

## Módulo IV Optativo Científico-tecnológico. Bloque 2. Unidad 6

### La energía de las ondas: luz y sonido

*El movimiento ondulatorio es el responsable de que nos llegue el sonido, de qué seamos capaces de diferenciar a dos personas por su voz, de que podamos apreciar los sonidos de distintos instrumentos musicales y de determinados avances de la ciencia como son las ecografías.*

*También es el protagonista de que nos llegue la radiación solar y del transporte de energía de las olas del mar, de las emisiones de la radio y de la televisión.*

*En esta unidad estudiaremos el concepto de onda y sus características para llegar a conocer las ondas sonoras, las luminosas y los fenómenos que experimentan.*

*Utilizaremos herramientas matemáticas (ecuaciones lineales) para la resolución de ejercicios.*

Módulo IV Optativo

Bloque II  
Unidad 6

## Índice

<b>1</b>	<b>Movimiento Ondulatorio .....</b>	<b>3</b>
1.1	Tipos de ondas.....	4
1.2	Características de las ondas.....	5
<b>2</b>	<b>El sonido .....</b>	<b>6</b>
2.1	Velocidad de propagación del sonido.....	6
2.2	¿Cómo nos llega el sonido? .....	7
2.3	Reflexión: eco y reverberación .....	8
2.4	Cualidades del sonido.....	8
<b>3</b>	<b>Ultrasonidos.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>La luz .....</b>	<b>11</b>
4.1	Clasificación de los cuerpos .....	12
4.2	Reflexión y refracción de la luz.....	12
4.3	Dispersión de la luz.....	14
4.4	Espectro electromagnético .....	15
4.5	El color .....	15

## 1 Movimiento Ondulatorio

### ¿Cómo es un movimiento ondulatorio?

Cuando un cuerpo se ve sometido a una fuerza se deforma. Si la fuerza cesa y recupera su estado inicial, se dice que el cuerpo es elástico.

Ejemplo:

Un muelle se deforma si colgamos de él un objeto. Pero el muelle vuelve a su estado inicial cuando le quitamos el cuerpo.

Cuando un cuerpo elástico se deforma tiende a recuperar su forma inicial, en un vaivén característico alrededor de su forma, que se conoce con el nombre de vibración.

A consecuencia de su peso, el muelle empieza un movimiento de vaivén comprimiéndose y alargándose de manera indefinida:

1. El cuerpo vibra alrededor de su posición inicial o de equilibrio.
2. La distancia máxima a la posición de equilibrio es la misma y se denomina Amplitud (A).
3. El recorrido desde la posición inicial hasta volver a ella se llama periodo (T).
4. El número de oscilaciones por segundo se denomina frecuencia (F).

$F = 1/T$ , en el S.I. se mide en hertzio (Hz)

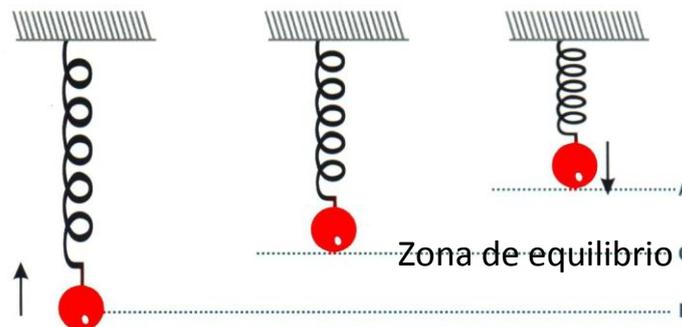


Imagen 1. Vibración de un muelle. <http://www.gobiernodecanarias.org>

¿Qué ocurre con un trozo de corcho que flota en un estanque cuando una piedra cae al agua lejos de él?

Observamos que, al cabo de un rato, el corcho comienza a moverse. Inicialmente estaba en reposo al igual que la superficie del estanque pero, al ser alcanzado por la perturbación, comienza a moverse. La energía que posee se la ha comunicado la onda. Sin embargo el corcho solamente se mueve de arriba hacia abajo y viceversa, no avanza hacia las orillas.

*En un movimiento ondulatorio transporta energía sin que la materia sea transportada.*

*Se llama movimiento ondulatorio a la propagación de un movimiento vibratorio a través de un medio.*

## 1.1 Tipos de ondas

- ❖ Según el medio en el que se propaguen:

**Ondas materiales o mecánicas** necesitan para propagarse de la existencia de un medio material.

Ejemplos: ondas sonoras, las olas en un estanque, las ondas que se propagan por una cuerda...

Por ejemplo:

Escuchamos el sonido de la guitarra porque hay aire capaz de transmitirlo, una explosión estelar no podemos escucharla, no existe un medio material que la transmita, no obstante la luz que emite una estrella o una galaxia llega a nosotros.

**Ondas electromagnéticas** pueden propagarse en el vacío, sin la existencia de un soporte material. Se trata de un campo eléctrico y otro magnético perpendiculares y variables auto sostenidos.

Ejemplos:

La luz, las ondas de radio, microondas, rayos X...

