

# Plano de Aula

11.ºAno



## Unidade 2 – Comunicações

2. Comunicações de informação a longas distâncias.
  - 2.2. Propriedades das ondas: Reflexão, refração, reflexão total, fibras ópticas e difracção.

### Breve Caracterização da Turma

A turma do 11.º G é constituída por 30 alunos, 15 raparigas e 15 rapazes, com idades compreendidas entre os 15 e os 19 anos, centrando-se a média de idades nos 15.9. O aproveitamento dos alunos é suficiente, na disciplina de Física e Química, havendo no entanto alunos com aproveitamento de muito bom. Os alunos, são de um modo geral, assíduos e pontuais.

### Contextualização da Aula

Esta aula faz parte da **Unidade 2- “Comunicação de informação a longas distâncias”**, da componente de Física, onde o ponto: 2.2. *Propriedade das ondas*, é o tema abordado nas duas aulas a leccionar.

A comunicação efectuada exclusivamente por sinais sonoros torna-se inviável para longas distâncias, em virtude das ondas sonoras sofrerem inúmeras perdas de energia, quer por atenuação no meio em que se propagam, quer por se transmitirem entre meios diferentes e se reflectirem nas suas fronteiras. No que diz respeito à atenuação de sinal, este fenómeno é comparável ao que ocorre para uma onda do mar - à medida que esta se aproxima da praia, vai perdendo amplitude. O mesmo ocorre com as ondas sonoras, à medida que se afastam da fonte vibratória, também vão perdendo amplitude - até que o som se deixe de ouvir.

Para conseguir transmitir o som a longas distâncias, é essencial amplificá-lo ou converter os sinais sonoros noutro tipo de sinais, como os sinais eléctricos.

Com o objectivo de comunicar com os satélites ou com os astronautas em missão espacial, para distâncias ainda maiores, numa altura em que a conquista do Espaço é um dos objectivos do Homem, tornou-se imprescindível ultrapassar as limitações das ondas sonoras - que não se propagam no vazio. Para vencer estas limitações, foram levadas a cabo inúmeras pesquisas e experiências que visaram o desenvolvimento científico e tecnológico nesta área.

Para a comunicação à distância, foi crucial o desenvolvimento de trabalhos de diversos cientistas ao longo dos séculos XVIII (*Stephen Gray* (1666-1736), em 1729 descobriu que a electricidade podia ser transmitida), XIX e XX, que levaram à conclusão de que a radiação

# Plano de Aula

---

## 11.ºAno

electromagnética viria corrigir algumas limitações das ondas sonoras, uma vez que as ondas electromagnéticas são caracterizadas por:

- se propagarem também no vazio;
- terem uma velocidade de propagação muito superior;
- não sofrerem tantas perdas de energia, pelo que a diminuição da sua intensidade não é tão elevada como nas ondas sonoras

O aparecimento desta “nova” forma de comunicar acabou por revolucionar totalmente a forma como hoje comunicamos. As ondas electromagnéticas usadas nas telecomunicações são sobretudo na banda das radiofrequências; microondas; infravermelho e visível.

A frequência das radiações electromagnéticas utilizadas nas comunicações é regulada por autoridades internacionais e nacionais (em Portugal, pela ANACOM, <http://www.anacom.pt>).

É pois, o percurso através deste contexto que se entende explorar ao longo desta unidade 2.

# Plano de Aula

11.º Ano

1ª AULA

Tempo lectivo: 90 min.

(Quinta-feira, 17 de Janeiro de 2013)

## Pré-Requisitos

- Compreender as propriedades da luz.

## Objecto de Ensino

- Transmissão de informação por radiação electromagnética:
  - ✓ Reflexão, refacção, reflexão total, absorção e difracção de ondas.
  - ✓ Bandas de frequência para diferentes tipos de transmissão.

## Objectivos de Aprendizagem

- Reconhecer que parte da energia de uma onda incidente na superfície de separação de dois meios é reflectida, parte transmitida e parte é absorvida.
- Reconhecer que a repartição da energia reflectida, transmitida e absorvida depende da frequência da onda incidente, da inclinação do feixe e das propriedades dos materiais.
- Explicar em que consiste o fenómeno da difracção e as condições em que pode ocorrer
- Enunciar as leis da reflexão e da refacção.
- Relacionar o índice de refacção da radiação relativo entre dois meios com a relação entre as velocidades de propagação da radiação nesses meios.
- Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em termos de índice de refacção, quer em termos de velocidade de propagação.

