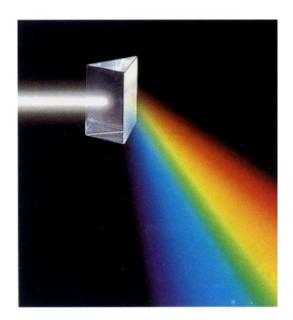
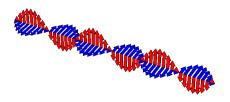
I.E.S. Suel - Fuengirola Ciencias de la Naturaleza





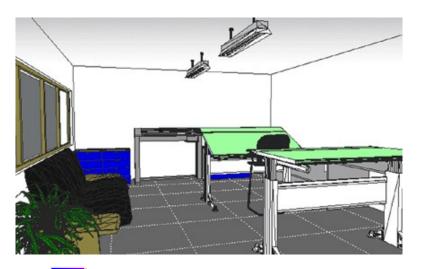














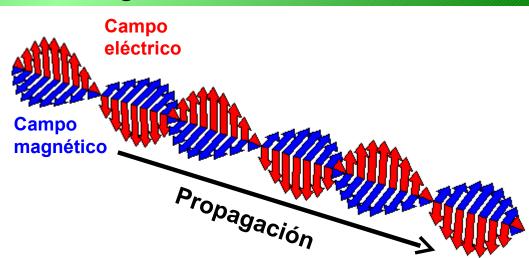
1

¿Qué es la luz?

En el tema 3 ("El calor y la temperatura") vimos que una radiación es una forma de transmisión de energía, que consiste en la emisión de energía desde un cuerpo sin que haya un medio material de propagación.

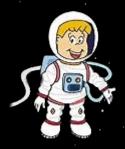
Todas las radiaciones en general, y entre ellas la luz, se propagan en forma de ondas. Las ondas que se pueden propagar en el vacío se llaman <u>electromagnéticas</u>. La luz es una radiación electromagnética.

Aquí puedes ver una representación de una onda electromagnética:

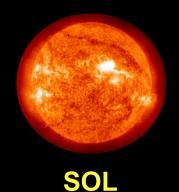




¿Qué es la luz?

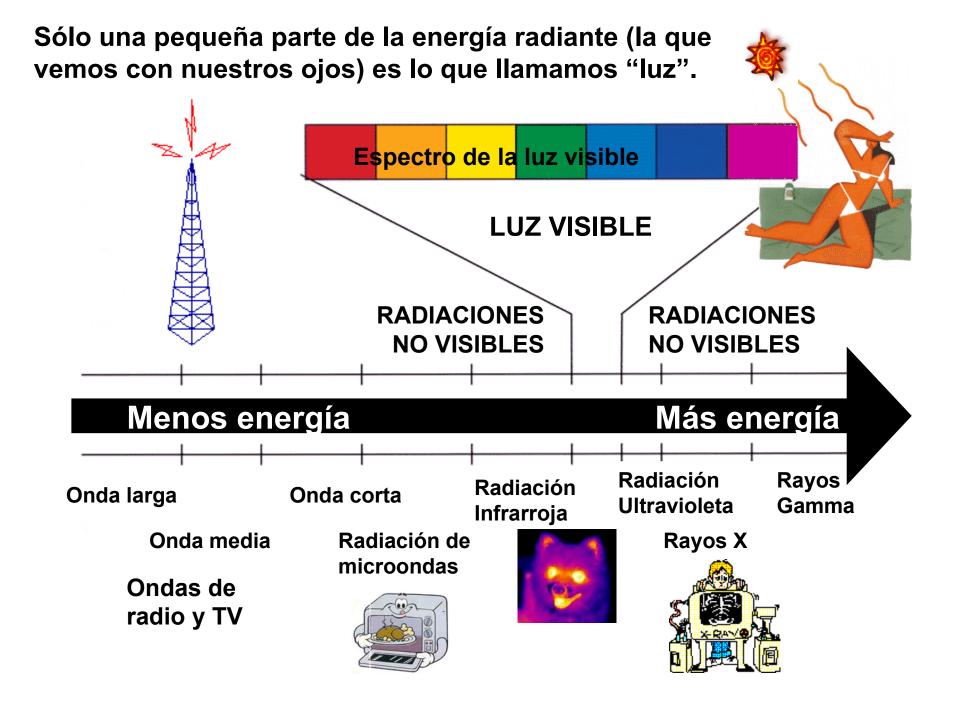


Como ya sabes, entre el Sol y la Tierra no hay aire ni otro medio por el que pueda propagarse la luz. La luz y el calor del Sol pueden viajar por el vacío hasta llegar a nosotros.



Recorre una distancia de 150 millones de Km



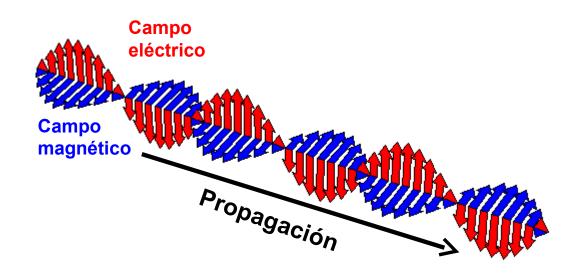


¿Qué es la luz?

1.1. Características de las ondas electromagnéticas

Al igual que otras ondas, como la del sonido, las ondas electromagnéticas también se caracterizan por:

- > La velocidad de propagación
- La frecuencia (oscilaciones del campo electromagnético por segundo)



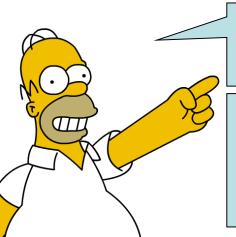
1

¿Qué es la luz?

1.1. Características de las ondas electromagnéticas

La <u>velocidad de la luz</u> es tan elevada que hasta el siglo XVII se suponía que se propagaba con velocidad infinita, es decir instantáneamente.

Hoy se sabe que todas las ondas electromagnéticas se propagan por el vacío a la velocidad de 300.000 km/s, que se conoce como "velocidad de la luz en el vacío" y se simboliza con la letra c (c=300.000 km/s).



¿Y siempre va igual de rápido?

En el vacío sí, pero cuando atraviesa algún medio va algo más despacio...



¿Qué es la luz?

| Sustancia | Velocidad de la luz |
|-----------|---------------------|
| Agua | 224.900 Km/s |
| Aire | 299.912 Km/s |
| Benceno | 199.866 Km/s |
| Etanol | 220.426 Km/s |
| Vidrio | 189.873 Km/s |
| Cuarzo | 194.300 Km/s |
| Hielo | 229.182 Km/s |
| Diamante | 124.018 Km/s |

Si la luz atraviesa algún medio va algo más despacio que por el vacío.