- ❖ Según las dimensiones de propagación:

**Unidimensionales**, se propagan en una dimensión.

**Bidimensionales**, se propagan en dos dimensiones.

**Tridimensionales**, se propagan en tres dimensiones.

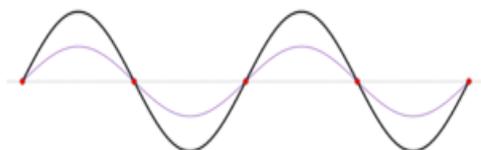


Imagen 2. Distintos tipos de ondas. <http://es.wikipedia.org>

- ❖ Según la dirección en que vibran las partículas del medio con relación a la dirección de propagación de la onda:

**Longitudinales:** La vibración de las partículas y la propagación de la onda es en la misma dirección. Las partículas del medio se comprimen y se dilatan a medida que va pasando la onda. El sonido es una onda longitudinal.

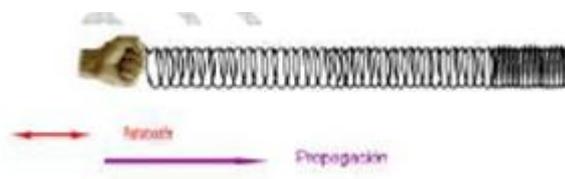


Imagen 3. Ondas longitudinales. <http://fisicayquimicaenflash.es>

**Transversales:** la vibración de las partículas es perpendicular a la dirección de propagación. Las olas del mar se desplazan hacia la orilla, mientras que las partículas del agua lo hacen verticalmente.

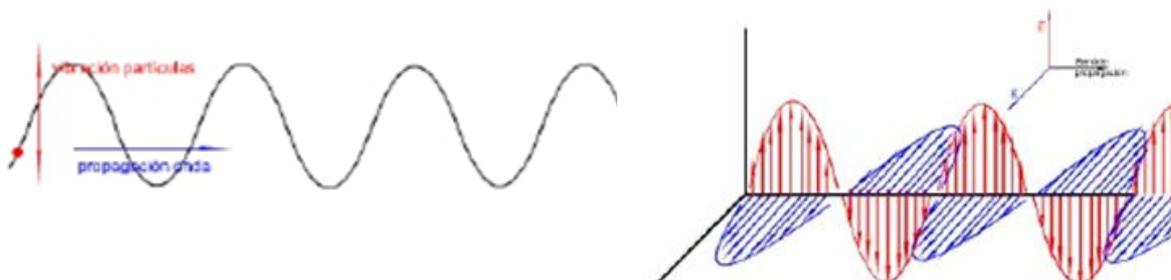


Imagen 4. Ondas transversales de distintos tipos. <http://fisicayquimicaenflash.es>

## 1.2 Características de las ondas



Imagen 5. Pulso y onda. <http://fisicayquimicaenflash.es>

**Pulso** corresponde a la perturbación originada por una oscilación completa del punto donde se produce la perturbación. Este viaja por el medio por el que se propaga la onda a una cierta velocidad (constante si el medio es homogéneo). Una onda suele estar constituida por una sucesión de pulsos. Cuando la perturbación que la origina es periódica se puede hablar de *trenes de onda* que serían el conjunto de pulsos.

**Período,  $T$** , es el tiempo que tarda un punto del medio en completar una vibración. La unidad en el SI es el segundo (s).

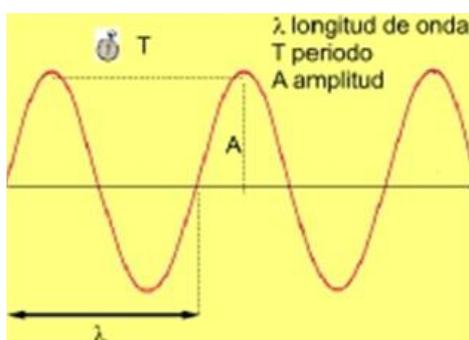


Imagen 6. Características de las ondas.

<http://fisicayquimicaenflash.es>

**Frecuencia  $f$** , es número de vibraciones que se produce en la unidad de tiempo. Se mide en Herz (1 Hz = 1 ciclo/s).

**Longitud de onda  $\lambda$** , es la distancia entre dos pulsos que se encuentran en el mismo estado de vibración. Se mide en m.

**Velocidad de propagación,  $v$** , es la velocidad con la que se propaga la onda..

$$v = \lambda T = \lambda f$$

**Elongación  $x$** , es la separación en cualquier momento, de cada partícula respecto de la posición de equilibrio.

**Amplitud  $A$** , es la elongación máxima de cualquier punto respecto de la posición de equilibrio.

Cuando una onda pasa de un medio a otro cambia alguna de sus magnitudes, como la longitud de onda y la velocidad de propagación. Si se difunde por un medio disminuye la amplitud. La frecuencia nunca cambia.

En una onda distinguimos:

**Cresta** es el punto más alto de la onda.

**Valle** es el punto más bajo de la onda.

**Foco** es el lugar donde se origina la perturbación.

## 2 El sonido

---

Lo que se conoce como sonido es la información que el cerebro procesa y que es recibida por el oído como onda acústica.

Las ondas sonoras son mecánicas y longitudinales. Cuando las partículas del aire oscilan de un lado a otro en la dirección de la propagación de la onda, hay ciertas zonas donde las moléculas se concentran y la presión es alta (compresiones) y otras en las que hay pocas moléculas y baja presión (dilataciones).

Son ondas tridimensionales, ya que se propagan en las tres dimensiones del espacio.

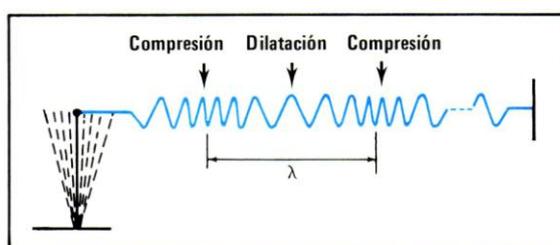


Imagen 7. Ondas sonoras producidas por un diapasón. <http://www.gobiernodecanarias.org>

### 2.1 Velocidad de propagación del sonido

La velocidad del sonido es la rapidez con que las ondas sonoras transportan esta energía, es decir, la rapidez con que se propaga.

Las ondas sonoras, como todas las ondas, se propagan a velocidad constante en un medio homogéneo.

El sonido se propaga con mayor velocidad en los sólidos que en los líquidos, y en estos con mayor velocidad que en los gases.

$$V_s > V_l > V_g$$

En los gases la velocidad de propagación del sonido depende de la temperatura, aumenta al aumentar la temperatura.

Por ejemplo a  $-15^{\circ}\text{C}$  la velocidad del sonido en el aire es de  $322,22\text{ m/s}$ , a  $0^{\circ}\text{C}$  es de  $331,4\text{ m/s}$  y a  $10^{\circ}\text{C}$  es de  $337,4\text{ m/s}$ .

En condiciones normales de presión (1 atm) y a  $20^{\circ}\text{C}$  de temperatura la velocidad del sonido en el aire es de  $340\text{ m/s}$

<i>Velocidad del sonido m/s (gases a <math>0^{\circ}\text{C}</math>)</i>		
<i>CO<sub>2</sub>.....265</i>	<i>O<sub>2</sub>.....316</i>	<i>Etanol...1275</i>
<i>Agua...1450</i>	<i>Cu.....3600</i>	<i>Al.....5100</i>

## 2.2 ¿Cómo nos llega el sonido?

Para percibir un sonido se necesita:

- Un foco sonoro, es el cuerpo que vibra.
- Un medio material elástico para que las partículas del medio vibren y se puedan propagar.
- Un receptor que capte la onda y la interprete.

El sonido se propaga por el aire en ondas de frente esférico que transmiten las variaciones de presión del aire al tímpano (membrana que separa el oído externo del oído medio), éste comienza a vibrar y transmite esta perturbación a la cadena de huesecillos que a su vez hacen de puente para la transmisión al oído interno donde las terminaciones nerviosas del nervio auditivo comunican una señal que el cerebro decodifica como sonido.

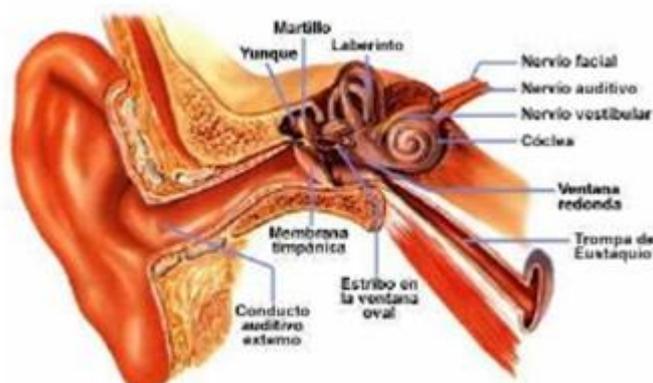


Imagen 8. Oído humano y sus partes. <http://fisicayquimicaenflash.es>

### 2.3 Reflexión: eco y reverberación

Si el sonido se propaga en un determinado medio (por ejemplo aire) y en su avance encuentra obstáculos (paredes y techo de una habitación, una montaña...) parte de las ondas vuelve al medio de partida, cambiando su dirección de propagación. A este fenómeno se le denomina reflexión.

Una consecuencia de ello son el **eco y la reverberación**.

**Eco** es la percepción de un mismo sonido. Se produce cuando se oye primero el sonido directo y luego el reflejado en una superficie que está suficientemente alejada.

El oído humano sólo puede percibir sonidos, como distintos, cuando están separados por un tiempo de una décima de segundo ( $1/10 = 0,1$  s). Esto quiere decir que entre el momento de emitir el sonido y el instante en que se percibimos su reflejo o eco deben transcurrir, al menos, un tiempo de 0,1 segundo; de no ser así los dos sonidos se perciben como uno solo.

Si tenemos en cuenta que el sonido se propaga con velocidad constante a 340 m/s. El espacio recorrido en una décima de segundo es de 34 metros. Pero como el camino de ida es igual al de vuelta, el sonido tarda en recorrer la mitad en cada tramo: 17 metros. Para que se produzca el eco, la onda sonora estará a 17 metros o más del obstáculo.

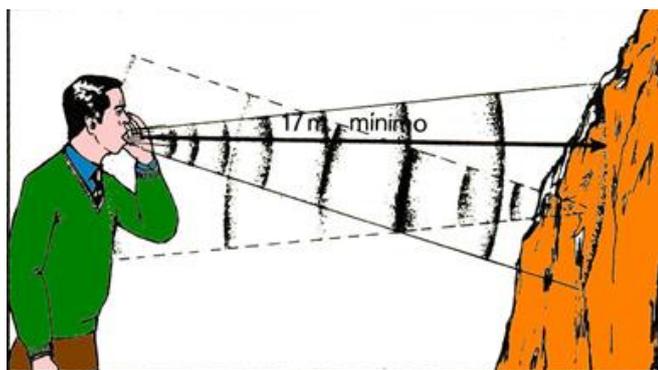


Imagen 9. Reflexión del sonido. <http://www.gobiernodecanarias.org>

**Reverberación** se produce cuando la distancia a la superficie que produce la reflexión del sonido está a menos de 17m. En este caso el sonido directo y el reflejado se confunden en uno sólo, produciendo una audición confusa. Esto ocurre en muchos locales.

Para evitar este fenómeno se instalan en las paredes, suelos etc. materiales absorbentes que impiden la reflexión de las ondas sonora (cortinas, alfombras etc.).

### 2.4 Cualidades del sonido

- ❖ *Intensidad* es una cualidad que permite identificarlos sonidos como fuertes o débiles. La intensidad aumenta con la amplitud de la onda y disminuye a medida que nos alejamos del foco sonoro.

La intensidad física de un sonido y la intensidad de la sensación sonora (sonoridad) que ese sonido produce en nuestro oído son magnitudes distintas.

La sonoridad se mide en **decibelios (db)**.

El oído humano no percibe todos los sonidos. El intervalo de audición normal a 1000Hz de frecuencia está comprendido entre 0 db y 120 db (umbral de dolor)

Según la OCDE el nivel máximo de ruido admisible es de 65db.

<b>Niveles de intensidad sonora</b>	
Avión militar.....	120
Tráfico intenso.....	80
Radio volumen bajo....	40

- ❖ **Tono**, esta cualidad permite identificar los sonidos, según la frecuencia, como agudos (entre 5000 y 20000Hz ,mayor frecuencia) o graves (menor frecuencia, entre 20 y 300Hz)  
El oído humano solo percibe sonidos cuya frecuencia está comprendida entre 20 y 20000 Hz. Por debajo de 20Hz son infrasonidos y por encima de 20000 Hz son ultrasonidos.



Imagen 10. <http://es.wikipedia.org>

- ❖ **Timbre**, esta cualidad está relacionada con la forma de las ondas; permite identificar dos sonidos de la misma intensidad y tono. El oído humano permite reconocer a dos personas diferentes o el sonido producido por dos instrumentos distintos.

**Práctica:**

**Número 1**

*Busca en Internet información de los efectos que produce los ruidos y las medidas que serían necesarios adoptar para protegerse de ellos.*

### 3 Ultrasonidos

---

Son los sonidos de frecuencia superior a 20.000 Hz.

Algunos animales como el perro, el murciélago, la ballena y el delfín son capaces de percibir ultrasonidos de 100.000Hz

Algunas aplicaciones de los ultrasonidos:

En medicina las exploraciones mediante ecografías.



Imagen 11.Ecografía. <http://e-ducativa.catedu.es>

En la industria esterilización de conservas, depuración del aire, homogeneización de la leche etc.

En el mar la localización de fondos marinos, bancos de pesca, submarinos o la localización de cualquier cuerpo sumergido. Para ello se utiliza *el sonar* que funciona emitiendo ultrasonidos y midiendo el tiempo que transcurre desde el momento de la emisión hasta el momento en que se recibe la onda reflejada en el cuerpo sumergido.

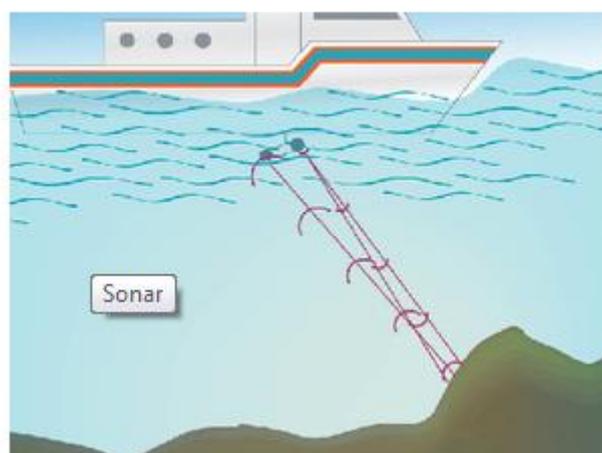


Imagen 12. Aplicación de ultrasonidos. <http://e-ducativa.catedu.es>

## 4 La luz

Se ondas transversales y electromagnéticas, es decir propagan su energía por medio de perturbaciones eléctricas y magnéticas que vibran perpendicularmente. Son ondas tridimensionales. Se necesita energía para producir luz y los objetos adquieren energía al absorber luz.

No necesita ningún soporte material, aunque también puede hacerlo a través de la materia; la velocidad en los gases es mayor que en los líquidos y en estos mayor que en los sólidos. La velocidad de propagación en el vacío es de 300.000 km/s.

La luz se propaga en línea recta; a estas líneas rectas las llamamos *rayos*.

La propagación rectilínea de la luz se demuestra en la formación de **sombras**.

La sombra es la zona oscura que aparece cuando la luz encuentra en su propagación un cuerpo opaco. Tiene la forma del cuerpo que la causa y se deforma según la orientación relativa del foco y la pantalla. Si el foco de luz es extenso, además de la zona de sombra y la zona iluminada, aparece una zona parcialmente iluminada llamada **penumbra**.

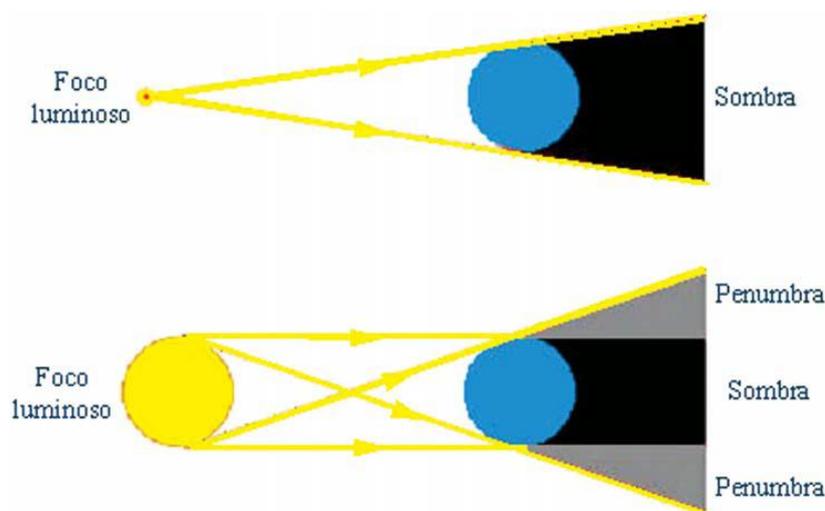


Imagen 13. Formación de sombra y penumbra. <http://e-ducativa.catedu.es>

Un caso particular de sombras y penumbras es el fenómeno de los **eclipses**.

Un eclipse se produce cuando un astro se interpone entre otros dos, uno luminoso y el otro no.

**Eclipse de Sol.** Los eclipses de Sol se producen porque la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra. Puede haber zonas de la Tierra totalmente oscurecidas, en sombra, donde el eclipse es total. En las zonas de penumbra el eclipse es parcial.

**Eclipse de Luna.** Los eclipses de Luna se producen porque la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna. El eclipse total de Luna se produce cuando la sombra de la Tierra tapa completamente a la Luna. Si sólo tapa una parte, el eclipse es parcial.

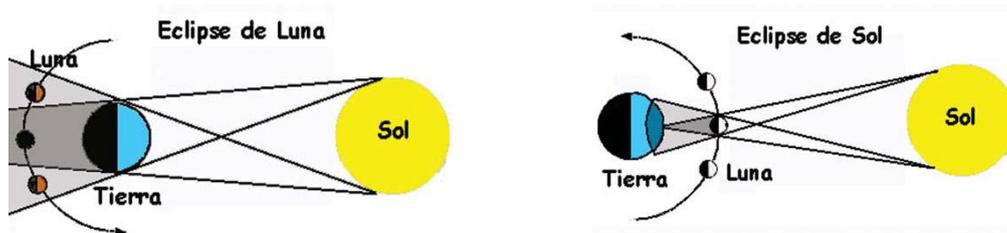


Imagen 14. Formación de los eclipses de luna y de sol. <http://e-educativa.catedu.es>

#### 4.1 Clasificación de los cuerpos

Los cuerpos se clasifican según la cantidad de luz que dejan pasar en:

1. *Transparentes* son los cuerpos que dejan pasar una gran parte de la luz que les llega y permiten ver los objetos a través de ellos  
Ejemplo: aire, agua, vidrio
2. *Opacos* estos cuerpos no dejan pasar la luz  
Ejemplo: la madera, los metales.
3. *Translúcidos* estos cuerpos solo dejan pasar una parte de la luz que reciben; los objetos que vemos a través de ellos se muestran borrosos.  
Ejemplo: Algunos plásticos y algún tipo de vidrio

#### 4.2 Reflexión y refracción de la luz

Cuando la luz incide sobre la superficie de separación de dos medios, como aire y vidrio:

1. Una parte de la luz cambia de dirección y regresa al medio, **se refleja**.  
El rayo reflejado es el que llega a nuestros ojos y permite ver el objeto.
2. Otra se propaga en el segundo medio con un cambio en la dirección y de velocidad de propagación (cambia la trayectoria) **se refracta**.

