa folha de papel;
- saber que a velocidade da luz varia de meio para meio, sendo máxima no vácuo;
- distinguir ondas mecânicas de ondas electromagnéticas;
- reconhecer que a luz não precisa de um meio material para se propagar;
- identificar a luz como uma onda electromagnética;
- reconhecer que há luz visível e luz invisível;
- relacionar, qualitativamente e quantitativamente, velocidade, frequência, período e comprimento de onda;
- identificar grandezas directamente e inversamente proporcionais;

- identificar as diferentes gamas de radiações existentes no espectro e respectivas designações;
- relacionar qualitativamente as diferentes radiações em termos de comprimentos de onda e frequência;
- compreender que a luz recebida pela Terra não vem exclusivamente do Sol, mas também de outras estrelas, galáxias...;
- compreender que os corpos celestes luminosos (estrelas, galáxias, ...) podem emitir vários tipos de radiação, para além da radiação visível.

3 Vocabulário

- Espelho plano
- Raio incidente
- Raio reflectido
- Ângulo de incidência
- Ângulo de reflexão
- Normal/perpendicular
- Leis da Reflexão
- Reflexão irregular/difusa
- Reflexão regular/especular
- Ondas mecânicas
- Ondas electromagnéticas
- Velocidade
- Frequência
- Comprimento de onda
- Espectro electromagnético

4 Material

- 2 *Kits* de óptica magnéticos (para demonstrar as leis da reflexão)
- Papel de alumínio
- Espelho
- Folha de papel branco
- 2 Lasers

5 Planificação da aula

- O professor inicia a aula, retomando a questão da aula anterior: “Os espelhos são os únicos objectos que reflectem luz?” Os alunos deverão relembrar que todos os objectos iluminados reflectem luz, por isso se tornam visíveis. O professor explica que a ideia (generalizada) de que os espelhos são os únicos objectos que reflectem luz está errada e resulta do facto de neles ocorrer uma reflexão “especial”, que nos permite observar a nossa imagem ou a imagem de um qualquer objecto quando olhamos para eles.
- O professor, no quadro com o *Kit* de óptica, simula uma reflexão explicando os conceitos de raio incidente, raio reflectido, ângulo de incidência, ângulo de reflexão e perpendicular ao ponto de incidência. À medida que vai explicando o diagrama, o professor vai fazendo a respectiva legenda e enuncia as Leis da Reflexão. No quadro, o professor deverá utilizar o transferidor para relembrar como se medem ângulos. Os alunos passam para o caderno.

Leis da Reflexão da Luz.

- O raio incidente, a perpendicular ao ponto de incidência e o raio reflectido estão no mesmo plano.
- O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

- O professor mostra aos alunos uma folha de papel e um espelho e refere que estes dois objectos possuem superfícies planas aparentemente idênticas mas reflectem a luz de maneira diferente, uma vez que numa delas, conseguimos ver a nossa própria imagem (espelho) e noutra não (folha de papel). Isto acontece porque na realidade esta duas

superfícies não são “planas” da mesma maneira, já que vistas ao microscópio o papel apresenta irregularidades que o espelho não tem.