¿Qué es la luz?

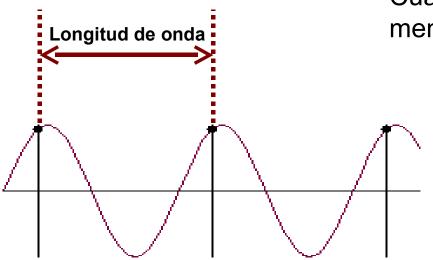
La Teoría de la Relatividad de Albert Einstein dice, entre otras cosas, que nada puede viajar más rápido que la luz



1

¿Qué es la luz?

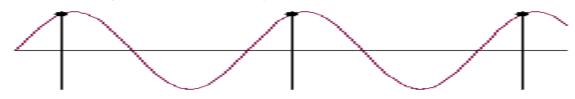
Longitud de onda



Es otra característica de las ondas. Cuanto mayor es la longitud de onda, menor es la frecuencia

Dado que la longitud de onda es una distancia, se mide en unidades de longitud (m).

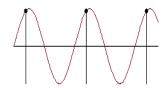
Longitud de onda mayor



Baja frecuencia

MENOS ENERGÍA

Longitud de onda más corta



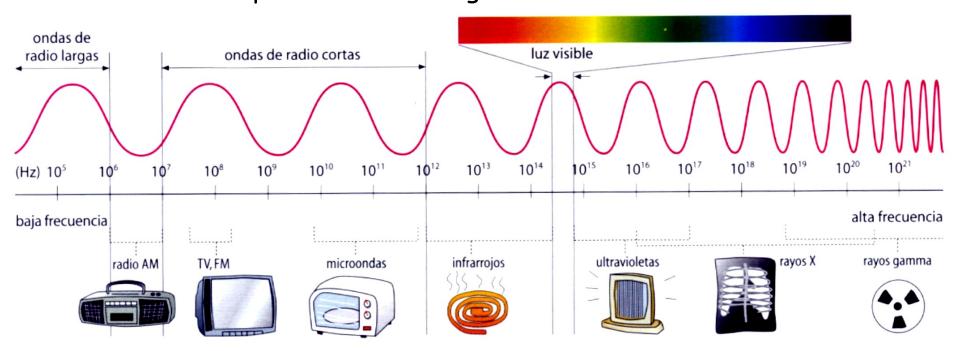
Alta frecuencia
MÁS ENERGÍA

1

¿Qué es la luz?

Cuanto mayor es la frecuencia de la onda, mayor es su energía.

Las ondas electromagnéticas se clasifican según su frecuencia como se detalla en el siguiente diagrama, que se conoce con el nombre de espectro electromagnético.



La luz es la radiación visible del espectro electromagnético que podemos captar con nuestros ojos.

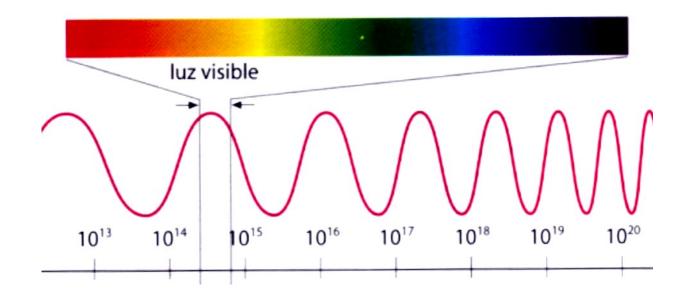


¿Qué es la luz?



Nuestros ojos funcionan como antenas receptoras de las ondas electromagnéticas comprendidas entre las frecuencias de 4·10¹⁴ Hz (rojo) y unos 8·10¹⁴ Hz (violeta)





La luz presenta tres propiedades características:

- 2.1. La luz se propaga en línea recta
 2.2. La luz se refleja
 2.3. La luz se refracta, es decir, cambia de dirección cuando pasa de un medio a otro



2.1. La luz se propaga en línea recta





Estas imágenes muestran un hecho que ya era conocido desde la Antigüedad:

La luz se propaga en línea recta.



2.1. La luz se propaga en línea recta

La propagación rectilínea de la luz nos permitirá utilizar una idea gráfica muy útil para estudiar ciertos fenómenos: el rayo de luz.

¿Es lo mismo "haz" que "rayo"?

No. Un rayo es una representación gráfica, una línea, y no tiene grosor. En cambio, en la realidad, un haz sí que tiene grosor.

La línea recta que representa la dirección y el sentido de la propagación de la luz se denomina <u>rayo de luz</u>.

Rayo de luz





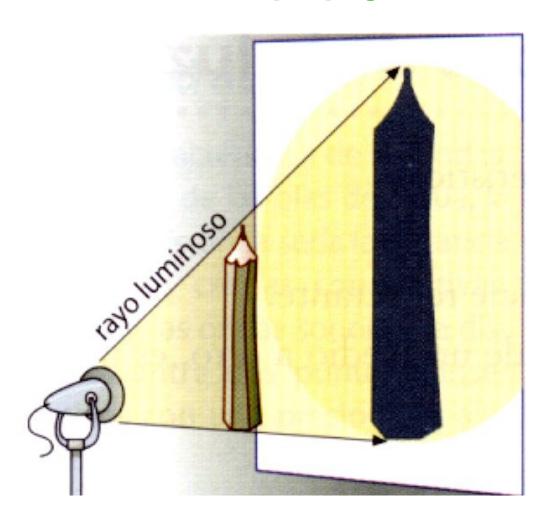
2.1. La luz se propaga en línea recta



Un hecho que demuestra que la propagación rectilínea de la luz es la formación de las sombras. Cuando un objeto, por ejemplo una llave, se interpone entre la luz y una superficie, la luz interceptada por el objeto no llega hasta la superficie; se crea así una silueta oscura con la forma del objeto, que se llama sombra.