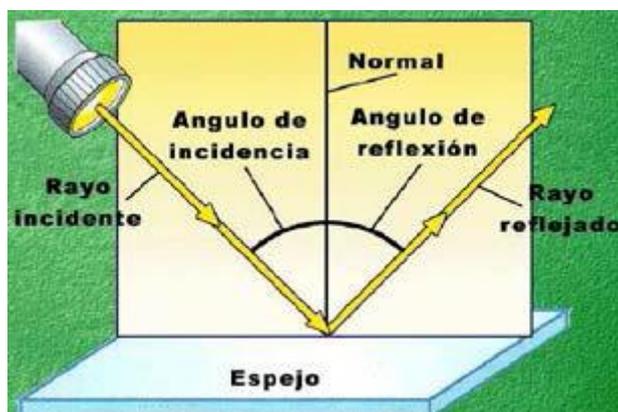


Imagen 15. Reflexión de la luz. <http://eda.educarex.es/portaleda>

La luz nos permite ver los objetos porque estos reflejan una parte de la luz que les llega y esta luz reflejada llega hasta nuestros ojos.

**La Reflexión de la luz** viene regida por dos leyes:

- ❖ El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado están en el mismo plano.
- ❖ El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

La luz que incide en una superficie irregular se dispersa en todas las direcciones y no se puede formar una imagen. Si la superficie es plana actúa como un espejo y se forma la imagen



Imagen 16. Refracción de la luz. <http://eda.educarex.es/portaleda>

**La Refracción de la luz:**

Se define índice de refracción  $n=c/v$ ;  $c$ =velocidad de la luz en vacío;  $v$  velocidad de la luz en el medio.

Los rayos de luz que pasan del aire al agua disminuyen su velocidad de propagación, aproximándose el rayo refractado a la normal de la superficie que separa ambos medios. De la misma manera, los rayos procedentes de un foco de luz que está dentro del agua se refractan al salir al aire, pero en este caso, como la velocidad aumenta al pasar al aire, el rayo refractado se aleja de la normal a la superficie de separación. Las trayectorias son reversibles.

Material	Índice de refracción
Vacío	1
Aire (*)	1,0002926
Agua	1,3330
Cuarzo	1,544
Vidrio (corriente)	1,54
Diamante	2,42

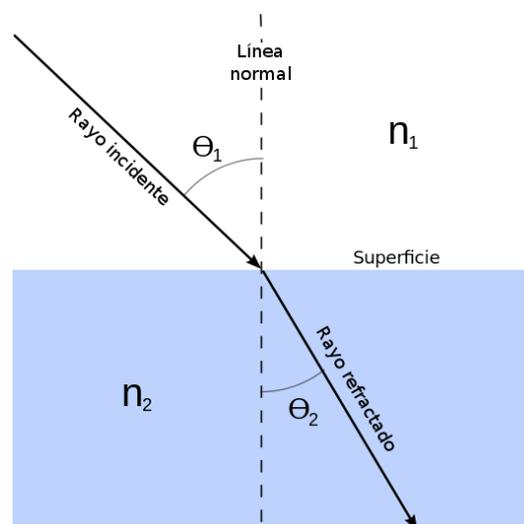


Imagen 17. Refracción de la luz. <http://es.wikipedia.org>

### ***Algunos efectos de la refracción:***

Si ponemos una moneda en un recipiente no la vemos; si añadimos agua llega un momento que la vemos.

El lapicero parece que se ha roto.



Imagen 18. Efectos de la refracción de la luz. <https://avanza.educarex.es>

### **4.3 Dispersión de la luz**

La luz blanca es una mezcla de luces de distintos colores: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta.

La dispersión es la descomposición de la luz en las longitudes de onda que la componen.

Cuando un haz de luz blanca procedente del sol atraviesa un prisma de cristal, las distintas radiaciones monocromáticas son tanto más desviadas por la refracción cuanto menor es su longitud de onda. De esta manera, los rayos rojos son menos desviados que los violáceos y el haz primitivo de luz blanca, así ensanchado por el prisma, se convierte en un espectro electromagnético en el cual las radiaciones coloreadas se hallan expuestas sin solución de continuidad, en el orden de su longitud de onda, que es el de los siete colores ya propuestos por Newton: violeta, índigo, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo (Así como, en ambos extremos del espectro, el ultravioleta y el infrarrojo, que no son directamente visibles por el ojo humano, pero que impresionan las placas fotográficas). Es sabido desde la antigüedad que la luz solar, al pasar por cristales transparentes o joyas de varias clases, produce brillantes colores.

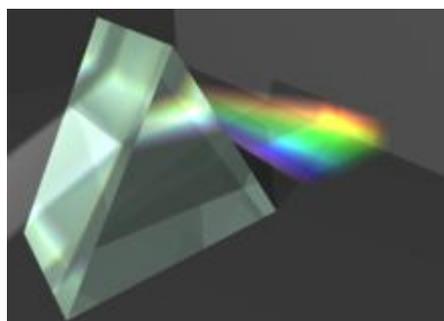


Imagen 19. Descomposición de la luz. <http://es.wikipedia.org>

#### 4.4 Espectro electromagnético

Se llama espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas

El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio.



Imagen 20. Espectro electromagnético. <http://www.educaplus.org>

La gama de longitudes de onda que corresponden a la luz visible se llama espectro visible.

La energía de una radiación se mide por su longitud de onda o por su frecuencia. Como todas las radiaciones se propagan en el vacío a la misma velocidad 300000 km/s, cuanto mayor es la frecuencia menor es la longitud de onda y viceversa:

$$v = \lambda \cdot f$$

Las frecuencias van desde  $10^6$  Hz en las ondas de radio hasta  $10^{20}$  Hz en los rayos  $\gamma$ .

#### 4.5 El color

Un cuerpo opaco iluminado por luz blanca refleja un color o una mezcla de colores, absorbiendo el resto. El color o colores que refleja es lo que percibimos como **color del cuerpo**. Por ejemplo, un cuerpo es rojo porque absorbe todos los colores y refleja el rojo.

Un cuerpo es blanco cuando refleja todos los colores y es negro cuando los absorbe. El color de un cuerpo depende del color de la luz con que se le ilumine.

Por ejemplo, un cuerpo blanco iluminado por una luz roja se ve rojo.

Los cuerpos transparentes se ven del color de la luz que no es absorbida.

#### Práctica: 2

Busca información sobre la contaminación lumínica, sus consecuencias y formas de evitarla.

## Actividades

### Actividad 1:

Clasifica las siguientes ondas según el modo de propagación.

- Las ondas de radio.
- Las ondas producidas al arrojar una piedra a un lago.
- La luz de una linterna.
- Las ondas producidas al estirar un muelle.

### Actividad 2

Indica la diferencia.

- Entre amplitud y elongación.
- Periodo y frecuencia.

### Actividad 3

Completa las frases sobre la clasificación de las ondas:

- Las ondas \_\_\_\_\_ se pueden propagar en el vacío.
- Todas las ondas \_\_\_\_\_ son transversales.
- Las ondas que necesitan un medio para propagarse se llaman \_\_\_\_\_.
- La luz es una onda \_\_\_\_\_.
- Todas las ondas transversales se \_\_\_\_\_ perpendicularmente a la dirección de \_\_\_\_\_.

### Actividad 4

Indica el concepto al que corresponde cada frase:

- Una onda sonora choca contra una pared.
- Nuestro oído es capaz de distinguir el sonido incidente y reflejado a distancias iguales o mayores a 17m.
- Nuestro oído no es capaz de distinguir el sonido incidente y reflejado a distancias menores de 17 m.

### Actividad 5

Indica cómo se llaman una de las características del sonido:

- Permite distinguir sonidos agudos y graves.
- Se relaciona con la frecuencia.
- Relaciona con la amplitud.
- Permite distinguir sonidos fuertes y débiles.
- Se relaciona con la forma de las ondas.

### Actividad 6

Indica:

- Entre que valores de frecuencias el oído humano percibe sonidos.
- Cómo se llaman los sonidos de frecuencia menor a 20 Hz.
- Los ultrasonidos son los sonidos de frecuencia superior a \_\_\_\_\_.
- Alguna aplicación de los ultrasonidos.
- ¿Qué es un sonar?

### Actividad 7

Indica las diferencias:

- Entre una onda sonora y la luz.
- Entre la reflexión y la refracción de la luz.

### Actividad 8

Define:

- Índice de refracción.
- Espectro electromagnético.
- Dispersión de la luz.

### Actividad 9

La energía de una radiación depende de \_\_\_\_\_. La velocidad de la luz en el vacío es \_\_\_\_\_, luego las ondas de alta frecuencia tienen \_\_\_\_\_ corta, porque la velocidad es \_\_\_\_\_ y en el vacío siempre tiene el mismo valor.

### Actividad 10

Indica:

- De qué depende el color de un cuerpo
- En qué unidad se mide la intensidad sonora
- En qué unidades se mide la longitud de onda en el SI

## Ejercicios de autocomprobación.

### Ejercicio 1

Explica las características de una onda

### Ejercicio 2

Indica si son verdaderas las siguientes frases:

- Todas las ondas transversales son electromagnéticas.
- Todas las ondas sonoras son mecánicas
- Todas las ondas son tridimensionales
- La luz siempre se propaga en línea recta

### Ejercicio 3

Se provoca una vibración de 25 Hz en una cubeta de agua. Calcula la longitud de onda si la velocidad del movimiento es de 0,5 m/s

### Ejercicio 4

Existen unos silbatos que sirven para llamar a algunos animales, pero que no pueden ser oídos por el hombre ¿Cuál es la causa?

### Ejercicio 5

Un surfista observa que la distancia entre las crestas de dos olas es de 50m y se desplaza a una velocidad de 10m/s.

Calcula:

- El periodo de la onda
- La frecuencia
- Si se sube a la cresta de una de las olas ¿cuánto tiempo tarda en llegar a la orilla de la playa situada a 200m?

### **Ejercicio 6**

*El sonar de un barco emite señales que tardan 2s desde que se emiten hasta que rebota en un banco de peces y retorna al barco.*

- a) *¿A qué distancia del barco se encuentran los peces?*
- b) *¿En qué fenómeno físico se basa el sonar?*

*Dato: La velocidad del sonido en el agua del mar=5200km/h*

### **Ejercicio 7**

*Una persona que está en el campo ve un relámpago y 10s más tarde oye el trueno. ¿A qué distancia se encuentra de la tormenta?*

### **Ejercicio 8**

*Una emisora de radio emite a 90MHz. Calcula para esta onda:*

- a) *La velocidad de propagación*
- b) *Su frecuencia*
- c) *Su periodo*
- d) *La longitud de onda*

### **Ejercicio 9**

*Una estrella se encuentra a 4 años luz del Sistema Solar (un año luz es la distancia que recorre la luz en un año)*

- a) *Expresa la distancia en unidades del SI*
- b) *Si una nave espacial viajase a 15 veces la velocidad del sonido ¿Cuánto tiempo tardaría en llegar a la estrella?*

### **Ejercicio 10**

*Define índice de refracción y explica qué ocurre cuando un rayo pasa de un medio con un índice de refracción a otro medio en el que el índice de refracción es mayor.*

### **Ejercicio 11**

*Completa:*

*La energía de las ondas depende de la \_\_\_\_\_; si una onda es de longitud de onda alta tiene \_\_\_\_\_ frecuencia. ¿Por qué?*

## Soluciones a los ejercicios de autocomprobación.

### Ejercicio 1

Repasa el apartado 1.2

### Ejercicio 2

Repasa los tipos de ondas

- a) Todas las ondas transversales son electromagnéticas. F
- b) Todas las ondas sonoras son mecánicas. V
- c) Todas las ondas son tridimensionales. F
- d) La luz siempre se propaga en línea recta V

### Ejercicio 3

$v = \lambda \cdot f$ ;  $\lambda = v/f = 0,5/25 = 0,02\text{m}$

### Ejercicio 4

Los sonidos de frecuencia superior a 20000 Hz no les aprecia el oído humano. Estos silbatos emiten ultrasonidos, cuya frecuencia es superior a 20000 Hz

### Ejercicio 5

La distancia entre dos crestas consecutivas es la longitud de onda que es de 50m.

$v = \lambda \cdot f$ ;  $f = v/\lambda = 10/50 = 0,2\text{ Hz}$

$T = 1/f = 1/0,2 = 5\text{ s}$

La ola se supone se desplaza a velocidad constante:  $s = v \cdot t$ ;  $t = s/v = 200/10 = 20\text{s}$  tarda en llegar a la playa.

### Ejercicio 6

La velocidad hay que expresarla en m/s

$5200\text{km/h} = 1444,44\text{ m/s}$

- a) El tiempo que tarda el sonido en llegar y volver a la superficie es 2s. El tiempo que tarda en llegar es la mitad 1 s  
Como es un movimiento uniforme  $S = v \cdot t = 1444,44 \cdot 1 = 1444,44\text{m}$
- b) Se basa en el fenómeno de la reflexión del sonido.

### Ejercicio 7

La velocidad del sonido es de 340 m/s

Se considera un movimiento uniforme  $S = v \cdot t = 340 \cdot 10 = 3400\text{m}$  distancia a la que está la tormenta.

### Ejercicio 8

$90\text{ MHz} = 9 \cdot 10^7\text{ Hz}$  de frecuencia

- a) La velocidad es la de la luz  $3 \cdot 10^8\text{ m/s}$
- b)  $9 \cdot 10^7\text{ Hz}$  de frecuencia
- c)  $T = 1/f = 1,1 \cdot 10^{-8}\text{ s}$
- d)  $v = \lambda \cdot f$ ;  $\lambda = v/f = 3 \cdot 10^8 / 9 \cdot 10^7 = 3,33\text{m/s}$

### Ejercicio 9

- a) 1 año luz  $= 3 \cdot 10^8\text{ m/s} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600\text{ s} = 9,4 \cdot 10^{15}\text{ m}$
- b) Velocidad de la nave  $= 15 \cdot 340\text{ m/s} = 5100\text{ m/s}$
- c)  $V = S/t$ ;  $t = S/v = 9,4 \cdot 10^{15}\text{ m} / 5100\text{ m/s} = 1,84 \cdot 10^{12}\text{ s}$

### Ejercicio 10

Repasa el apartado 4.2 sobre reflexión y refracción de la luz

Se aproxima el rayo refractado a la normal

### Ejercicio 11

La energía de las ondas depende de la frecuencia; si una onda es de longitud de onda alta tiene baja frecuencia, porque la velocidad de la luz es constante y  $v = \lambda \cdot f$ , luego si la longitud de onda es alta la frecuencia es baja y a la inversa.

### **Bibliografía recomendada.**

[http://concurso.cnice.es/cnice2005/2006\\_ondas/index.htm](http://concurso.cnice.es/cnice2005/2006_ondas/index.htm)

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/dgfp/webadultos/scripts/plnParrafos5.asp?idCategoria=382>

[http://www.catedu.es/webcatedu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=343](http://www.catedu.es/webcatedu/index.php?option=com_content&view=article&id=343)

<http://recursostic.educacion.es>

<http://www.educaplust.org>

<http://www.fisicayquimicaflash.es>

<http://avanza.educarex.es>

[http://e-ucativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3000/3212/html/5\\_aplicaciones\\_de\\_las\\_ondas\\_sonoras.html](http://e-ucativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3000/3212/html/5_aplicaciones_de_las_ondas_sonoras.html)