## Desenvolvimento da Aula | Estratégia seguida

### ACTIVIDADES A DESENVOLVER

#### **Actividade 1: Exposição interactiva apoiada por um power point. Realização de uma actividade experimental**

A aula inicia-se ditando o sumário e pela verificação das presenças dos alunos na sala de aula. Em seguida, a professora principia a aula fazendo uma contextualização do tema que vai ser abordado, para isso, a professora sintetiza o que foi leccionado nas aulas anteriores, de modo a preparar os alunos para melhor receberem a matéria a ser leccionada, e assim não perderem o fio condutor. Para tal, a professora questiona alguns dos alunos sobre os conceitos de onda electromagnética e de onda sonora e de como estas se propagavam.

# Plano de Aula

## 11.ºAno

Logo depois, a professora introduz o **novo tema** – **As propriedades das onda**, colocando aos alunos a seguinte questão motivadora:

- ✓ **O que acontece a uma onda quando esta encontra um obstáculo?**

De modo a envolver os alunos para esta temática, a professora pede aos alunos para sugerirem situações conhecidas do quotidiano que sirvam para responder à questão colocada, tal como, a perda/ou não do sinal *Wireless* recebido nos seus telemóveis ou ainda as interferências no sinal electromagnético da internet recepcionado em suas casas. Com o objectivo de interpretar estes fenómenos, a professora expõe slides que acompanham a explicação dos fenómenos que afectam a comunicação entre um emissor e o receptor.

Em relação as ondas de luz ou ondas electromagnéticas, estas correspondem à variação, no espaço e no tempo, de campos eléctricos e magnéticos que podem ser criados no próprio espaço, independentemente de haver ou não haver meio material - claro que se houver meio material, essas propriedades podem ser alteradas. Por exemplo, a energia da radiação dissipa-se nos meios materiais. A interacção entre a radiação e os meios materiais pode também manifestar-se de outras maneiras. Aqui a professora refere como exemplo, o comportamento de um feixe de luz que ao incidir na superfície de um corpo, parte da luz é **absorvida** pelo corpo, parte é **reflectida** e outra parte atravessa a superfície, se esta for transparente. Por sua vez, a luz reflectida pode dispersar-se em várias direcções, como a luz que incide numa folha de papel, ou seguir num única direcção, como a luz que incide num espelho. Se o objecto for uma superfície espelhada diz-se que se trata de uma **reflexão especular**. Se a superfície não for espelhada, como é o caso da maior parte dos objectos, também ocorre reflexão, mas em todas as direcções (diz-se **reflexão difusa**). Para estudar a reflexão da luz é útil utilizar o conceito de raio luminoso. Um raio luminoso é, simplesmente, uma linha que indica a direcção da propagação de uma onda de luz. Para tal iremos usar a simulação interativa **Bending Light** disponível em: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light> para melhor visualizarmos os fenómenos de reflexão e refacção da luz.

Para explicar o fenómeno de refacção da luz, a professora montou uma actividade experimental, intitulada **“O Acto de desaparecer”**, acompanhada, em simultâneo, com os slides apresentados. Com esta actividade, a professora pretende intuir nos alunos que o meio material onde a radiação electromagnética - neste caso a luz solar, se propaga tem influência na velocidade de propagação desse mesmo feixe. Deste modo, a professora introduz o conceito de **índice do meio material**.

A professora explica que **no caso do som**, quando este atinge um obstáculo (uma parede, por exemplo) volta para trás, tal como uma bola ao bater numa parede. Diz-se que o som foi **reflectido** na parede. O **eco** é um som reflectido. Mas, felizmente, não estamos sempre a ouvir ecos! Porquê? Porque para que se possa ouvir o eco, é necessário que a distância que separa o obstáculo da fonte sonora seja relativamente grande (pelo menos 17 metros).