2.1. La luz se propaga en línea recta

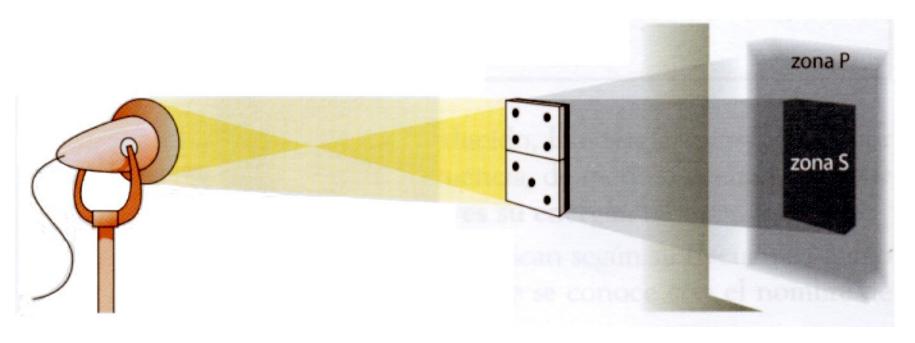


La forma y el tamaño de la sombra se pueden determinar trazando unas líneas rectas que parten del foco de luz y pasan por el contorno del objeto



2.1. La luz se propaga en línea recta

Sombras, penumbras y eclipses

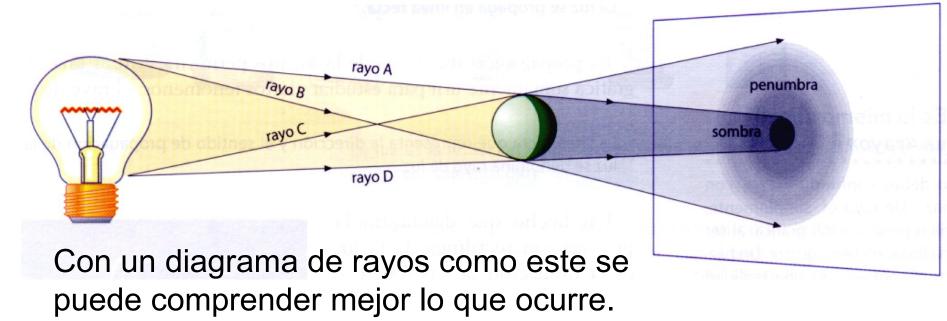


Si el foco de luz es grande y está cerca, además de la **sombra** (**S**), se forma una **penumbra** (**P**)



2.1. La luz se propaga en línea recta

Sombras, penumbras y eclipses



Se forma penumbra en aquellas zonas donde no llegan los rayos procedentes de un extremo del foco, pero sí llegan los que provienen del otro extremo del foco.

Los eclipses La palabra eclipse significa "ocultación".



Eclipse de Luna



La Luna queda oculta

Porque la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna

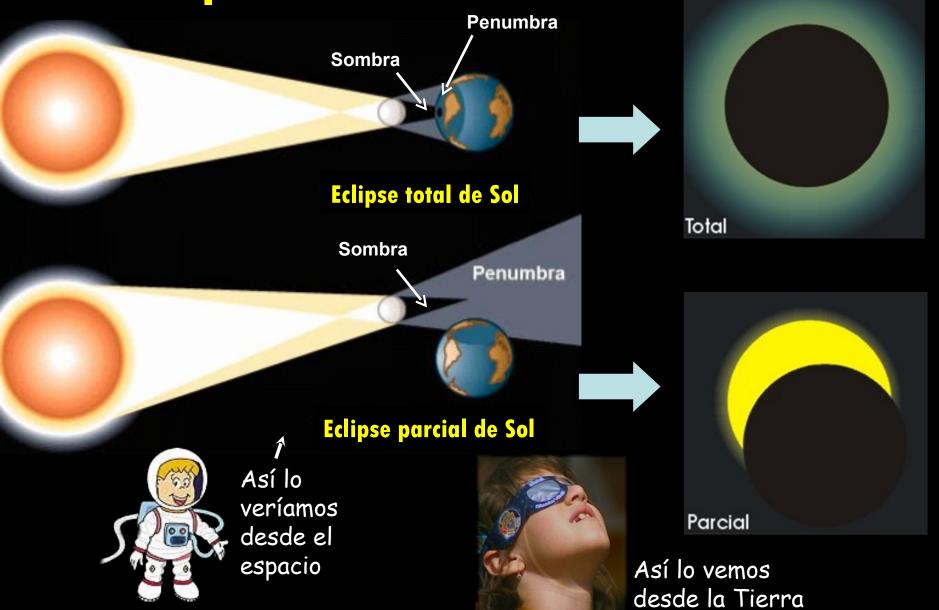


Eclipse solar



El Sol queda oculto

Porque la Luna se Interpone entre el Sol y la Tierra **Eclipse solar**

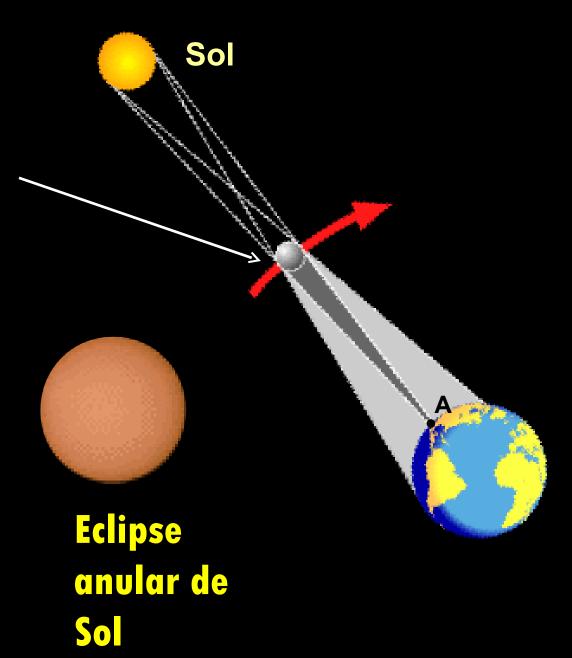


Eclipse solar

A veces la Luna está un poco más alejada y las personas situadas en el punto A ven esto:

> Así lo vemos desde el punto A en la Tierra

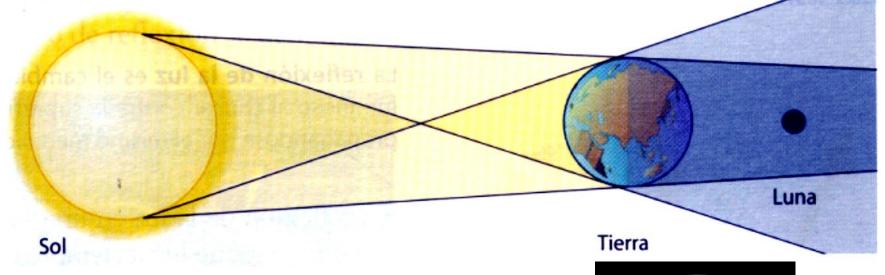




Eclipse de Luna

La Tierra ensombrece la Luna porque se pone entre ella y el Sol.

En un eclipse de Luna, las zonas de sombra y de penumbra son más grandes que el diámetro lunar. Por eso puede durar unas tras horas, mientras que en un eclipse de Sol dura solo unos minutos.



La Luna se ve enrojecer cuando está en la zona de penumbra. Es el "rubor" de la Luna.



2.2. La luz se refleja

Fíjate en este haz de luz láser reflejándose en un espejo:





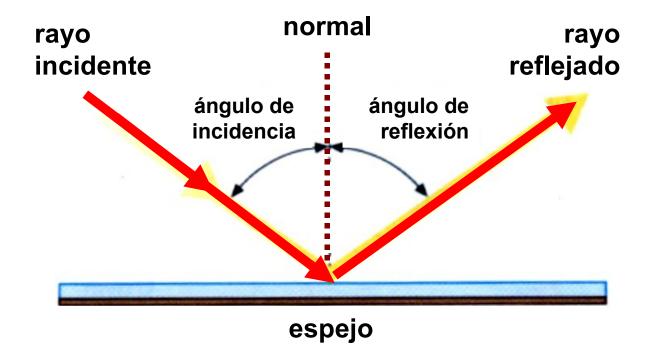
La reflexión de la luz es el cambio de dirección que experimenta un rayo luminoso al chocar contra la superficie de los cuerpos. La luz reflejada sigue propagándose por el mismo medio que la incidente.



2.2. La luz se refleja

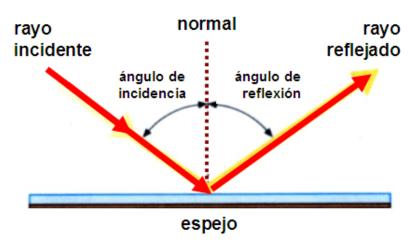
Cuando se reflejan los rayos de luz en una superficie perfectamente plana como un espejo, ocurre que:

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





2.2. La luz se refleja



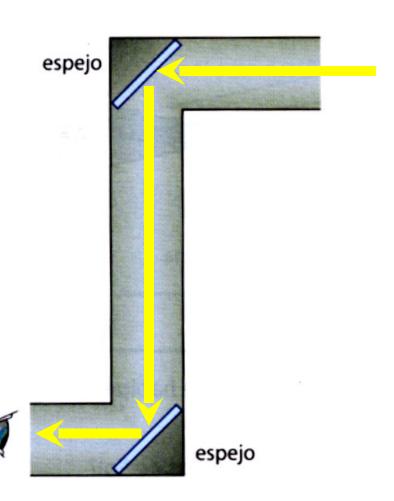
Puedes comprobar todo esto mirándote en un espejo. Para ver todo tu cuerpo los rayos que provienen de tus pies deben llegar a tus ojos tras reflejarse en el espejo. Como ves en este dibujo, esto solo es posible si la altura del espejo es, como mínimo, la mitad de tu altura.





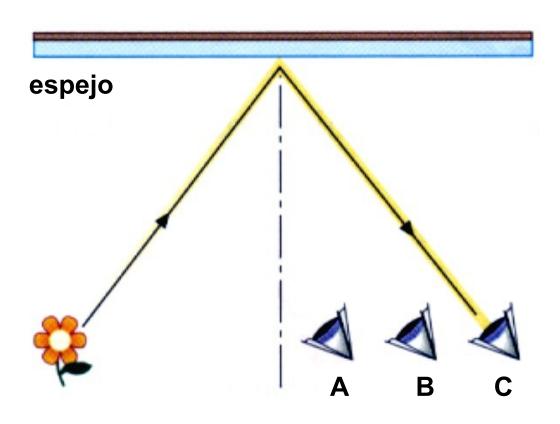
2.2. La luz se refleja

En un periscopio los rayos de luz se reflejan así:





2.2. La luz se refleja



Si nuestros ojos no están exactamente en la dirección de la luz reflejada, no podremos ver la imagen en el espejo.

Sólo el ojo C verá la flor

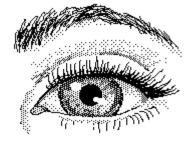


2.2. La luz se refleja

¿Por qué vemos los objetos?



Porque la luz que se refleja en ellos llega hasta nuestros ojos



La luz reflejada en la bombona nos permite verla



2.2. La luz se refleja

Hay dos tipos de reflexión:

Reflexión especular

En superficies perfectamente lisas

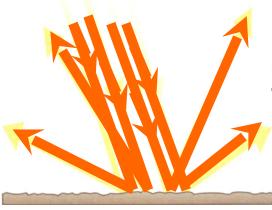
Reflexión difusa En superficies

rugosas





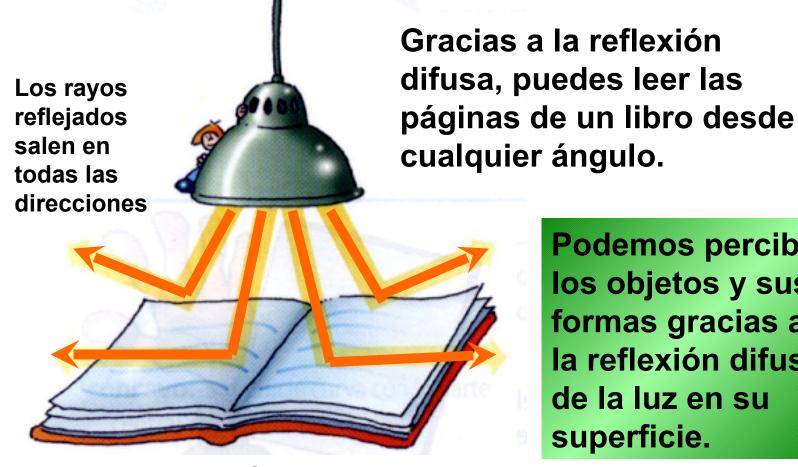




Los rayos reflejados salen en todas las direcciones



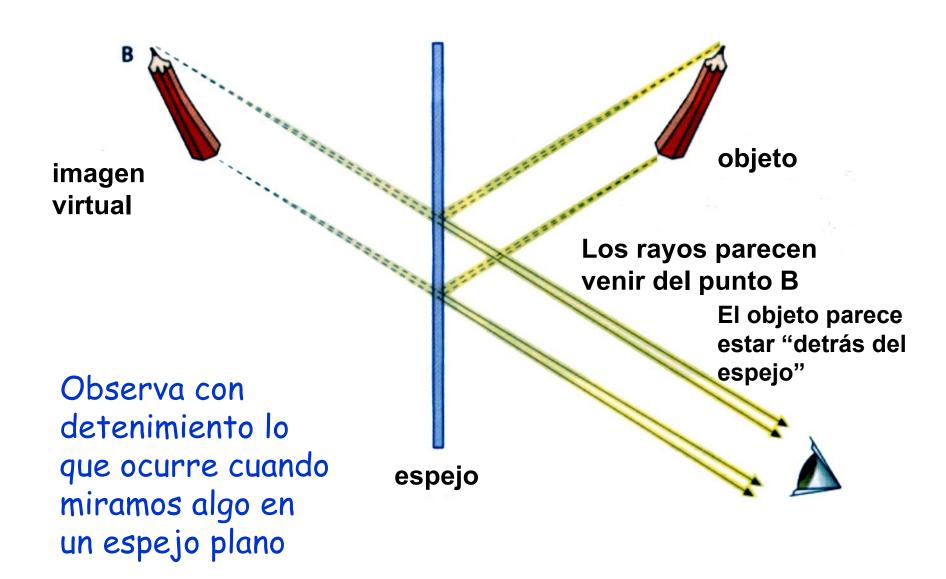
2.2. La luz se refleja



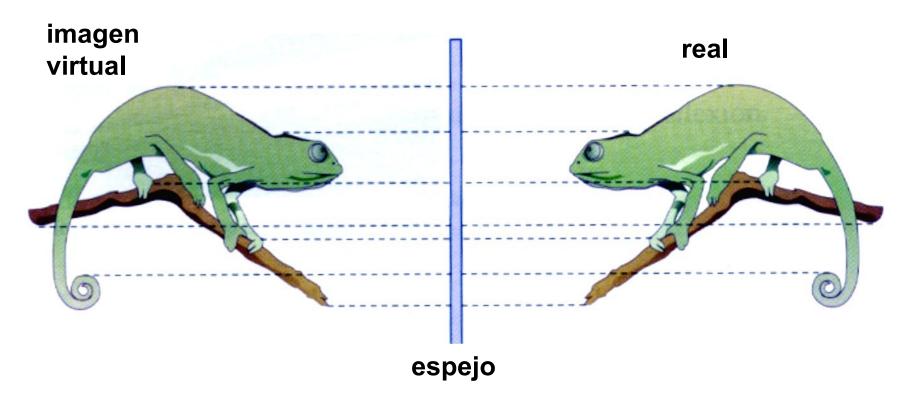
La superficie de las páginas es rugosa

Podemos percibir los objetos y sus formas gracias a la reflexión difusa de la luz en su superficie.

Imágenes en un espejo plano



Imágenes en un espejo plano



Dibujando rectas perpendiculares al espejo desde cada punto y se prolonga exactamente la misma distancia por detrás de éste. Uniendo todos los puntos, se obtiene la imagen.

Imágenes en un espejo plano

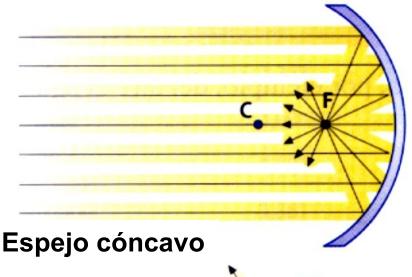


¿Serías capaz de dibujar la imagen virtual de tu mano derecha?

¿Por qué las ambulancias llevan el letrero escrito al revés en la parte delantera?

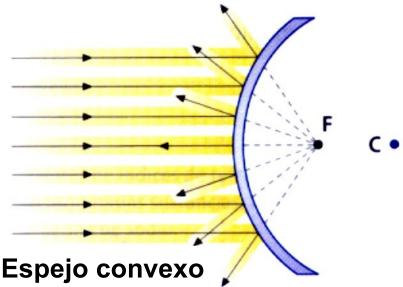


Imágenes en espejos curvos



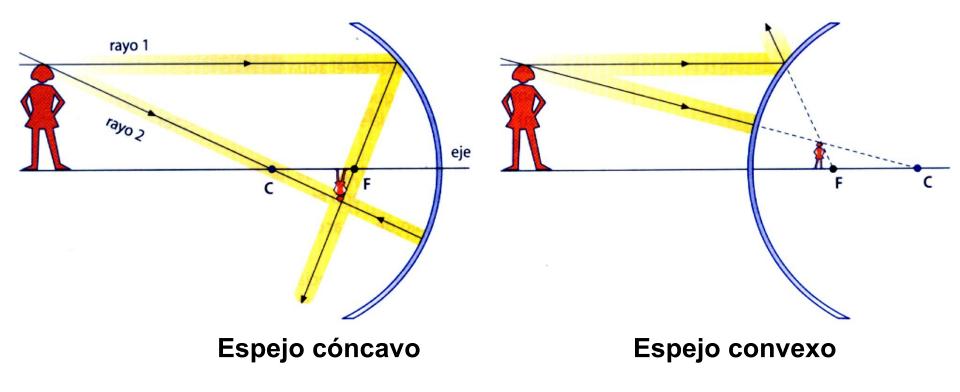
Los rayos que llegan paralelos se reflejan pasando por un punto llamado Foco (F)

C = Centro de curvatura



En un espejo convexo, el Foco (F) está situado detrás del mismo.

Imágenes en espejos curvos

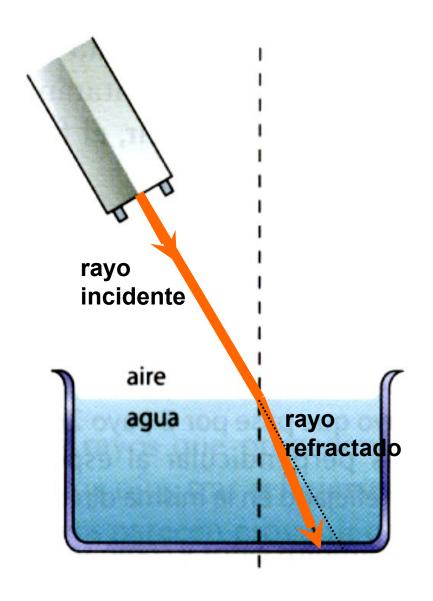


Fíjate detenidamente en estos dibujos para comprender mejor cómo se ven las cosas en estos espejos curvos.



2.3. La luz se refracta

Cuando la luz pasa de un medio a otro, por ejemplo, del aire al agua, se desvía (cambia de dirección), es decir, se refracta. ¿Recuerdas?... La velocidad de propagación también es distinta en los distintos medios. Además de cambiar la dirección, cambia la velocidad.



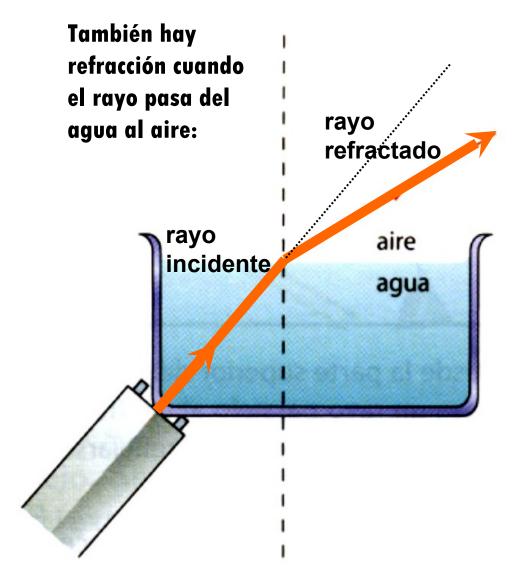


2.3. La luz se refracta

Cuando la luz pasa de un medio a otro, por ejemplo, del aire al agua, se desvía (cambia de dirección), es decir, se refracta. ¿Recuerdas?... La velocidad de propagación también es distinta en los distintos medios. Además de

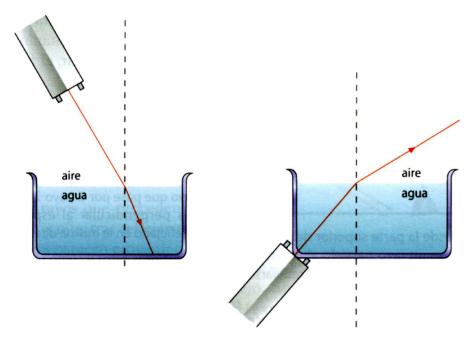
cambiar la dirección,

cambia la velocidad.





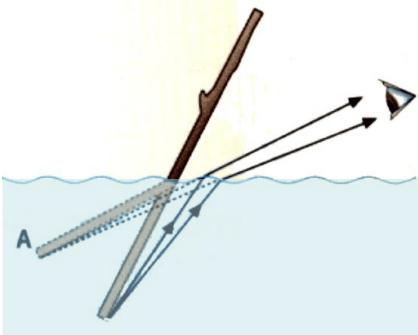
2.3. La luz se refracta



La <u>refracción de la luz</u> es el cambio de dirección que experimentan los rayos luminosos al pasar de un medio a otro en el que se propagan con distinta velocidad.



2.3. La luz se refracta



Los rayos parecen proceder del punto A

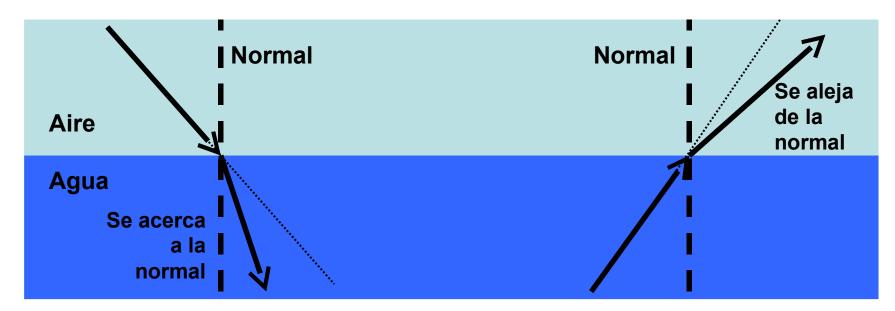
¿Por qué parece doblarse el palo al introducirlo en el agua?

Este es uno de los efectos ópticos más curiosos de la refracción. Al introducir un palo en el agua, parece que se ha doblado cuando se contempla desde la superficie, porque los rayos que provienen del extremo sumergido del palo sufren una refracción, al pasar del agua al aire, que los aleja de la normal y los dirige a nuestros ojos.

Desde nuestra posición, esos rayos parecen proceder del punto A, donde vemos realmente la imagen del palo. Por esta razón tenemos la sensación de que el palo "se ha doblado" al entrar en el agua.



- 2.3. La luz se refracta Las leyes fundamentales de la refracción son:
- El rayo refractado, el incidente y la normal se encuentran en un mismo plano.
- El rayo refractado se acerca a la normal cuando pasa de un medio en el que se propaga a mayor velocidad a otro en el que se propaga a menor velocidad. Por el contrario, se aleja de la normal al pasar a un medio en el que se propaga a mayor velocidad.





2.3. La luz se refracta

| Sustancia | Índice de refracción |
|-----------|----------------------|
| Agua | 1,333 |
| Aire | 1,0003 |
| Benceno | 1,501 |
| Etanol | 1,361 |
| Vidrio | 1,58 |
| Cuarzo | 1,544 |
| Hielo | 1,309 |
| Diamante | 2,419 |

La relación entre la velocidad de la luz en el vacío y en un medio en el que pueda propagarse se denomina índice de refracción (n) de ese medio.

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

c = velocidad de la luz en el vacío = 300.000 Km/s v = velocidad de la luz en el medio (sustancia)

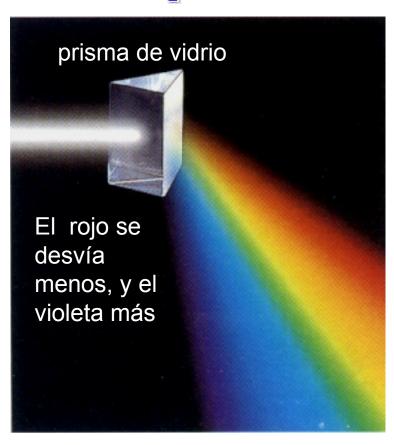
Como c es siempre mayor que v, el índice de refracción de cualquier medio será siempre mayor o igual a 1



iris"

2.3. La luz se refracta

La dispersión de la luz



La luz blanca es una mezcla de colores. Como cada color tiene su propio índice de refracción, se desvía más o menos. El resultado es que la luz se descompone en "los colores del arco