- Com o acetato 1: “Qual a diferença entre um espelho e uma folha de papel?”, o professor explica que, microscopicamente, em ambos os casos, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão mas no caso dos espelhos os raios são reflectidos na mesma direcção, contrariamente ao que acontece na folha de papel. Assim, no espelho ocorre a reflexão especular/regular da luz (que permite a reprodução de uma imagem de um objecto) e na folha de papel ocorre a reflexão difusa/irregular da luz (que não permite a reprodução de uma imagem de um objecto). Os alunos colam no caderno uma fotocópia deste acetato.
- O professor deverá salientar que nos espelhos planos, ou nas águas calmas de um lago (superfície polida), ocorre a reflexão especular da luz e por isso, conseguimos ver a nossa imagem através deles. Os espelhos vulgares são formados por uma camada de prata, alumínio ou amálgama de estanho, que é colocada sobre a face posterior de uma lâmina de vidro, coberta por trás com uma substância protectora, o que faz com que seja uma superfície polida que reflecte regularmente a luz.
- O professor relembra que a luz se propaga em linha recta em meios homogéneos (meios com as mesmas propriedades), o mesmo não acontecendo quando passa de um meio para outro diferente. O professor informa que a luz “viaja” com diferente velocidade em diferentes meios. Assim, no vazio, a velocidade da luz é máxima, aproximadamente $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$. Noutros meios, a velocidade da luz é menor. Por exemplo, na água a sua velocidade é $2,25 \times 10^8 \text{ m/s}$ e no diamante $1,241 \times 10^8 \text{ m/s}$. Os alunos passam para o caderno esta informação.
- O professor relembra que o som se propaga por ondas mecânicas, isto é, ondas que precisam de um meio material (sólido, líquido ou gasoso) para se propagarem e questiona: “A luz também se propaga por ondas mecânicas?” Os alunos deverão reflectir sobre o assunto e concluir que tal é impossível porque a luz que chega até nós, atravessa zonas onde não existe matéria. O professor pode questionar: “É possível ouvir a explosão de uma supernova e ver a luz emitida por esta?”
- O professor informa que a luz é uma onda electromagnética (gerada por movimento de cargas eléctricas), que não precisa de um meio material para se propagar.
- O professor deve abordar os alunos com questões do tipo:
 - “Que tipo de radiações são utilizadas pelos telemóveis?”
 - “Que tipo de radiações são utilizadas no microondas?”

– “Que tipo de radiações estão envolvidas na tecnologia wireless?”

- Estas são algumas das questões que levam os alunos a concluir que a luz compreende radiações visíveis e invisíveis. É importante que os alunos compreendam que existem muitos outros tipos de ondas eletromagnéticas invisíveis para nós (que viajam à velocidade da luz) e que têm detectores próprios. Com a ajuda do acetato 2: “Características de uma onda”, o professor relembra os conceitos de comprimento de onda, amplitude, frequência e período, lembrando também as expressões que os relacionam. No mesmo acetato, os alunos deverão preencher nos espaços em branco, as grandezas físicas adequadas. Os alunos colam no caderno uma cópia deste acetato.
- O professor apresenta o acetato 3: “Espectro Electromagnético” e refere que as ondas electromagnéticas cobrem um amplo intervalo de frequências (ou comprimentos de onda) que, por conveniência, são agrupadas de acordo com a sua forma de interagir com a matéria, o que na prática significa que cada um destes “grupos” tem diferentes aplicações tecnológicas e científicas bem como processos de detecção próprios. Na gama de radiação electromagnética não visível temos as ondas de rádio, as microondas, a radiação infravermelha, a radiação ultravioleta, os raios X e os raios gama. Relativamente à luz visível, ou luz branca, temos todas as ondas luminosas perceptíveis pelo olho humano (retina). São ondas cujo comprimento de onda está compreendido entre 400 e 700 nm aproximadamente.
- Deve ficar claro para os alunos que a luz recebida pela Terra não vem apenas do Sol mas também de outras estrelas, galáxias, ... e que reconheçam que uma fonte pode emitir vários tipos de radiação. Assim, os corpos luminosos podem emitir vários tipos de radiação para além da visível.
- O professor deverá interpretar o espectro colocando questões do tipo:
 1. Qual a radiação de maior frequência?
 2. Qual a radiação de maior comprimento de onda?
 3. Em que zona do espectro se encontra a radiação visível?
 4. ...
- Durante o estudo anterior, o professor deverá realçar as fronteiras da radiação visível, as radiações **infra**-vermelhas e **ultra**-violetas.

- É importante que os alunos compreendam que as ondas de rádio são ondas electro-magnéticas, não são ondas mecânicas, propagando-se de forma bem distinta. Assim, a música que chega aos nossos ouvidos não se propaga por ondas rádio, mas por ondas sonoras. As ondas rádio apenas são responsáveis por “levar” a informação das estações de rádio até aos nossos receptores (rádios que temos em casa).
- O professor questiona: “Será que todas estas radiações atingem a Terra?” Os alunos devem compreender que nem todas as radiações chegam à Terra, uma vez que ficam retidas na atmosfera (são absorvidas pelas partículas da atmosfera), permitindo a vida na Terra.
- O professor corrige com os alunos o exercício 1 da Ficha de Trabalho nº1. Na ausência de tempo, o exercício 2 pode ficar como trabalho de casa.
- Os alunos realizam a Actividade Laboratorial nº2.