# Plano de Aula

---

## 11.ºAno

Caso contrário, não se distingue o som emitido pela fonte do som provindo da reflexão do som (eco). Em geral, o ouvido humano só consegue distinguir dois sons seguidos, se o intervalo de tempo entre eles for igual ou superior a 0,1 s. Quando o som se propaga num meio físico, há sempre uma certa atenuação do som, isto é, uma diminuição da sua intensidade, devido à **absorção** das ondas sonoras pelo meio. Por outro lado, quando o som passa de um meio para outro pode mudar de direcção, isto é **refracta-se**. Sabemos ainda que o som, além de se reflectir, é capaz de “contornar” obstáculos. Por exemplo, quando se tem uma porta aberta, ouve-se através da porta, mesmo que a fonte de som não esteja em linha recta com o ouvido. De facto, as ondas sonoras, tal como os outros tipos de ondas, são capazes de se **diffractar**, isto é, de se espalharem em várias direcções quando atingem um obstáculo (*a palavra difracção tem origem numa palavra latina que significa quebrar em pedaços*).

De modo a sintetizar conceitos, a professora evidencia que na propagação de um sinal electromagnético, este também sofre certos fenómenos que limitam o seu alcance, tais como a absorção e a dispersão pela atmosfera, obstáculos e o ruído (radiação gerada por outras fontes). Para minimizar tais efeitos, são usados cabos, guias de onda e fibra óptica, para atenuar fortemente estes desvios.

Utilizando estas e outras questões, a professora envolve os alunos na temática a leccionar, desenvolvendo o processo ensino e aprendizagem através da interacção aluno-aluno e aluno-professor. Para manter este fio condutor, a professora acompanha os temas a desenvolver, com esquemas e tabelas (projectados nos slides realizados no Microsoft PowerPoint), por entender serem necessários para fomentar o processo de ensino e aprendizagem.

### **Actividade 2: Realização de exercícios do manual.**

Para consolidar conhecimentos e esclarecer eventuais dúvidas, a professora pede aos alunos para resolverem os exercícios propostos nas páginas 204 e 205, do manual do aluno, que depois serão corrigidos antes de finalizar a aula.

# Plano de Aula

11.ºAno

2ª AULA

Tempo lectivo: 90 min.

(Quinta-feira, 24 de Janeiro de 2013)

## Pré - Requisitos

- Relacionar a radiação electromagnética com a comunicação.

## Objecto de Ensino

- Compreender e identificar o processo de transferência de energia electromagnética (sinais electromagnéticos), através das fibras ópticas, se deve a sucessivas reflexões internas.

## Objectivos de Aprendizagem

- Reconhecer as propriedades da fibra óptica para guiar a luz no interior da fibra (transparência e elevado valor do índice de refração)
- Explicar, com base nos fenómenos de reflexão, refração e absorção da radiação na atmosfera e junto à superfície da Terra, as bandas de frequência adequadas às comunicações por telemóvel e transmissão por satélite
- Reconhecer a utilização de bandas de frequência diferentes nas estações de rádio, estações de televisão, telefones sem fios, radioamadores, estações espaciais, satélites, telemóveis, controlo aéreo por radar e GPS e a respectiva necessidade e conveniência.

## Desenvolvimento da Aula | Estratégia seguida

### ACTIVIDADES A DESENVOLVER

#### **Actividade 1: Exposição interactiva apoiada por um power point**

A aula inicia-se ditando o sumário e pela verificação das presenças dos alunos na sala de aula. Em seguida, a professora principia a aula fazendo uma pequena revisão do tema leccionado na aula anterior, para isso, designa alguns alunos para fazerem a revisão de conceitos dados. Logo depois, contextualiza o tema que vai ser abordado, colocando algumas questões motivadoras, nomeadamente,

- ✓ **O que é uma fibra óptica?**
- ✓ **para que serve?**
- ✓ **como viaja o sinal através da uma fibra?**

