



Objetivos

En esta unidad aprenderás a:

- Conocer para que se utilizan los instrumentos ópticos.
- Conocer los distintos componentes de un instrumento óptico.
- Distinguir entre los distintos tipos de instrumentos ópticos que existen.
- Conocer los fundamentos en que se basan distintos instrumentos ópticos.
- Conocer un poco de la historia de los instrumentos ópticos en España.

Los contenidos de esta unidad didáctica están bajo **una licencia de Creative Commons** si no se indica lo contrario.



Autor: Luis Ramírez Vicente

Índice

1. Instrumentos ópticos.....	Pág. 2
2. La luz.....	Pág. 3
Los instrumentos ópticos y la luz	
Los rayos de luz	
Propiedades de la luz	
3. Componentes de un instrumento óptico.....	Pág.8
4. Instrumentos para ver objetos lejanos.....	Pág.12
Sextante	
Catalejo	
Telescopio	
Prismáticos	
Periscopio	
5. Instrumentos para ver objetos pequeños	Pág. 23
Lupa	
Proyector	
Microscopio	
6. Cámara fotográfica.....	Pág. 28
7. Real Instituto y Observatorio de la Armada.....	Pág. 31
Historia	
Museo	
8. Evaluación.....	Pág.36

1. Los instrumentos ópticos

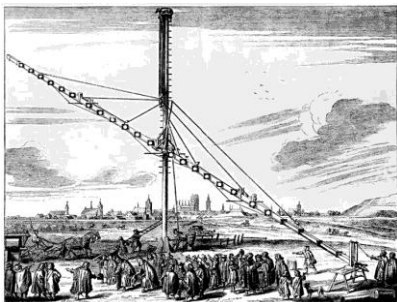
El ojo, es el **instrumento óptico** mediante el cual los seres humanos percibimos las imágenes de los objetos que nos rodean. Pero desde siempre, el ser humano ha tenido la curiosidad de ver los objetos lejanos y pequeños más grandes y más cercanos.

Para satisfacer esta curiosidad, el hombre se ha valido de **instrumentos ópticos** a lo largo de toda la historia. Así pues, en los restos de antiguas tumbas egipcias han aparecido restos de espejos metálicos que probablemente, servían para desviar los rayos del sol. Se sabe que 3 000 años a. C., en Mesopotamia se hacían **lentes** plano-convexas y biconvexas y algunas de ellas se conservan en museos como el de Berlín.

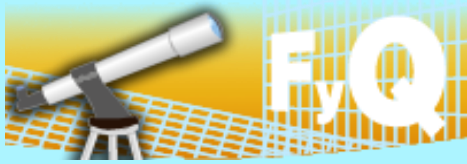
Las lentes positivas fueron usadas como lupas desde tiempos muy remotos. Los hallazgos arqueológicos demostraron que fueron utilizadas para hacer las pequeñas inscripciones, que aparecieron en objetos hallados en las esfinges de la Tumba de Minos, en Egipto.

Los primeros instrumentos ópticos fueron los **telescopios**, utilizados para la magnificación de imágenes distantes, y los **microscopios**, utilizados para magnificar imágenes muy pequeñas.

En la actualidad, los **instrumentos ópticos** están constituidos por diversas clases de lentes, prismas y/o espejos, que aprovechan las propiedades de la luz. Entre ellos se pueden mencionar: la lupa, los prismáticos, el catalejo, el antejo astronómico, la cámara fotográfica, el microscopio compuesto, el proyector de diapositivas, el periscopio, el retroproyector, el telescopio, etc.



Imágenes de Wikipedia



2. La luz

2.1. Los instrumentos ópticos y la luz

La luz es una radiación **electromagnética** sensible al ojo humano, que se propaga en el vacío a la **velocidad** de 300 000 km/s.

Esta velocidad no puede ser superada por la de ningún otro movimiento existente en la naturaleza. En cualquier otro medio, la velocidad de la luz es inferior.

La luz presenta las siguientes propiedades:

- Se propaga en línea recta en todas las direcciones.
- Se refleja cuando llega a una superficie reflectante.
- Cambia de dirección cuando pasa de un medio a otro (se refracta).
- Cuando un cuerpo opaco es iluminado por luz blanca refleja un color absorbiendo el resto. Las radiaciones luminosas reflejadas determinarán el color con que nuestros ojos verán el objeto.

Si un objeto opaco refleja toda la luz recibida el color será blanco y si la absorbe todas negro.



Rayo de luz entre la Tierra y la Luna. Fuente Wikipedia

Nuestros ojos ven los objetos gracias a que los **rayos luz** se reflejan en ellos. Estos **rayos luminosos** viajan en línea recta hasta llegar a nuestros ojos y estos registran una imagen invertida del objeto. Desde allí, el nervio óptico envía un estímulo al cerebro que interpreta la imagen. El uso de **instrumentos ópticos** permite ver con mayor claridad y tamaño los objetos pequeños y lejanos.

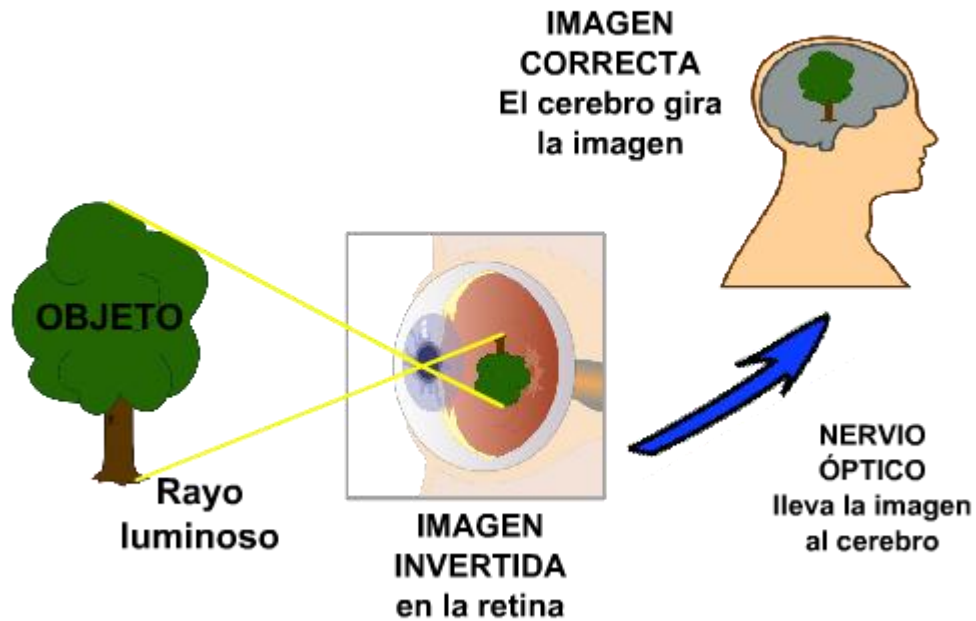


Imagen del autor

La luz que procede de un objeto visible se transmite mediante un movimiento ondulatorio hasta llegar a nuestros ojos. Desde allí se envía un estímulo al cerebro que lo interpreta como una imagen.

2.1.1. Los rayos luminosos

Un **rayo luminoso** es la línea recta imaginaria que representa la dirección y el sentido de la propagación de la luz.

¿Cómo se dibujan los rayos luminosos?

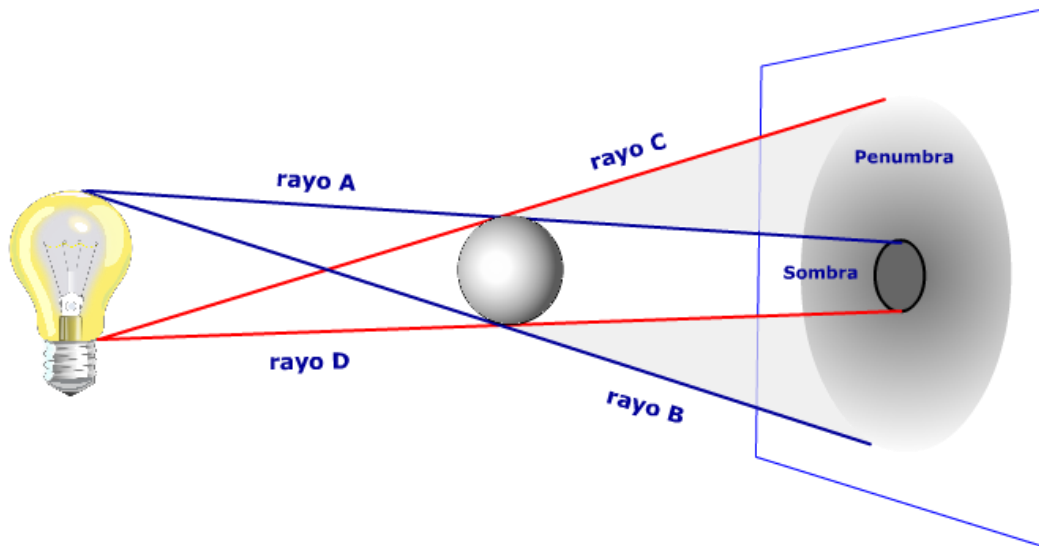


Imagen del autor

Se trazan dos rayos desde el extremo superior de la fuente de luz: uno pasa por el borde superior del objeto (rayo A) y el otro, por el borde inferior (rayo B). Se repite la misma operación desde el extremo inferior del foco de luz (rayos C y D). La zona comprendida entre los rayos A y D estará en sombra. Por el contrario, las zonas superior e inferior, comprendidas entre los rayos C y A y entre los rayos D y B respectivamente, estarán en penumbra.

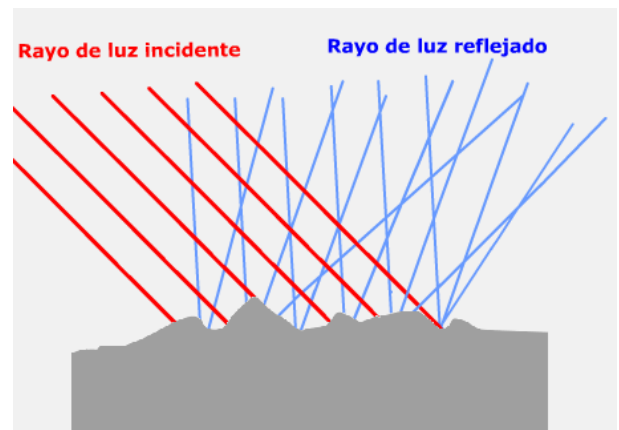
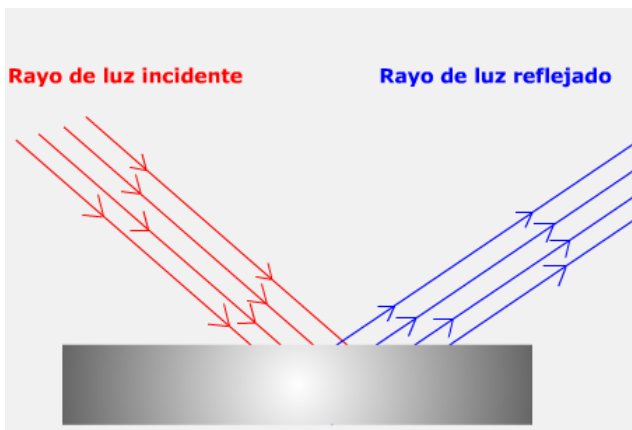
Un hecho que demuestra la propagación rectilínea de la luz, es la formación de sombras. Una sombra es una silueta oscura con la forma del objeto.

2.2. Propiedades de la luz

Los **instrumentos ópticos** se aprovechan de las propiedades de la luz con el fin de mejorar una imagen para su visualización.

2.2.1. Reflexión

La luz se refleja cuando incide sobre un medio material.



Imágenes del autor

Si se **refleja sobre una superficie pulimentada** como un espejo, los rayos salen rebotados en línea recta con el mismo ángulo incidencia.

Si se refleja sobre una **superficie rugosa**, los rayos salen rebotados en todas direcciones.

2.4.2 Refracción

La refracción de la luz es un fenómeno que consiste en el cambio de dirección que experimenta el rayo luminoso al pasar de un medio a otro.

Un ejemplo de este fenómeno se observa cuando se sumerge un lápiz en un vaso con agua. El lápiz parece roto debido al cambio de dirección que experimentan los rayos de luz a medida que avanzan desde el agua al aire.

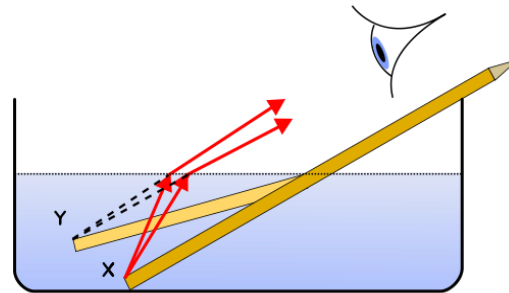


Fuente: Wikipedia

El ojo humano cree que el rayo de luz se origina en el **punto Y** cuando en realidad se origina en el **punto X**.

La comprensión de este concepto condujo a la invención de las lentes y de los telescopios refractores.

Este efecto lo tienen que tener en cuenta los pescadores con arpón desde la superficie. Estos deben de tener en cuenta la refracción luz, ya que este fenómeno les hará ver el pez a menor profundidad (profundidad aparente) de la que realmente está.



Fuente: Wikipedia

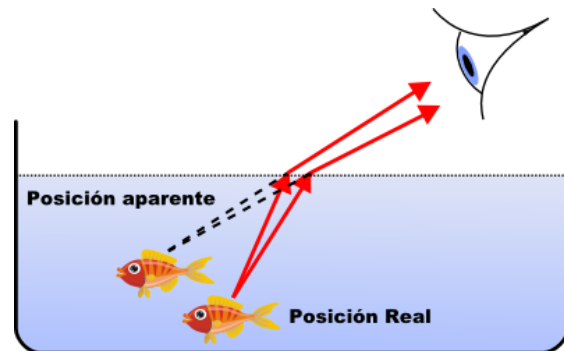
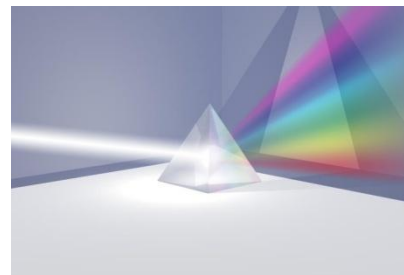


Imagen del autor sobre un original de Wikipedia.

2.4.3 Dispersión de la luz

La dispersión de la luz consiste en la separación de la luz en sus colores componentes por efecto de la refracción.

Así pues, si un rayo de luz blanca incide sobre un prisma óptico, cada radiación simple se refracta con un ángulo diferente, apareciendo una sucesión continua de colores que denominamos espectro de la luz blanca.



Isaac Newton, fue el primero en descubrir que los prismas separan los colores de la luz.

Fuente: Banco de imágenes INTEF

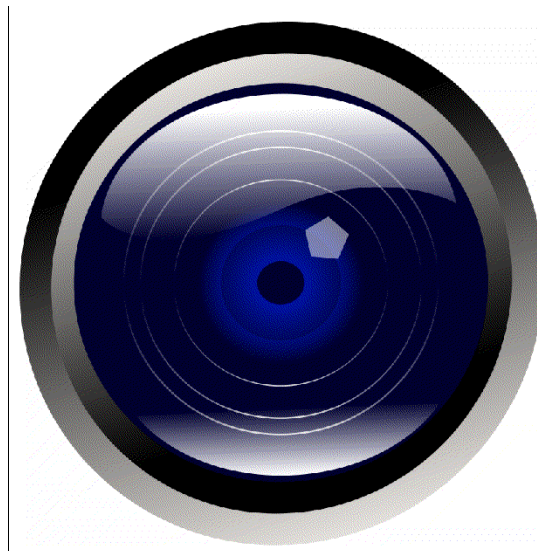
3. Componentes de un instrumento óptico

3.1. Lentes

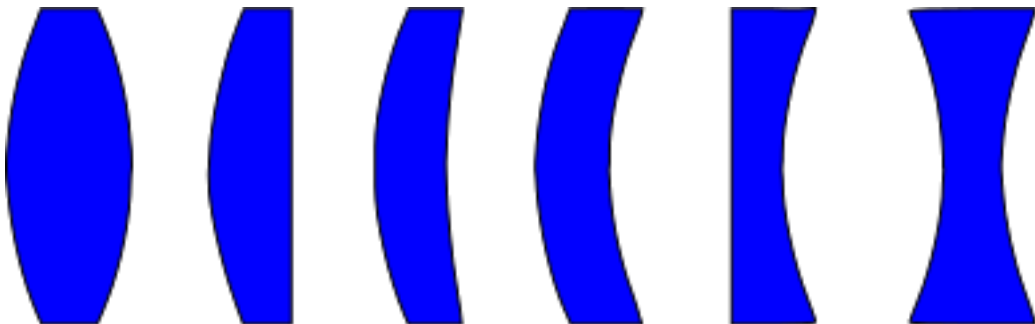
Una lente es un objeto transparente de plástico o vidrio que tiene forma de lenteja, limitado por dos superficies de las que al menos una es curva. Se utiliza en los instrumentos ópticos para desviar la trayectoria de los rayos luminosos y formar imágenes.

Se utilizan para la construcción de diversos instrumentos ópticos como lupas, cámaras fotográficas, telescopios, microscopios, prismáticos, catalejos o bien para corregir los problemas de visión, como gafas, anteojos o lentillas.

Las lentes, dependiendo de su comportamiento, se clasifican en **divergentes** o **convergentes**.



Lente de una cámara fotográfica



Conjunto de lentes. Fuente Wikipedia

3.1.1. Lentes convergentes

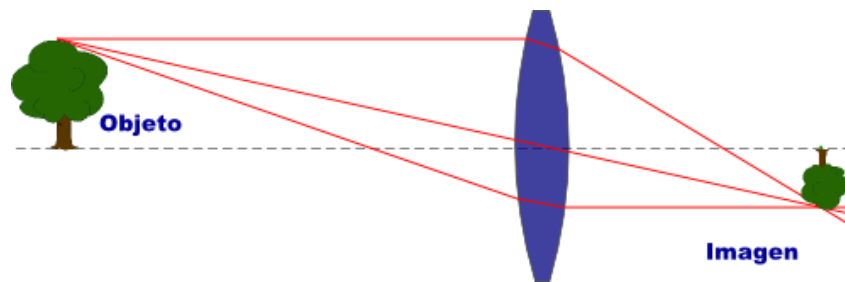


Imagen del autor

Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde y concentran, es decir, hacen converger en un punto los rayos de luz que las atraviesan.

Las lentes convergentes para objetos alejados forman **imágenes reales** invertidas de arriba abajo y de izquierda a derecha respecto al objeto y de menor tamaño que los objetos. Esta imagen no la podemos percibir directamente con nuestros ojos, pero puede registrarse colocando una pantalla en el lugar donde convergen los rayos.

3.1.2. Lentes divergentes

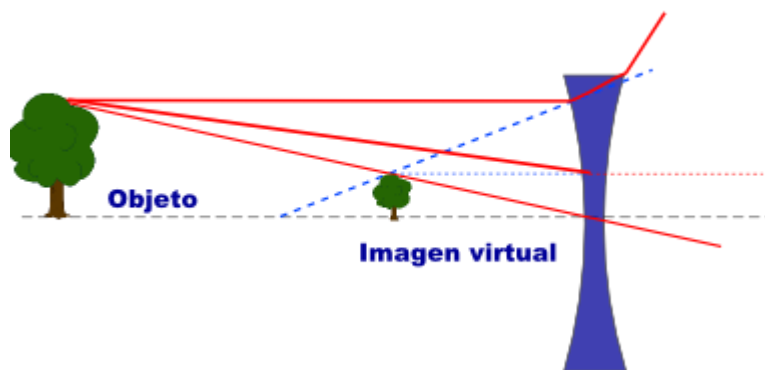


Imagen del autor

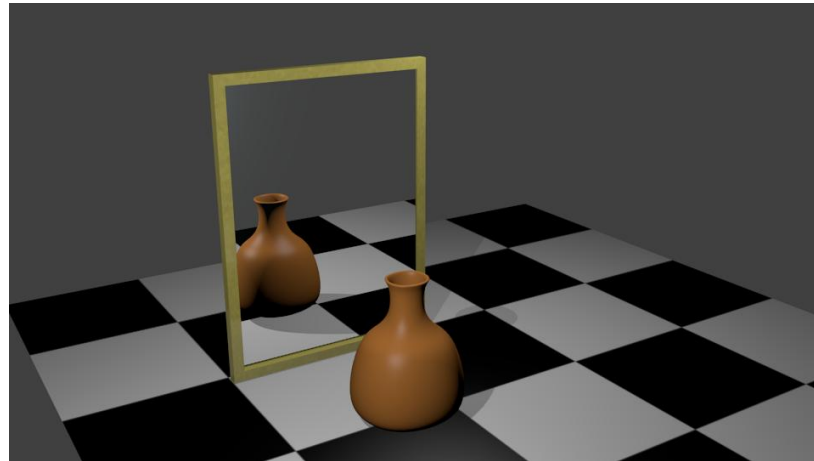
Las lentes divergentes son más gruesas por los bordes que por el centro y separan, es decir, hacen divergir en un punto los rayos de luz que las atraviesan.

Estas lentes forman imágenes virtuales. La imagen se percibe en el lugar donde convergen las prolongaciones de los rayos divergentes (rayos azules). Las **imágenes virtuales** no se pueden proyectar sobre una pantalla y son derechas y menores que los objetos.

Las **imágenes reales** pueden registrarse colocando una pantalla en el lugar donde convergen los rayos. Las **imágenes virtuales** no se pueden proyectar sobre una pantalla.

3.2. Espejos

Los espejos son un instrumento óptico, generalmente de vidrio, con una superficie lisa y pulida, que forma imágenes mediante la reflexión de los rayos de luz.



Fuente imagen: Wikipedia

Además de su uso habitual en el hogar los espejos se emplean en instrumentos ópticos como los microscopios, los telescopios y las cámaras fotográficas. Los espejos pueden ser de dos tipos: planos y curvos.

3.2.1 Espejos planos

La imagen producida por un espejo plano es virtual, ya que no la podemos proyectar sobre una pantalla.

Tiene el mismo tamaño que el objeto y se encuentra a la misma distancia del espejo que el objeto reflejado.

Además la parte derecha de la imagen corresponde a la parte izquierda del objeto y viceversa.

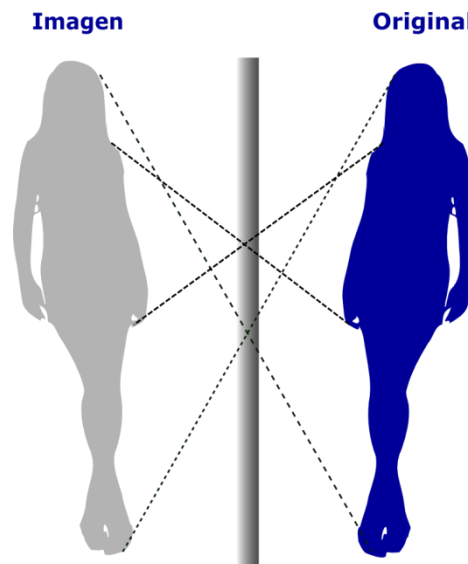


Imagen del autor

3.2.2 Espejos curvos

Son espejos con una superficie reflectante curvada, que puede ser convexa o cóncava.

3.2.2.1 Espejos curvos convexos

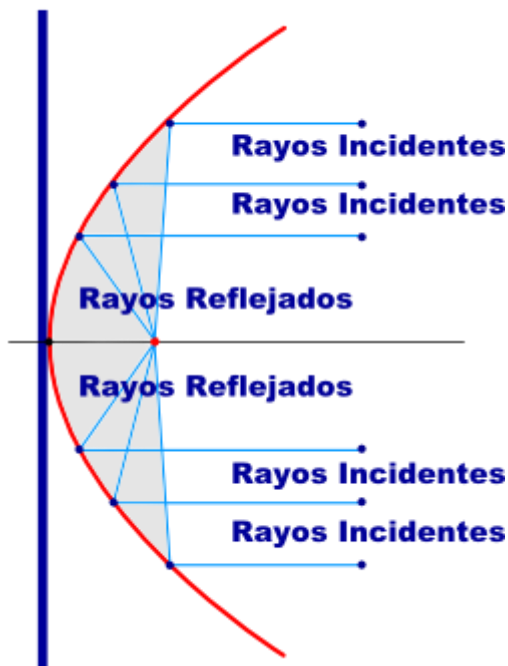


Fotografía del autor

Los espejos convexos reflejan la luz hacia el exterior, por lo que no se utilizan para enfocar.

En los automóviles, se utilizan como espejo retrovisor (del lado del pasajero). También se utilizan en las tiendas para ver lo que está pasando a nuestras espaldas, o en cruces de calles con visibilidad reducida.

3.2.2.2 Espejos curvos cóncavos



Los espejos cóncavos tienen una superficie reflectante que sobresale hacia el interior.

Estos espejos tienden a captar la luz que cae sobre ellos, enfocando los rayos paralelos hacia un punto en el interior.

Se usan en dispositivos ópticos como telescopios reflectores.

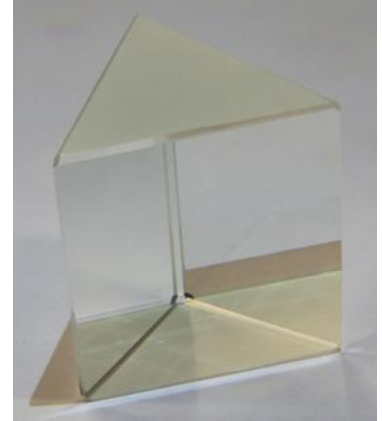
Imagen del autor

3.3. Prismas

Un prisma es un bloque de vidrio transparente con superficies planas y pulidas que refractan, reflejan o descomponen la luz en los colores del arco iris.

La forma geométrica tradicional es la de un prisma triangular, con una base triangular con ángulos de 60° o de 45° y lados rectangulares.

Los prismas se utilizan en instrumentos ópticos como los prismáticos o los monoculares.



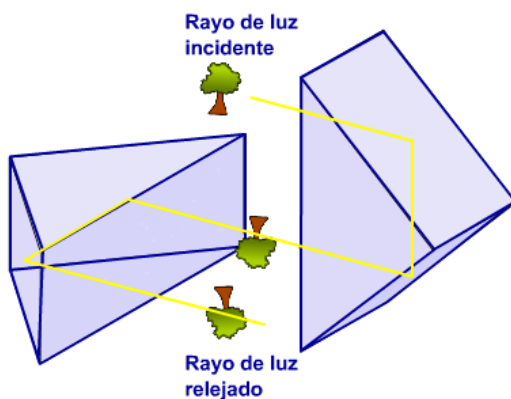
Fuente imagen: Wikipedia

3.3.1 Prisma Porro

Su nombre se debe al óptico italiano Ignazio Porro.

Este prisma es una pieza de vidrio de base triangular isósceles con un ángulo a 90° .

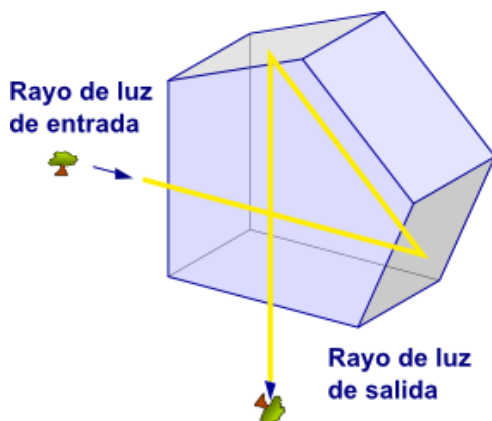
Es un prisma reflectivo que se suele usar por pares. Cada par se enfrentan uno a otro rotados 90° de forma que uno recoja la imagen reflejada por el otro. La imagen, se refleja en las caras que forman el ángulo recto por un proceso de reflexión interna total, saliendo por la cara por la que entró en la misma dirección pero desplazada e invertida.



3.3.2 Pentaprisma

Un pentaprisma es un prisma reflectivo de cinco caras empleado para desviar los rayos de luz un ángulo de 90° .

Los rayos de luz se reflejan dos veces dentro del prisma, permitiendo transmitir una imagen en ángulo recto sin invertirla, al contrario de lo que haría un prisma común.



Imágenes del autor

4. Instrumentos para ver objetos lejanos

4.1. Sextante

En la antigüedad, los marinos navegaban por el mar Mediterráneo bordeando la costa utilizando como referencia sus puntos visibles.

Pero a finales del siglo XV, los marinos portugueses y castellanos comienzan a navegar por el Océano Atlántico y ya no tienen referencias costeras, por lo que necesitan, además de una brújula orientada al norte magnético, de un **astrolabio**.

El **astrolabio** se utilizaba para determinar la **latitud** mediante la observación de la estrella polar, pero con él no se puede determinar la **longitud**, de modo que los marinos navegaban manteniendo la latitud del destino hasta dar con el.

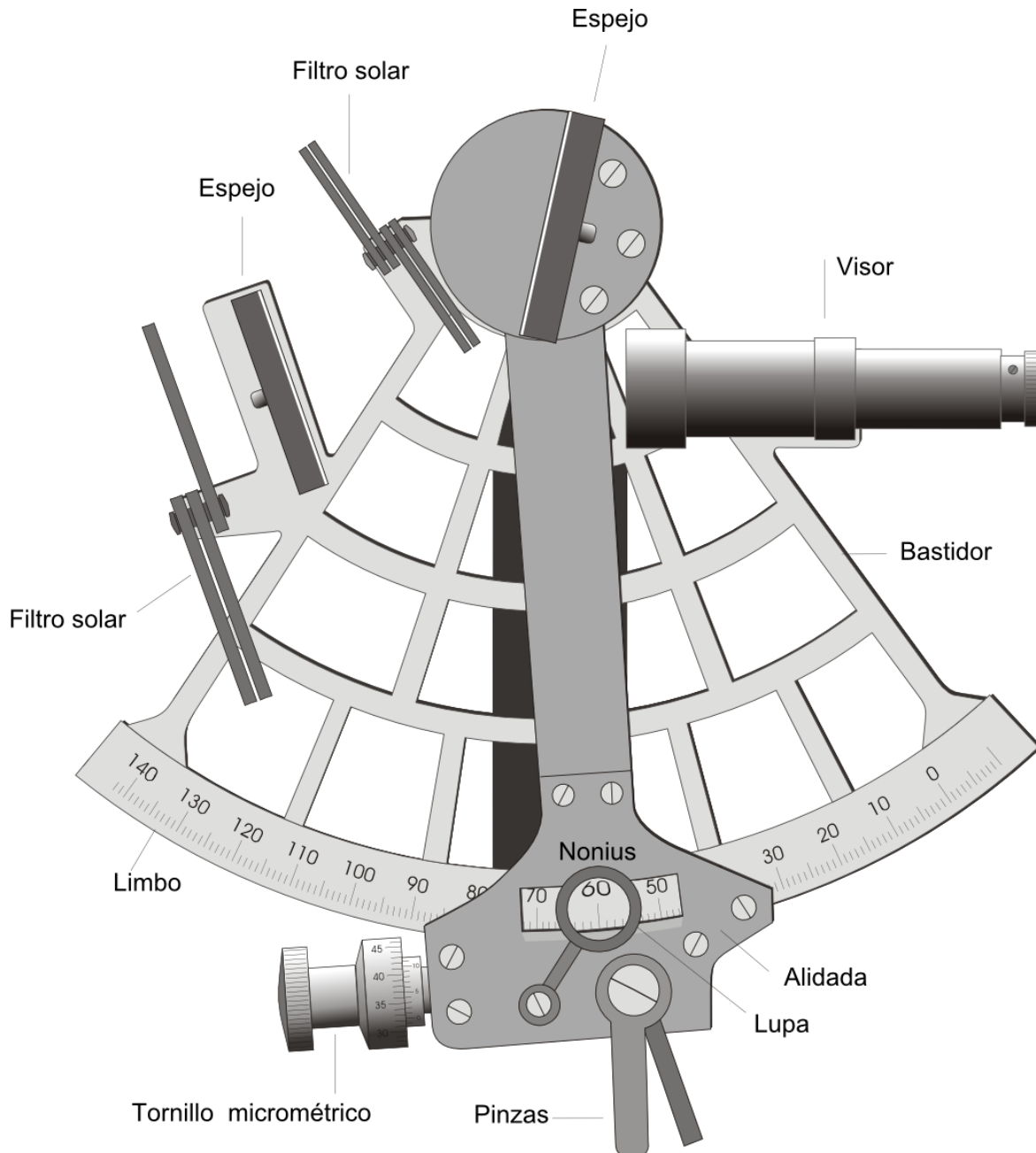


Astrolabio planisférico andalusí, fabricado en Toledo (España) por Ibrahim ibn Said al-Sahli en el año 1067.
 Fotografía de Luis García (Zaqarbal).

El **astrolabio** fue utilizado durante los siglos XVI a XVIII, como el principal instrumento de navegación, hasta la invención del sextante, en 1750.

Alrededor de 1750, Thomas Godfrey y John Hadleyde, por separado, inventan el sextante.

El sextante es un instrumento óptico construido con espejos, que permite medir, con mayor precisión que el astrolabio, el ángulo entre dos objetos, tales como dos puntos de una costa o un astro (el Sol) y el horizonte. Conociendo la elevación del Sol y la hora del día se puede determinar fácilmente la latitud y la longitud a la que se encuentra el observador.



Traducción al castellano del original de Joaquim Alves. Fuente: Wikipedia

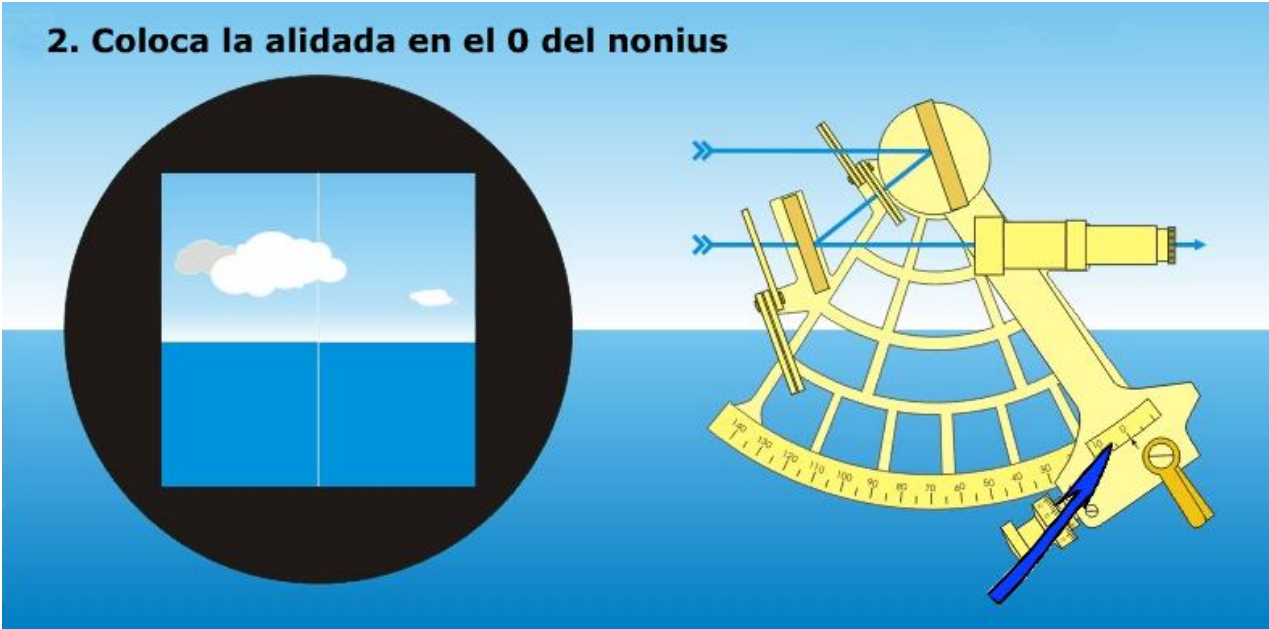
El sextante ha sido durante varios siglos de gran importancia en la navegación marítima y aérea hasta la aparición de sistemas más modernos como el GPS.

¿Cómo funciona un sextante?

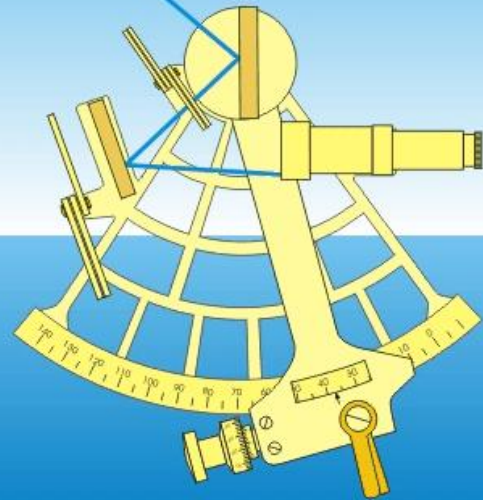
1. Apunta con el sextante hacia el horizonte



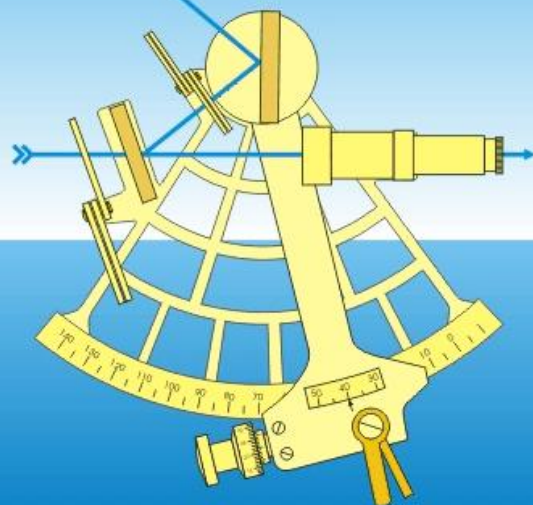
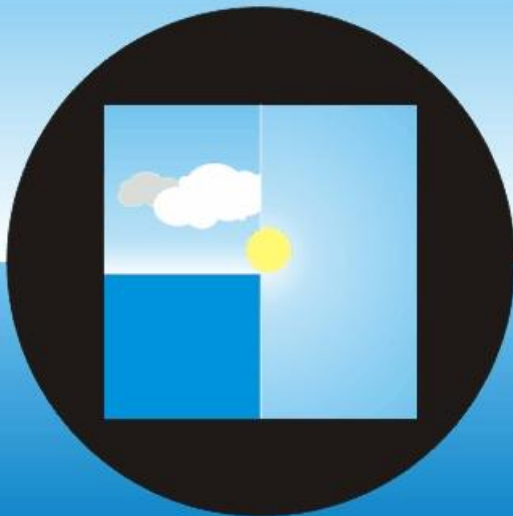
2. Coloca la alidada en el 0 del nonius