6 Avaliação dos alunos

- Actividade Laboratorial nº2

7 Registos no caderno

- Diagrama das Leis da Reflexão da Luz
- Leis da Reflexão da Luz:
 - O raio incidente, a perpendicular ao ponto de incidência e o raio reflectido estão no mesmo plano.
 - O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.
- Acetato 1: “Qual a diferença entre um espelho e uma folha de papel?”
- A luz “viaja” com diferente velocidade em diferentes meios. No vazio, a velocidade da luz é máxima, aproximadamente $3,0 \times 10^8$ m/s. Noutros meios, a velocidade da luz é menor. Por exemplo, na água a sua velocidade é $2,25 \times 10^8$ m/s e no diamante $1,241 \times 10^8$ m/s.
- A luz é uma onda electromagnética (gerada por movimento de cargas eléctricas).

- **Espectro electromagnético:** Conjunto de todas as radiações caracterizadas pela respectiva frequência (ou comprimento de onda). Estas radiações “viajam” à velocidade da luz e diferem entre si nos seus comprimentos de onda ou frequências.
- $f = \frac{1}{T}$
- $v = \lambda f$

8 Anexos

- Ficha de Trabalho nº1
- Acetato 1: “Qual a diferença entre um espelho e uma folha de papel?”
- Acetato 2: “Características de uma onda”
- Acetato 3: “Espectro electromagnético”

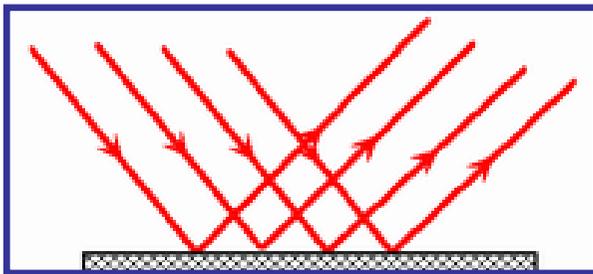
9 Avaliação da aula

(O professor deverá fazer uma breve análise da aula, comentando as estratégias que lhe pareceram que permitiram uma melhor aquisição de conhecimento e aprendizagem por parte dos alunos e, pelo contrário, aquelas que lhe parece menos favoráveis. Poderá e deverá igualmente comentar a aula na sua globalidade.)

Qual a diferença entre um espelho e uma folha de papel?

Duas superfícies planas, aparentemente idênticas, reflectem a luz de maneira diferente!

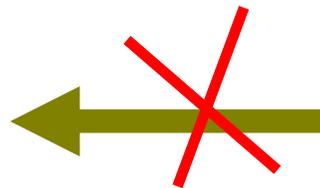
Espelho



Reflexão especular

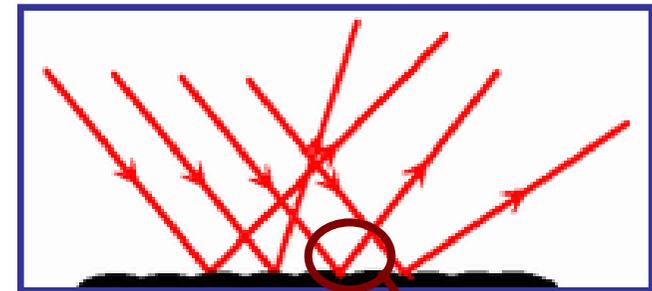


Existência de imagens

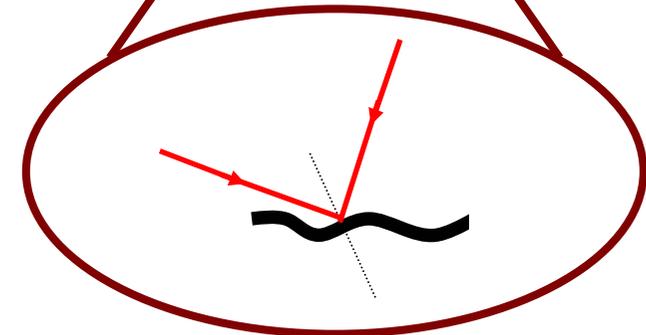


Reflexão difusa

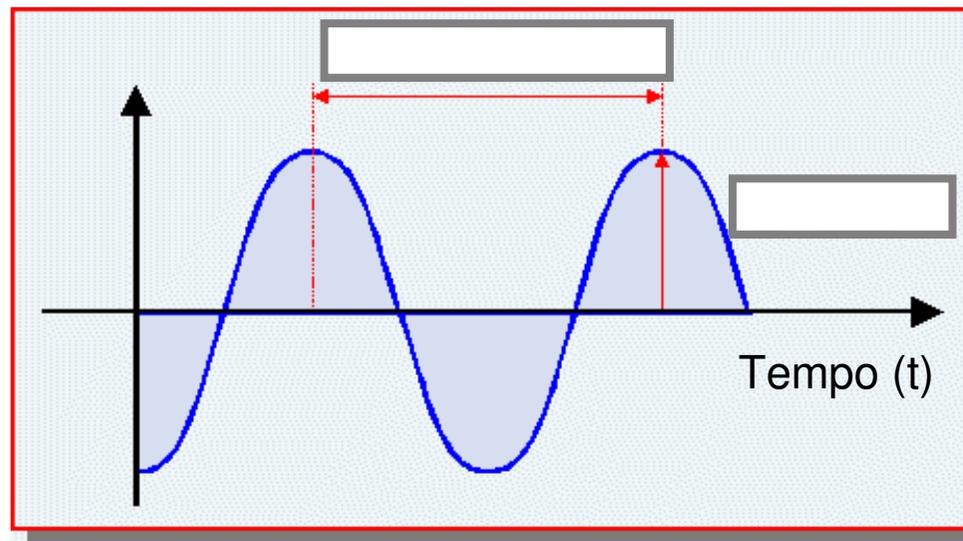
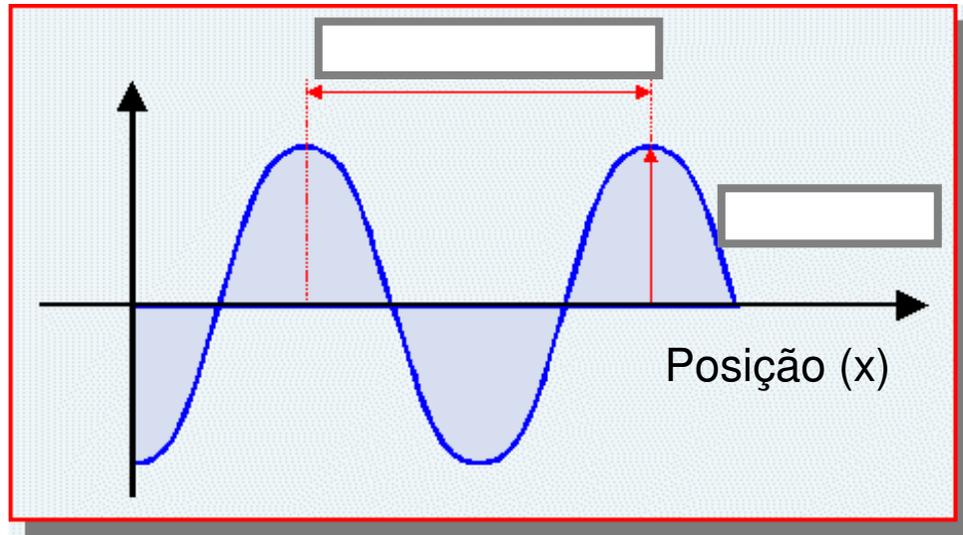
Folha de papel



Microscopicamente



Características de uma onda



O comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência. Quanto maior a frequência de uma onda, menor é o seu comprimento de onda.



Se a luz se propaga no vazio $v = c$

Espectro electromagnético