# Plano de Aula

11.ºAno

De modo a envolver os alunos para esta temática, a professora pede aos alunos para sugerirem situações, do quotidiano deles, nas quais este tema já seja do seu conhecimento, como exemplo, a professora pergunta-lhes se o sinal de televisão recepcionado em suas casas, é por cabo, por satélite ou por fibra. De seguida, a professora faz-lhes lembrar que as comunicações através de fibras ópticas se baseiam no fenómeno da **reflexão total da luz e que este só ocorre porque a relação entre os índices de refração do núcleo e do revestimento, é suficientemente grande para que não haja refração**. A professora salienta que neste meio de transmissão de informação, a luz – **na gama do infravermelho e radiação visível de uma só cor (laser)**, propaga-se através do interior da fibra óptica (designado por núcleo), sofrendo sucessivas reflexões totais – **slide6**, ainda neste slide, a professora aproveita para referir que as fibras ópticas são tecnologicamente cada vez mais evoluídas e por isso o sinal a transmitir por elas, viaja a distâncias cada vez maiores sem sofrer atenuação. Na constituição das fibras ópticas é pois característica importante que o índice de refração do **núcleo** seja elevado e que o índice de refração do **revestimento/bainha** seja menor – **slide 7**. Depois a professora enumera as vantagens e desvantagens deste meio de transmissão de informação. Aproveitando para discutir com os alunos as aplicações tecnológicas da fibra óptica, salientando a crescente utilização em medicina e nos efeitos visuais dos quais se pode tirar partido em decoração.

Por forma a confrontar os alunos com o tema apresentado, a professora passa um filme demonstrativo sobre as fibras ópticas, intitulado **“Fiber optic cables: How they work “**.

Utilizando estas questões, envolvo os alunos na temática a leccionar, desenvolvendo o processo ensino e aprendizagem através da interação aluno-aluno e aluno-professor. Para manter este fio condutor, acompanho os temas a desenvolver, projectando nos slides realizados no Microsoft PowerPoint, gráficos, esquemas e tabelas, necessários para fomentar o processo de ensino e aprendizagem.

## **Actividade 2: Realização de exercícios do manual.**

Para consolidar conhecimentos e esclarecer eventuais dúvidas, a professora pede aos alunos para resolverem os exercícios propostos nas páginas 207 e 208, do manual do aluno, que serão corrigidos antes de finalizar a aula.

## **Actividade 3: Realização de um mapa de conceitos**

Para “Arrumar as Ideias” e conduzir os alunos a uma maturação dos conhecimentos adquiridos, é pedido aos alunos para construírem um mapa de conceitos para ser entregue na próxima aula, sobre os conceitos leccionados em ambas as aulas.

# Plano de Aula

## 11.º Ano

- Slides em Microsoft Powerpoint;
- Simulação interativa **Bending Light**, disponível em <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>;
- Simulação interativa **Wave interference**, disponível em <http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave> ;
- Filme de ± 5 min, sobre como funcionam as fibras ópticas, disponível no Youtube: [http://www.youtube.com/watch?v=oMwMk BET\\_5I](http://www.youtube.com/watch?v=oMwMk BET_5I) ;
- Para a actividade -“o acto de desaparecer”, foram utilizados: Gobelés (2), suporte universal, tubos de ensaio (2), água e fluoresceína.
- DataShow;
- PC;

### Avaliação

Os alunos deverão realizar os exercícios finais do manual, página 203 – exercícios 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19 e 20. Da página 207 e 208, os exercícios 18, 19 e 20. Devem também elaborar um mapa de conceitos, a desenvolver em casa, para sistematizar os conceitos abordados.

### Bibliografia

- Caldeira, H. e Bello, A. (2009) “*Ontem e Hoje | Física e Química A | Física 11.º ano*”; Porto Editora; Porto.
- Programas e Orientações Curriculares - Programa de Física e Química A 10º ou 11º anos, disponível em <http://www.dgidc.min-edu.pt/ensinosecundario>, consultado em [20/11/2012].
- Ventura, G.; Fiolhais, M.; Fiolhais, C.; Paiva, J. e Ferreira, A. J. (2008) “11 F - Física e Química A | Física – Bloco 2- 11º / 12º ano.
- Carriche, R. e Veladas, T. (2008) “*Energia em Movimento | Física A 11.º ano*”; Santillana Constância; Lisboa.
- <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>
- <http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave>