

Tema 10: El Sonido y la Luz

Por Rubén Rodríguez Fernández

Revisado por Inmaculada Aranaz

Índice de contenidos

1 ¿Qué es el sonido?

- 1.1 ¿Cómo se produce el sonido?
- 1.2 ¿Cómo viaja el sonido?
- 1.3 ¿Cómo se percibe el sonido?

2 Cualidades sonoras

- 2.1 Sonoridad
- 2.2 Tono
- 2.3 Timbre

3 Reflexión del sonido: eco y reverberación

- 3.1 La contaminación acústica

4 ¿Qué es la luz?

5 Algunas propiedades de la luz

- 5.1 Propagación en línea recta
 - 5.1.1 Sombras, penumbras y eclipses
- 5.2 Reflexión de la luz
 - 5.2.1 Espejos planos
 - 5.2.2 Espejos curvos
- 5.3 Refracción de la luz
 - 5.3.1 Las Lentes

6 La luz y la materia: los colores

- 6.1 Los cuerpos transparentes. Mezcla aditiva de colores
- 6.2 Los cuerpos opacos. Mezcla sustractiva de colores

7 El ojo y la vista

8 Actividades

9 Recursos

Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)





1. Ondas en la superficie del agua.

Tanto la luz como el sonido son dos formas en las que se puede transmitir energía, y también información. De hecho, la mayoría de los animales en este planeta utilizan la luz o el sonido como principal medio de comunicación con su entorno. No es de extrañar que la vista y el oído jueguen un papel tan destacado en nuestra propia especie.

También ambos, luz y sonido, viajan en forma de ondas, similares a las que se forman al lanzar una piedra a un estanque. Sin embargo, mientras que el sonido necesita un medio material para transmitirse, la luz es capaz de viajar en el vacío.

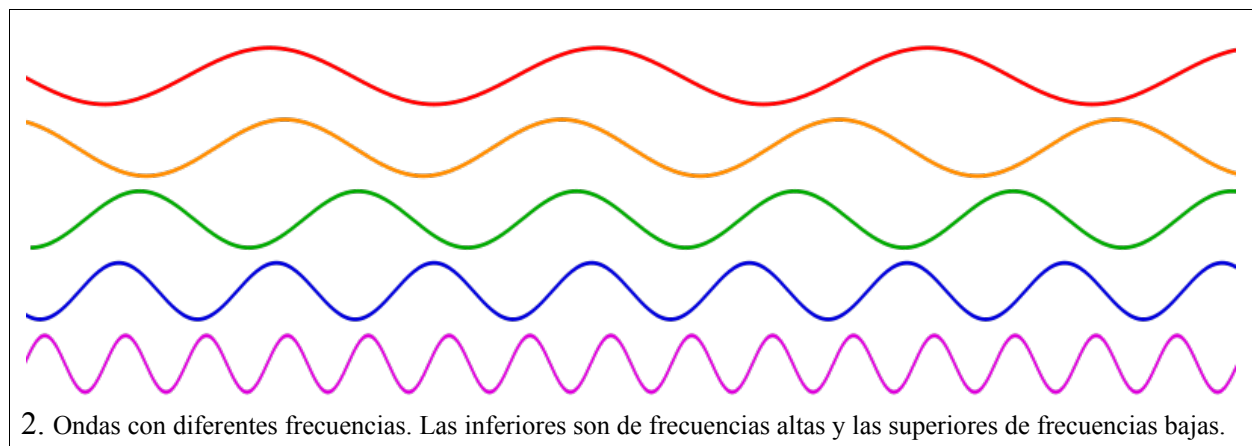
1 ¿Qué es el sonido?

1.1 ¿Cómo se produce el sonido?

Cualquier sonido se origina cuando un cuerpo vibra. Todo lo que vibra producirá un sonido, aunque no siempre lo podamos percibir con nuestro oído. La cuerda de una guitarra, por ejemplo, produce sonido al vibrar y transmitir esa vibración al aire que la rodea. Esa vibración llegará hasta nuestro oído, que percibirá el sonido si es lo suficientemente intenso. Con una banda de goma, una regla de plástico o una piel de un tambor ocurre lo mismo: es su vibración lo que crea el sonido, que se transmitirá luego, normalmente por el aire.

Cualquier objeto que vibra genera una **onda sonora** al comprimir y dilatar las partículas que lo rodean, normalmente aire. Esa onda sonora se propagará en todas las direcciones. Es decir, las partículas (de la cuerda, del aire o de un metal) se van transmitiendo unas a otras esa vibración y, sin que ellas se muevan de su sitio, lo que se va desplazando es la onda sonora.

Cuando tiramos una piedra en un estanque se producen unas ondas muy similares a las ondas sonoras. Las partículas de agua apenas se mueven de su posición, mientras que la onda viaja a grandes distancias. Y al igual que las ondas en el estanque puede ser grandes o pequeñas y viajar a diferente velocidad según la piedra que lancemos, las ondas sonoras también se distinguirán por su intensidad o por su frecuencia.



2. Ondas con diferentes frecuencias. Las inferiores son de frecuencias altas y las superiores de frecuencias bajas.

La **frecuencia** es una magnitud que mide el número de vibraciones u ondas que se transmiten en un segundo. Se mide en **hercios** (Hz): si una cuerda vibra 20 veces por segundo su frecuencia es de 20 Hz. La **intensidad** o amplitud de las ondas determinarán la potencia acústica. La percepción que tiene el hombre de esa potencia acústica es lo que conocemos como volumen, que suele medirse en **decibelios** (dB).

1.2 ¿Cómo viaja el sonido?

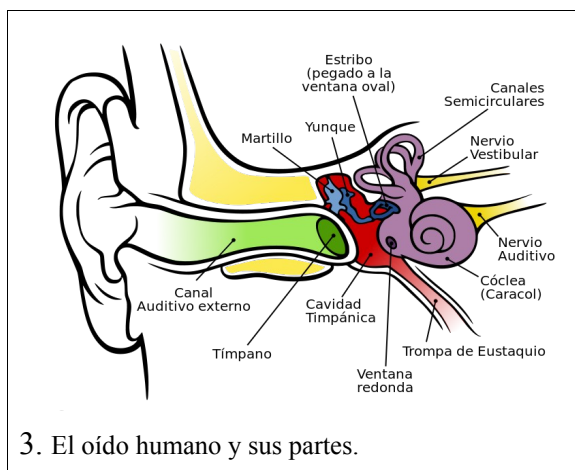
Como hemos mencionado, el sonido viaja en forma de ondas sonoras que van transmitiendo la vibración entre partículas. Por tanto, hace falta un medio material para que el sonido se transmita, y nunca se transmitirá en el vacío. También hemos mencionado que ese medio material suele ser el aire, ya que de él está formada la atmósfera de nuestro planeta.

Sin embargo, el sonido puede viajar por cualquier medio material en cualquier estado (sólido, líquido o gaseoso). De hecho, el sonido viaja a mayor velocidad por otros medios distintos del aire, como son el agua, la tierra o un metal. La velocidad de propagación de la onda sonora (velocidad del sonido) depende de las características del medio en el que se transmite dicha onda: presión, temperatura, densidad o humedad. En general, la velocidad del sonido es mayor en los sólidos que en los líquidos y en los líquidos mayor que en los gases (es decir, se transmite mejor la energía cuando las partículas están más juntas)

Medio	Velocidad (m/s)
Aire (20°C)	343
Agua (22°C)	1500
Madera	3900
Hormigón	4000
Acero	6100
Caucho	54

Tabla: Velocidades de propagación del sonido en diferentes medios

1.3 ¿Cómo se percibe el sonido?



El oído es el órgano especializado en captar los sonidos en la especie humana.

Cuando llega al oído una onda sonora de la frecuencia adecuada, la vibración del aire es recogida por una membrana, el **tímpano**. Las vibraciones del tímpano son transmitidas por una cadena de 3 huesecillos hacia la cóclea o **caracol**, que es el lugar donde las vibraciones sonoras se transforman en otra forma de energía, señales eléctricas, que viajarán por el nervio auditivo hasta el cerebro. Diferentes células nerviosas del caracol captan diferentes frecuencias y permiten distinguir todas las notas de una melodía. Oír, lo mismo que ver, son procesos que se producen realmente en el cerebro.

El hecho de que la mayoría de los animales posean dos oídos les permite localizar la dirección de la que llegan los sonidos.

2 Cualidades sonoras

2.1 Sonoridad

La sonoridad es una medida subjetiva de la **intensidad** con la que un **sonido** es percibido por el **oído** humano. La intensidad nos permite distinguir entre un sonido suave y un sonido fuerte. Se suele medir en **decibelios** (dB).

Se llama **umbral de audición** a la intensidad mínima de sonido que es capaz de percibir el oído humano; y **umbral de dolor** a la intensidad sonora a partir de la cual el sonido produce en el oído sensación de dolor.

2.2 Tono

El tono indica si el sonido es grave, agudo o medio, y viene determinado por la **frecuencia** de las ondas sonoras, medida en hercios (Hz).

Si la vibración es lenta (baja frecuencia), el sonido es grave.

Si la vibración es rápida (alta frecuencia), el sonido será agudo.

Se considera que el oído humano puede percibir ondas sonoras de frecuencias entre los 20 Hz (aproximadamente la nota más grave de un órgano de iglesia) y los 20.000 Hz. Las ondas que poseen una frecuencia inferior a la audible se denominan **infrasónicas**, y las de frecuencia superior, **ultrasónicas**.

2.3 Timbre

Una misma nota suena distinta si la toca una flauta, una trompeta o una guitarra, etc. Cada instrumento tiene un timbre que lo identifica y lo diferencia de los demás. Con la voz sucede lo mismo. El timbre nos permitirá distinguir si la voz es áspera, dulce, ronca o aterciopelada. También influye en la variación del timbre la calidad del material que se utilice. Así pues, el sonido será claro, sordo, agradable o molesto.

3 Reflexión del sonido: eco y reverberación

Al igual que las ondas formadas en un estanque pueden rebotar en las paredes del mismo, las ondas sonoras pueden rebotar (reflejarse) cuando chocan con un obstáculo. El **eco** es un fenómeno acústico producido por la reflexión del sonido.

El oído humano puede percibir como distintos dos sonidos si entre ellos hay un intervalo de una décima de segundo (0,1 s). Si tenemos en cuenta que la velocidad del sonido en el aire es aproximadamente de 340 m/s, en 0,1 s el sonido recorrerá una distancia de

$$s = v \cdot t = 340 \text{ m/s} \cdot 0,1 \text{ s} = 34 \text{ m}$$

Si nosotros producimos el sonido que se recibirá como eco, el obstáculo que refleje el sonido deberá estar situado a una distancia mínima de 17 metros (34/2, dado que el camino es de ida y vuelta).



4. El eco en un edificio.



5. El murciélago usa sus orejas como un radar para captar el eco y orientarse en la oscuridad.

Si la distancia es menor de 17 metros, no seremos capaces de percibir el eco como un segundo sonido, sino que nos parecerá que el sonido permanece más tiempo. Este fenómeno se conoce como **reverberación** y se puede apreciar en grandes salas con paredes poco absorbentes.

Algunos edificios poseen salas famosas por los efectos sonoros que se producen al reflejarse el sonido. En ellas pueden oírse claramente conversaciones en voz baja a grandes distancias gracias a la disposición de sus paredes y techos. Ej: Sala de los secretos (Monasterio del Escorial), Catedral de San Pablo (Londres). En algunas estaciones de metro, la curvatura de sus bóvedas produce el mismo efecto.

Ecolocación en animales

Muchos animales, como los murciélagos y muchos mamíferos marinos (delfines o ballenas), utilizan su fino oído para orientarse en la oscuridad. Emiten sonidos y con los ecos recibidos son capaces de construir una “imagen” de su entorno muy detallada, que les permite “ver” de noche o en aguas muy turbias.

Si te mueves a oscuras por tu casa, descubrirás

que también tienes cierta capacidad para situarte basándote en el sonido de tus pasos o tu respiración. En tu caso, tal vez esa capacidad está muy limitada, pero las personas ciegas logran desarrollarla enormemente.

El sonar de los barcos y submarinos utiliza el mismo principio: se forma una imagen emitiendo sonidos y escuchando el eco, y de esta manera se pueden localizar otros barcos, bancos de peces o la profundidad del fondo.

3.1 La contaminación acústica

Se llama contaminación acústica (o contaminación sonora) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. El término "contaminación acústica" hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas que produce efectos negativos sobre la salud física y mental de los seres vivos.

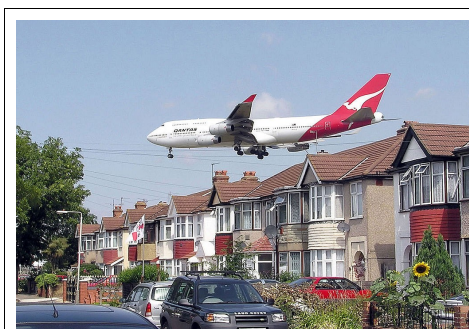
Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla adecuadamente.

Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas actividades humanas relacionadas con el transporte, las obras públicas, el ocio y las industrias.

Los principales riesgos para la salud, tanto física como mental, son los siguientes:

- Pérdida de capacidad auditiva
- Insomnio
- Cansancio
- Irritabilidad
- Mayor riesgo de accidentes

Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 70 decibelios (dB), como el límite superior deseable. En España, se establece como nivel de confort acústico los 55 dB. Por encima de este nivel, el sonido resulta pernicioso para el descanso y la comunicación.



6. Contaminación acústica en un barrio próximo a un aeropuerto.

Aislantes acústicos: cuando lo que queremos es impedir que el sonido entre o salga de un recinto (insonorizarlo) utilizamos materiales que reflejan el sonido. En otras ocasiones (auditorios, por ejemplo) se emplean materiales que absorben el sonido para evitar reverberaciones y mejorar su acústica. Materiales como el caucho, espumas o algunas maderas son los más empleados.

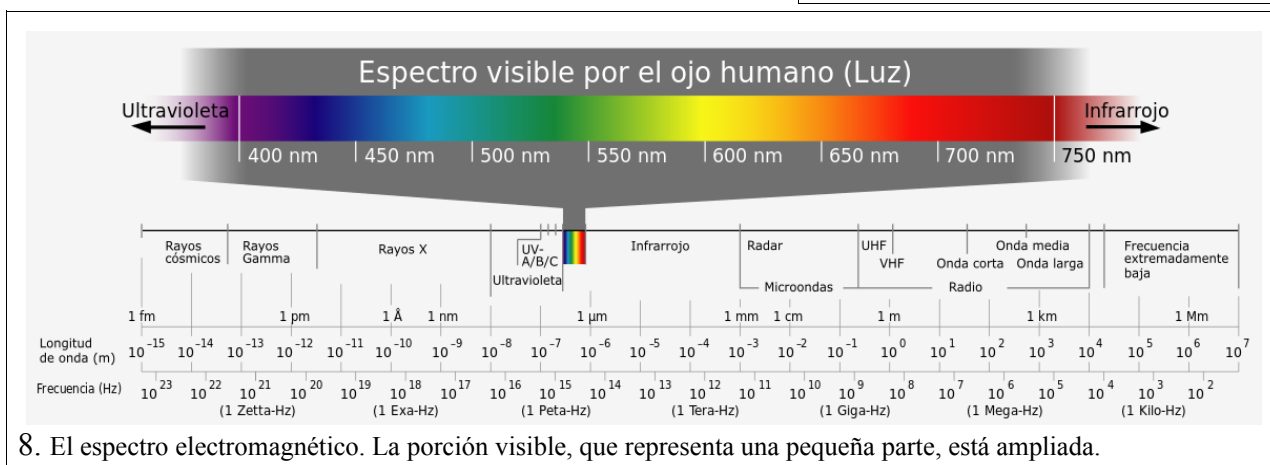
4 ¿Qué es la luz?

Solemos identificar con este término solamente a la luz que puede ser percibida por nuestro ojo. Sin embargo, en física, el término luz se usa en un sentido más amplio e incluye todo el campo de la radiación conocido como **espectro electromagnético**. La expresión **luz visible** señala específicamente la pequeña porción del espectro que nuestro ojo puede captar.

El **espectro electromagnético** incluye, además de la luz visible, otros tipos de luz que, aunque no se puedan ver con el ojo desnudo, nos resultan muy familiares y son utilizados constantemente en nuestra vida diaria: luz infrarroja (con ella funcionan los mandos a distancia), rayos X (radiografías), microondas, ondas de radio y tv.



7. La luz se transmite en línea recta.



8. El espectro electromagnético. La porción visible, que representa una pequeña parte, está ampliada.

5 Algunas propiedades de la luz

La luz también viaja, al igual que el sonido, en forma de ondas. Por ello también puede sufrir los fenómenos de refracción (cambia de velocidad al cambiar de medio) y reflexión (rebote). Sin embargo, hay algunos aspectos que hacen que se comporte de modo muy diferente al sonido. Por ejemplo, puede viajar a través del vacío, y lo hace a una velocidad muy superior a la de cualquier sonido.

5.1 Propagación en línea recta

Una de las propiedades de la luz más evidentes a simple vista es que se propaga, en principio, en línea recta. Lo podemos ver, por ejemplo, en la propagación de un rayo de luz a través una habitación polvorienta o en la niebla. Los faros de un coche o una sencilla linterna nos pueden iluminar al respecto.

La luz se propaga en el vacío a una velocidad de 300.000 km/s, y es la misma para todas las longitudes de onda del espectro visible. En otros medios esta velocidad siempre será menor, y diferente para cada medio y tipo de luz, lo que provoca cambios de dirección de los rayos de luz, y con ello los efectos de refracción y dispersión.

Cuando la luz atraviesa sustancias materiales su velocidad se reduce y varía para cada una de las distintas longitudes de onda del espectro, es decir, cada uno de los “colores”. Este efecto, conocido como **dispersión**, desvía más o



9. Dispersión de la luz por un prisma.

menos los distintos colores y por tanto los separa. Gracias a este fenómeno podemos ver los colores del arco iris, que se forma al atravesar la luz las gotas de agua de la atmósfera, un prisma, o un CD. El color azul del cielo se debe a la luz del sol dispersada por la atmósfera.

5.1.1 Sombras, penumbras y eclipses

De la propagación en línea recta de la luz y su encuentro con objetos surgen las **sombras**. Si interponemos un cuerpo **opaco** en el camino de la luz y a continuación una pantalla, obtendremos sobre ella la sombra del cuerpo. Si la fuente de luz se encuentra lejos del cuerpo se producirá una sombra definida. Si se acerca la fuente de luz al cuerpo surgirá una sombra en la que se distinguen una región más clara denominada **penumbra** y otra más oscura denominada **umbra**.

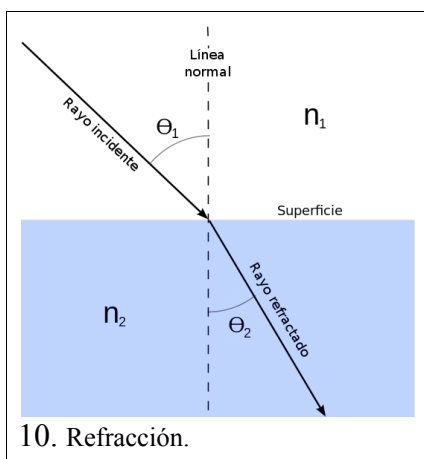
Los eclipses son ejemplos de sombras producidas cuando la Tierra bloquea la llegada de la luz del Sol a la Luna (eclipse lunar), o bien cuando la luna proyecta su sombra sobre la Tierra (eclipse solar). En este último caso, puede haber una pequeña zona de la tierra que queda totalmente en sombra (eclipse total) mientras que otras zonas quedan en penumbra (eclipse parcial), ya que en ellas la Luna no llega a tapar completamente al Sol.

5.2 Refracción de la luz

La **refracción** es el cambio brusco de dirección que sufre la luz al cambiar de medio. Este fenómeno se debe al hecho ya comentado de que la luz se propaga a diferentes velocidades según el medio por el que viaja. El cambio de dirección es mayor cuanto mayor es el cambio de velocidad.

En la refracción se cumplen unas leyes muy sencillas:

- 1ª ley: El rayo incidente, el rayo refractado y la normal (línea perpendicular al plano que separa los dos medios) se encuentran en un mismo plano.
- 2ª ley: El rayo de luz se alejará de la normal cuando pase de un medio a otro en el que la luz se propague a mayor velocidad, y se acercará a ella cuando ocurra lo contrario.

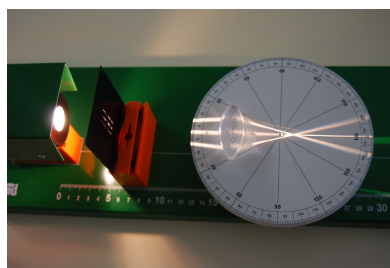


10. Refracción.

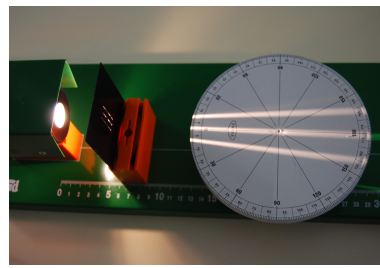
Ejemplos muy comunes de la refracción son la ruptura aparente que se ve en un lápiz al introducirlo en agua o los espejismos que se observan en las carreteras en un día de calor.



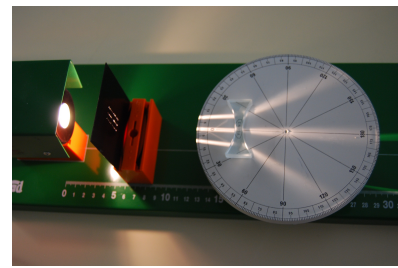
11. Espejismo.



12. **Lente convexa:** los rayos de luz se juntan en el foco



13. Los rayos de luz, sin obstáculos, viajan en línea recta

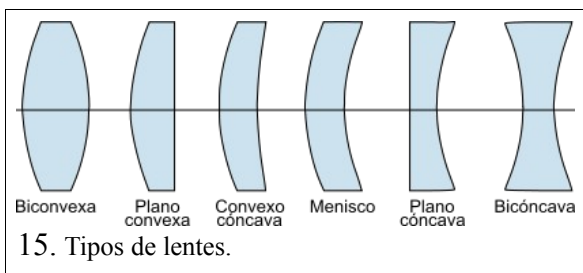


14. **Lente cóncava:** los rayos de luz se separan

5.2.1 Las Lentes

Las lentes son objetos transparentes (normalmente de vidrio), limitados por dos superficies, de las que al menos una es curva.

Las lentes se basan en el fenómeno de refracción para desviar los rayos de luz y conseguir diferentes efectos (ampliar, corregir la imagen, etc.). Se emplean lentes para corregir los problemas de visión en gafas o lentillas. También se usan lentes, o combinaciones de lentes y **espejos**, en **telescopios** y **microscopios**, cámaras de fotos o vídeo y en muchas otras herramientas.



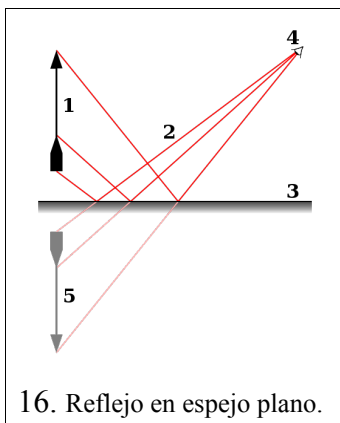
15. Tipos de lentes.

Las lentes, según la forma que adopten, pueden ser convergentes o divergentes.

Las lentes convergentes son más gruesas por su parte central y más estrechas en los bordes. Se denominan así debido a que unen (convergen), en un punto determinado que se denomina **foco**, todo haz de rayos paralelos al eje principal que pase por ellas.

Las lentes divergentes son más gruesas por los bordes y más estrechas el centro. Se denominan así porque hacen divergir (separan) todo haz de rayos paralelos al eje principal que pase por ellas. Las prolongaciones de estos rayos convergen en el **foco imagen** (situado del lado del que viene la luz).

5.3 Reflexión de la luz



16. Reflejo en espejo plano.

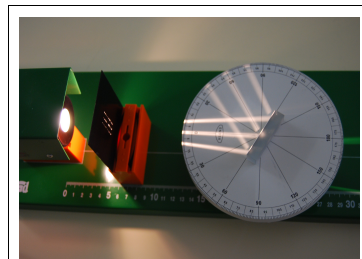
Al incidir la luz en un cuerpo, la materia de la que está constituido retiene unos instantes su energía y a continuación la reemite en todas las direcciones. Este fenómeno se denomina **reflexión**. Sin embargo, en algunas superficies lisas, la mayor parte de la radiación se pierde, excepto la que se propaga con el mismo ángulo que incidió, es decir, la luz “rebota”. Ejemplos simples de este efecto son los espejos, los metales pulidos o la superficie del agua.

5.3.1 Espejos

Los espejos son objetos que reflejan casi toda la luz que choca contra su superficie. La luz se refleja siguiendo las leyes de la reflexión.

- 1ª ley: El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal (línea perpendicular al espejo), se encuentran en un mismo plano.
- 2ª ley: El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

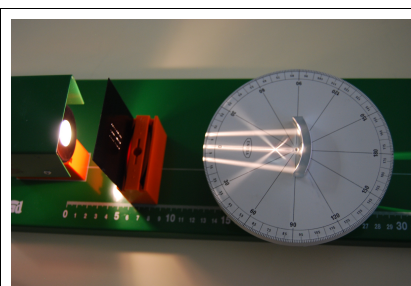
El ejemplo más sencillo es el espejo plano. En él, un haz de rayos de luz paralelos puede cambiar de dirección completamente en conjunto y continuar siendo un haz de rayos paralelos. Se produce así una imagen virtual del objeto con el mismo tamaño y forma que el real pero invertida (ver actividad nº 10).



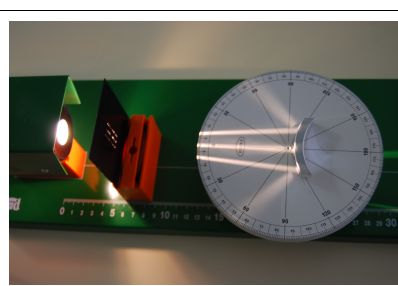
17. Espejo plano.

También existen espejos curvos, que pueden ser cóncavos o convexos.

En un espejo cóncavo todos los rayos que inciden paralelos al eje del espejo se reflejan y se concentrarán en el foco. En un espejo convexo todos los rayos que incidan paralelos al eje se dispersarán.



18. **Espejo cóncavo:** concentra los rayos en el foco



19. **Espejo convexo:** separa los rayos de luz

Podemos utilizar una simple cuchara para comprobar el funcionamiento de un espejo cóncavo o convexo, según en qué lado de la cuchara nos fijemos.

6 La luz y la materia: los colores

Todo cuerpo iluminado absorbe una parte de la luz que recibe (las ondas electromagnéticas) y refleja otra parte.

Las ondas reflejadas por un cuerpo, o que lo atraviesan, son captadas por el ojo e interpretadas en el cerebro como distintos colores según las longitudes de ondas correspondientes.

Podemos ver los objetos que nos rodean gracias a la luz que estos reflejan o que los atraviesa, y los vemos de un color u otro según qué parte de la luz llega a nuestros ojos.

Los cuerpos también se diferencian por su capacidad para ser atravesados por la luz y se clasifican en:

- Opacos: no dejan pasar la luz.
- Translúcidos: dejan pasar parte de la luz a su través, aunque refractada (desviada).
- Transparentes: dejan pasar la luz sin apenas desviarla, por lo que se ven imágenes nítidas a su través.

6.1 Los cuerpos transparentes. Mezcla aditiva de colores

En la denominada síntesis aditiva (comúnmente llamada "superposición de colores luz") el color blanco resulta de la suma de todos los colores, mientras que el negro es la ausencia de color.

Un filtro (el cristal de unas gafas de sol, por ejemplo) se verá negro si no deja pasar ningún color; se verá rojo si deja pasar el color rojo; y se verá amarillo si deja pasar los colores verde y rojo, que al sumarse dan el amarillo.

6.2 Los cuerpos opacos. Mezcla sustractiva de colores

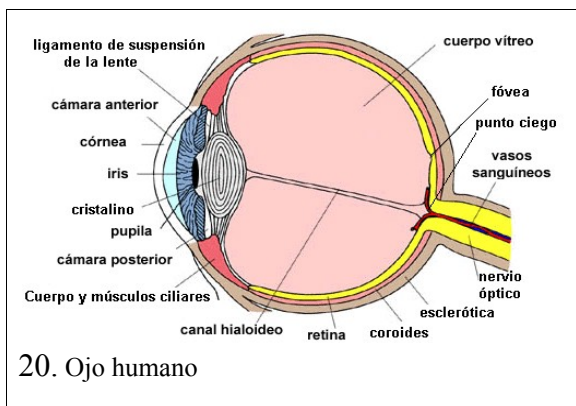
En la síntesis sustractiva (mezcla de pinturas, tintes, y colorantes para crear colores) el blanco solo se da bajo la ausencia de pigmentos y utilizando un soporte de ese color, mientras que el negro es resultado de la superposición (suma) de los colores cian, magenta y amarillo.

Si un objeto absorbe toda la luz y no refleja ningún color, lo veremos como negro; si refleja toda la luz, lo veremos como blanco; si vemos un objeto de color rojo es porque la luz que refleja es la porción roja del espectro visible; y si lo vemos amarillo es porque refleja la luz verde y roja, que al sumarse dan el amarillo.

Pero si, en vez de iluminar con luz blanca, que contiene todos los colores, iluminamos los cuerpos con una porción de esa luz, los efectos pueden ser distintos. Por ejemplo, si iluminamos una bola de billar blanca con luz verde, la veremos verde. Pero si iluminamos una bola azul con luz verde, la veremos negra, ya que la bola absorbe ese color, no lo refleja y no llegará a nuestro ojo.

Todos estos principios son muy usados para diferentes fines: pintura, trucos de fotografía o televisión, etc.

7 El ojo humano



20. Ojo humano

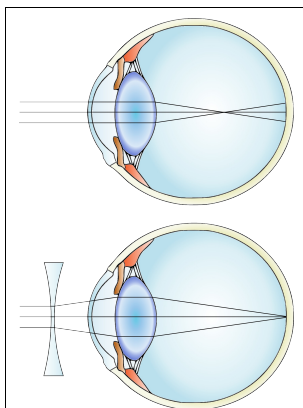
El ojo humano es un órgano complejo que funciona de modo similar a una cámara fotográfica. Capta la luz y la transforma en impulsos nerviosos que viajan por el **nervio óptico** hasta el cerebro, que es donde realmente se perciben las imágenes. Consta de las siguientes partes:

- **Esclerótica:** capa externa del ojo (de color blanco). Es opaca, salvo en su parte frontal, transparente, que recibe el nombre de **córnea**.
- **Pupila:** abertura por la que entra la luz al interior del ojo. Se suele ver negra, aunque al usar una luz fuerte (el flash de una cámara) se ve rojo por los vasos sanguíneos que riegan la retina.
- **Iris:** regula el paso de luz aumentando o reduciendo el tamaño de la pupila. Suele ser de color.
- **Cristalino:** funciona como una lente que enfoca la imagen para que se forme justo en la retina.
- **Retina:** capa que recubre el interior del ojo, formada por millones de células sensibles a la luz llamadas conos y bastones. Los **bastones** son muy numerosos y muy sensibles a la luz, mientras que los **conos**, menos sensibles y más escasos que los bastones, permiten la visión en color (los hay de tres tipos, que detectan los colores azul, verde o rojo).

El ojo humano sólo percibe los colores cuando la iluminación es abundante, debido a la poca sensibilidad de los conos. Con poca luz se ve en blanco y negro, ya que sólo funcionan los bastones, que necesitan menos luz para excitarse.

Anexo: La reflexión y los defectos de la visión

Las partes transparentes del ojo actúan como lentes que han de enfocar los rayos en la retina. Cualquier defecto que haga que los rayos converjan fuera de la retina, bien sea delante o detrás de esta, producirán visión borrosa.

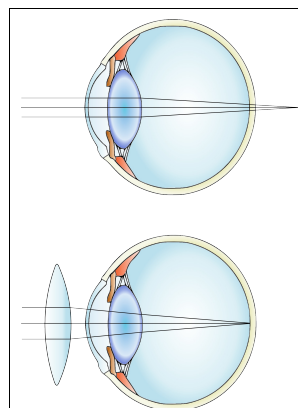


21. La miopía se corrige con lentes divergentes

En la **miopía** ("contraer los ojos" en griego), los rayos luminosos procedentes de objetos situados a cierta distancia del ojo convergen hacia un punto anterior a la **retina**, en lugar de en la misma retina como sería normal. Una persona con miopía tiene dificultades para enfocar bien los objetos lejanos.

En la **hipermetropía**, los rayos luminosos convergen en un punto por detrás de la retina.

Ambos defectos se pueden corregir con **lentes**, ya sean gafas o **lentes de contacto**. En algunos casos puede utilizarse la cirugía (modificando el espesor de la córnea, el cristalino, etc.).



22. La hipermetropía se corrige con lentes convergentes

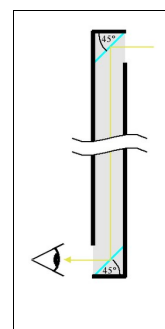
Origen de las imágenes

Wikipedia, Wikimedia Commons y archivo personal

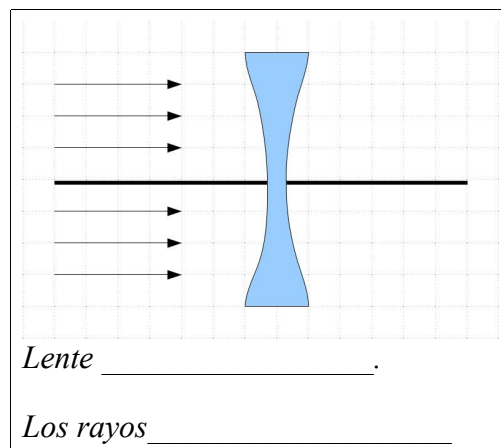
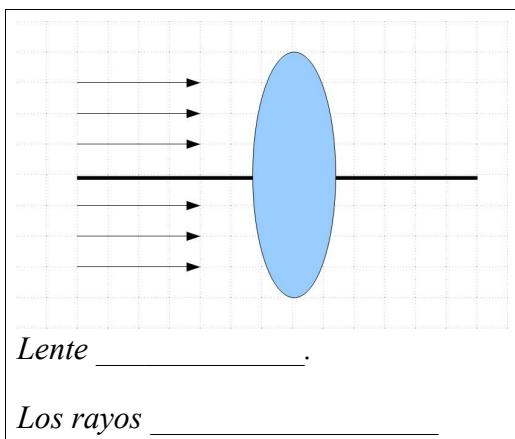
Autores: (1) Roger McLassus – DemonDeLuxe, (3) Chittka L, Brockmannderivative, (4) Deutsche Fotothek, (5) PD-USGov, (7) Jack Delano, (9) Suidroot, (10) Josell7, (12-14) Rubén Rodríguez, (16) RJHallderivative - Luigi Chiesa, (17-19) Rubén Rodríguez, (20) Gabrielzerrisuela, (21, 22) Gumenyuk I.S,

8 Actividades

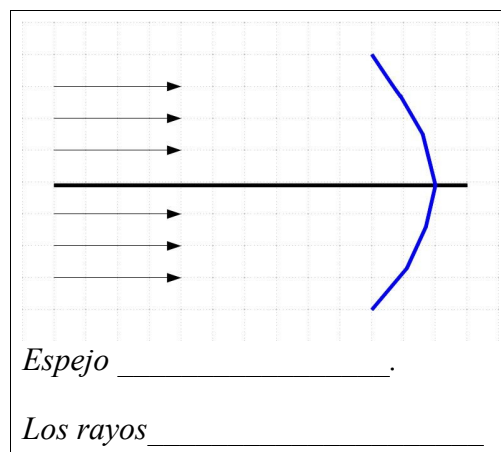
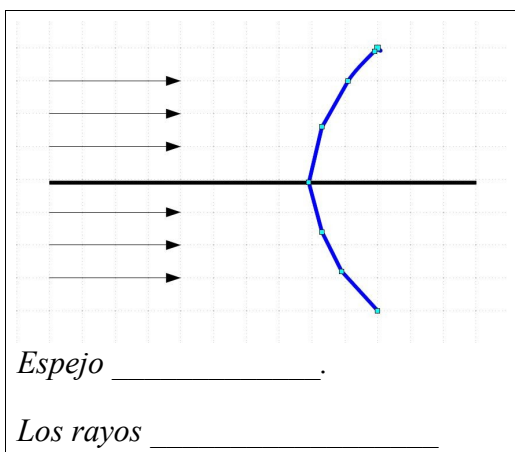
1. EXPERIMENTA. Investiga en tu aula de música o buscando en Internet cuál es la parte que vibra en otros instrumentos, como un clarinete, un piano, una bocina o un triángulo (seguro que se te ocurren muchos más)
2. EXPERIMENTA. Enfocando un mando a distancia hacia la lente de una cámara (la de un teléfono móvil, por ejemplo), aprieta cualquier botón del mando a distancia. Anota lo que observas y trata de explicarlo en pocas palabras.
3. Sabiendo que la distancia de la Tierra al Sol es de $1,5 \cdot 10^8$ km, ¿cuánto tiempo tardará la luz del Sol en llegar a nosotros?
4. ¿Cuanto tiempo tardaría el sonido de una explosión en el sol en llegar hasta nosotros?. ¿Crees que se podrían llegar a escuchar explosiones en el Sol? Razona tu respuesta.
5. Calcula la distancia a la que se encuentra una montaña si tardamos 6 segundos en escuchar nuestro propio eco reflejado en ella.
6. En el lanzamiento de un satélite de comunicaciones, el cohete que lo transporta explota al poco de despegar. Sin embargo, el sonido de esa explosión tarda 25 segundos en ser oído desde la base. ¿Podrías calcular a qué distancia de la base estalló el cohete?
7. EXPERIMENTA. Fíjate en los faros de un coche o en una linterna y busca en ellos partes que funcionen como lentes y partes que funcionen como espejos. Intenta explicar cómo funcionan en tu cuaderno. Puedes ayudarte de dibujos o de fotos de los objetos.
8. Explica, según lo que has leído en el texto, el significado del refrán “de noche todos los gatos son pardos”.
9. Explica, basándote en la imagen, el funcionamiento de un periscopio. Busca información de situaciones o lugares donde se utilicen periscopios. ¿Crees que serías capaz de fabricar uno?
10. Observa tu imagen en un espejo. ¿Qué mano levanta tu imagen reflejada cuando tu levantas la mano derecha?. ¿Podrías explicar esta paradoja?
11. En una ambulancia, dicha palabra aparece escrita de una forma extraña. ¿Sabrías explicar por qué?



12. Completa los siguientes diagramas de rayos prolongando las líneas hasta atravesar las lentes. Sitúa el foco y el foco imagen y completa el texto.



13. Completa los siguientes diagramas de rayos prolongando las líneas hasta reflejarlas en los espejos. Coloca el foco donde sea necesario y completa el texto.



14. Observa con atención las imágenes que explican la miopía y la hipermetropía. Además de defectos en la cornea o el cristalino, ¿crees que puede haber algún otro problema que haga que una persona sea miope?
15. Con lo que has aprendido en este tema, ¿cómo explicarías que con una lupa se pueda encender fuego?

9 Enlaces de interés

Videos

[Células ciliadas de la cóclea, células bailarinas.](#)

[Un viaje al interior del oído](#) (OJO: Publicidad).

[Test auditivo, ¿qué edad tienen tus oídos?. Muy curioso!!](#)

[Funcionamiento del oído humano.](#)

[El ojo humano](#) (Ciencia divertida).

Artículos

[¿Cómo se calcula a qué distancia está una tormenta?](#) (Muy Interesante).