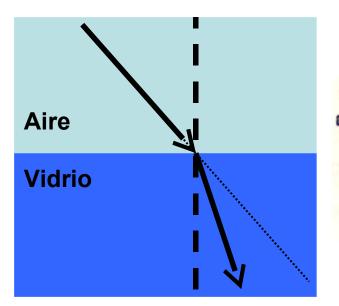
A veces las nubes dispersan la luz solar



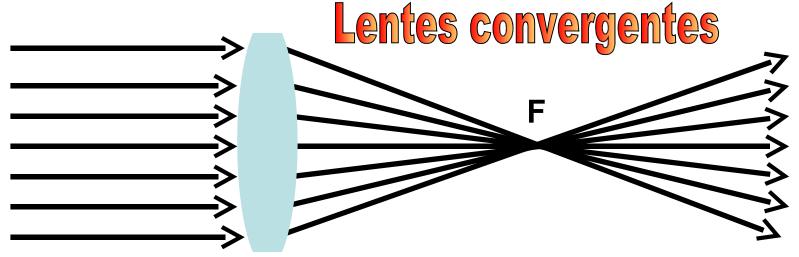
2.3. La luz se refracta

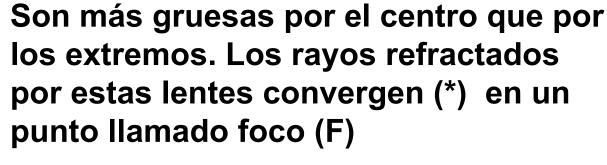
Las lentes

Su funcionamiento se basa en la refracción de la luz cuando atraviesa el vidrio



Podemos encontrarlas como lupas o en aparatos como telescopios, microscopios, cámaras, gafas...

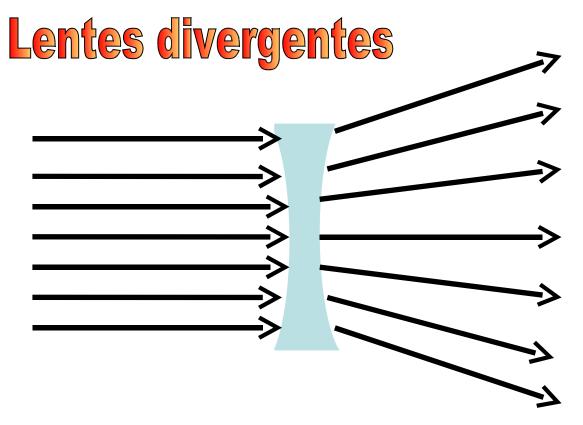




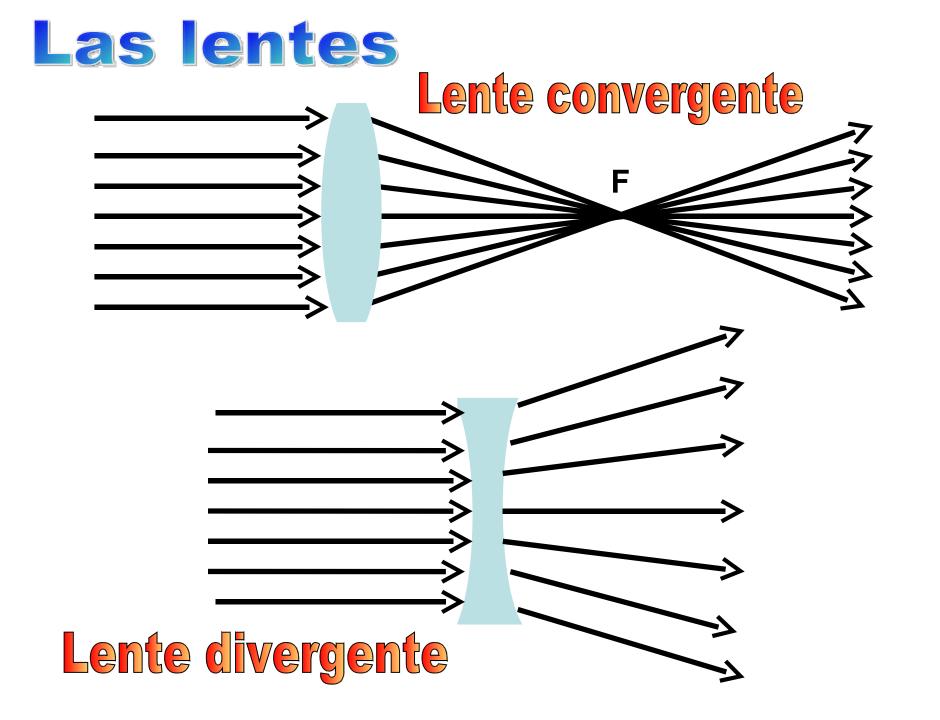
(*) Converger: dirigirse hacia un mismo lugar.

Por eso puede hacerse un fuego con los rayos del Sol: se orienta adecuadamente una lupa y se ponen hojas secas en F

Las lupas son lentes convergentes



Son más gruesas por los extremos que por el centro. Los rayos refractados no convergen en un punto, sino que se separan (divergen).



Las lentes convergentes



Biconvexa



Las lupas son lentes convergentes biconvexas



Bicóncava



Plano-convexa



Plano-cóncava

Menisco-convexa

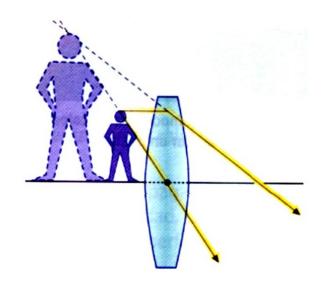
Menisco-cóncava





El aparato más sencillo construido con una lente es la lupa. Utilizándola adecuadamente, podemos ver aumentada la imagen.

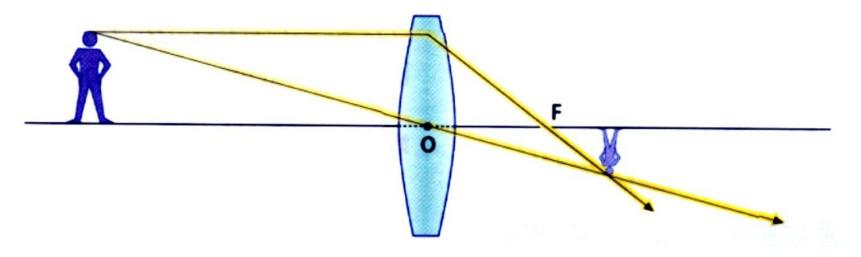




Si el objeto está cerca de la lupa la imagen se forma derecha y aumentada



Pero una lupa también puede formar una imagen más pequeña e invertida de los objetos lejanos:

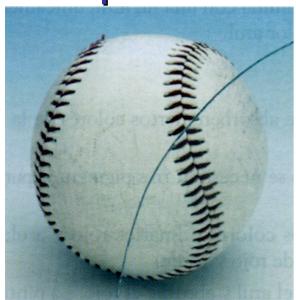




La luz y la materia: los colores de las cosas

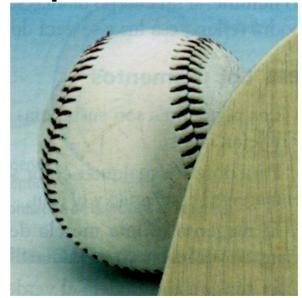
Según su comportamiento frente a la luz, los cuerpos se clasifican en:

Transparentes



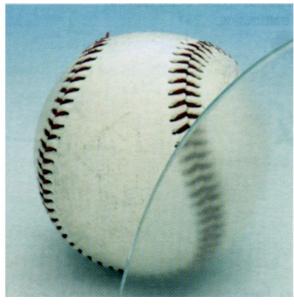
La luz puede atravesarlos. Podemos ver a través de ellos.

Opacos



La luz no puede atravesarlos. No podemos ver a través de ellos.

Translúcidos



La luz puede atravesarlos en parte. Podemos ver a través de ellos, pero borroso.

3

La luz y la materia: los colores de las cosas

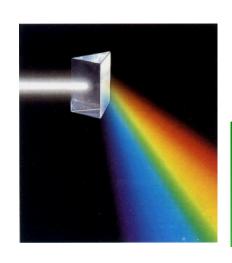
Las cosas pueden ser transparentes, opacas o translúcidas.

Pero ¿a qué se debe el hecho de que muchos cuerpos presenten, además, colores?





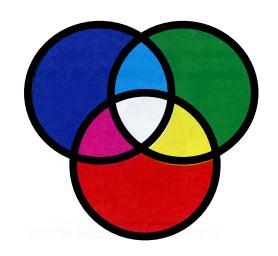
La luz y la materia: los colores de las cosas



Como hemos visto, la luz blanca se descompone en una banda de colores cuando atraviesa un prisma. Esto quiere decir que:

La luz blanca se compone de los diferentes colores del arco iris: violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo.

En realidad, existen tres colores: rojo, verde y azul, denominados <u>colores</u> <u>primarios</u>, que al mezclarse en diferentes proporciones dan lugar a todos los demás. Si se mezclan en las mismas cantidades producen luz blanca.



La luz y la materia: los colores de las cosas

Color por transmisión

Se da en cuerpos trasparentes y translúcidos, que absorben todos los colores menos uno.

El aceite es verde porque absorbe todos los colores menos el verde, que lo atraviesa.



Color por reflexión

Se da en cuerpos opacos que absorben todos los colores menos uno, que es reflejado.

Vemos la bombona naranja porque ese es el color que refleja.

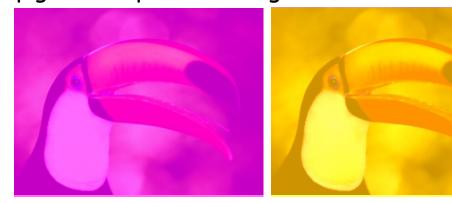


La luz y la materia: los colores de las cosas

Los pigmentos

Pigmentos puros y negro

Los pigmentos son sustancias que absorben ciertos colores y reflejan otros. Para obtener cualquier color solo se necesitan tres pigmentos puros: el magenta, el amarillo y el cian.





Magenta

Amarillo

Cian

El magenta es una mezcla de los colores primarios rojo y azul. El cian, de verde y azul. El amarillo, de rojo y verde. La pintura cian refleja el verde y el azul y absorbe el rojo. La pintura amarilla absorbe el azul y refleja el rojo y el verde.

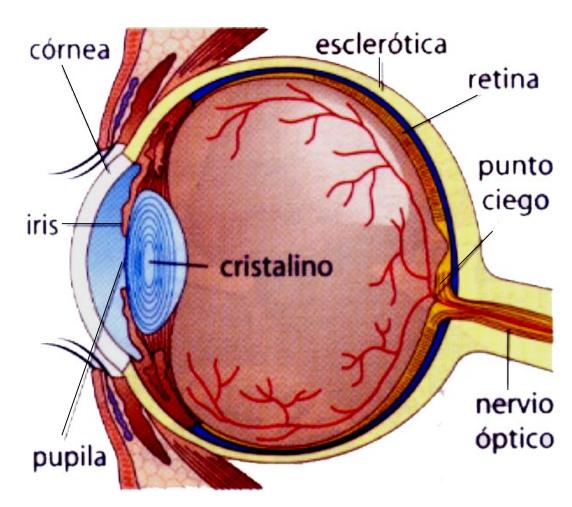
Si se mezclan los tres colores se obtiene el negro



El ojo y la vista

El ojo humano es un complejo instrumento óptico.

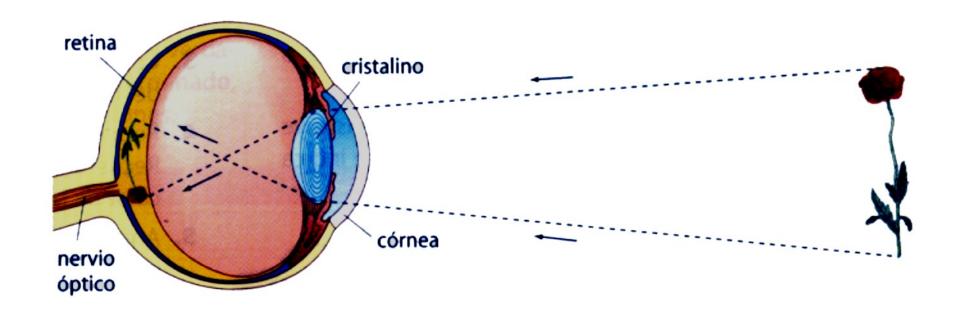
La parte receptora es la retina, con células fotosensibles llamadas conos y bastones. Los bastones son sensibles a poca luz, pero no distinguen los colores. Los conos funcionan con más luz, y los hay de tres tipos que captan los colores básicos: azul, rojo y verde.



El cristalino es una lente convergente biconvexa

El ojo y la vista

En la retina se forma una imagen invertida y más pequeña del objeto real que estamos viendo.



El cristalino es una lente convergente biconvexa que nos permite enfocar la visión.