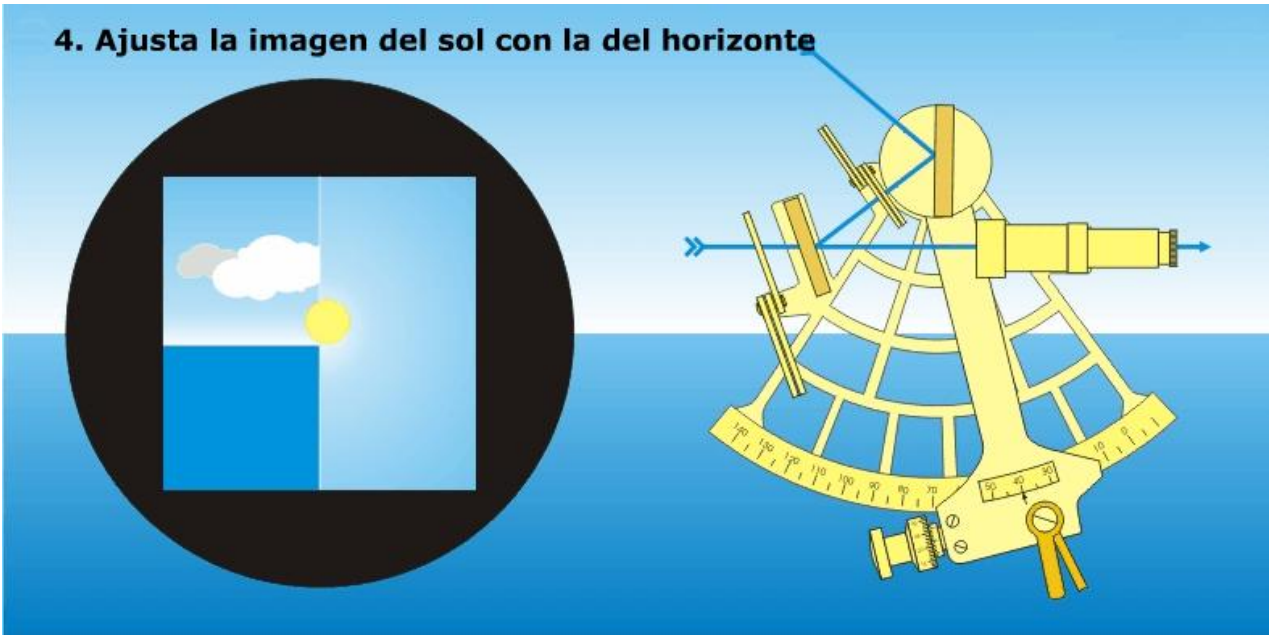
3. Mueve la palanca hasta que la parte derecha del espejo refleje el sol.



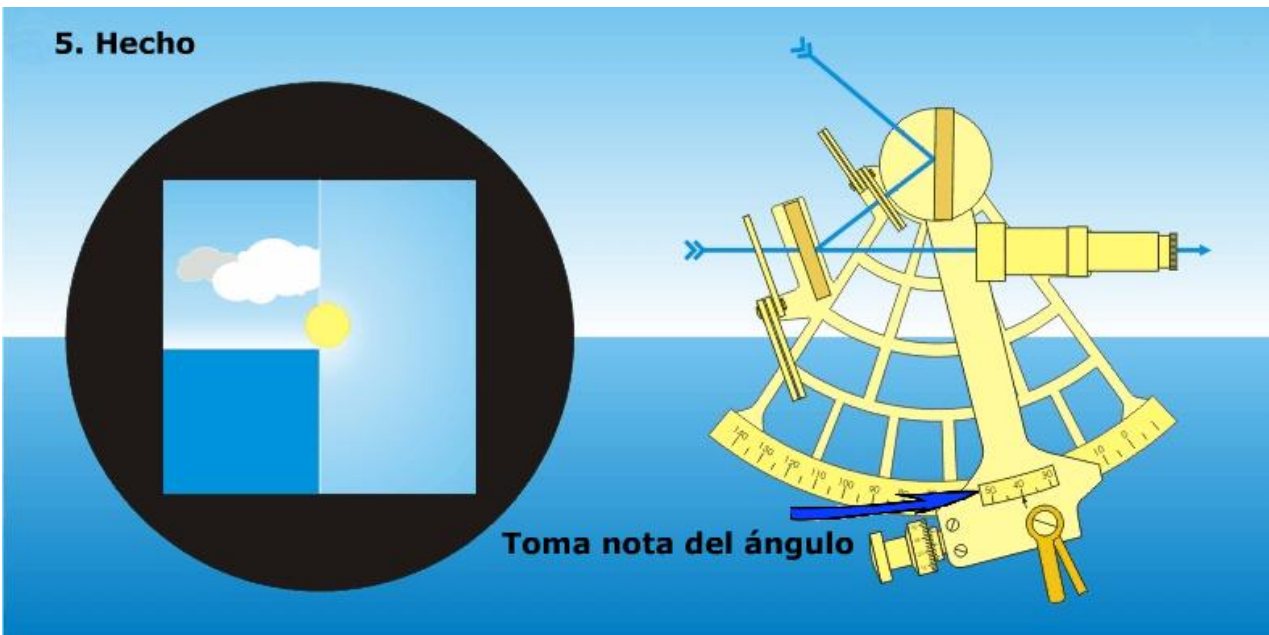
3. Mueve la palanca hasta que la parte derecha del espejo refleje el sol.



4. Ajusta la imagen del sol con la del horizonte



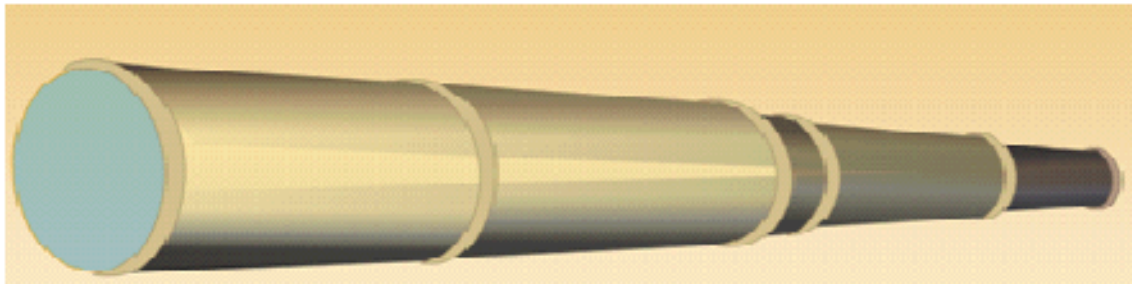
5. Hecho



Imágenes de Wikipedia modificadas por el autor

4.2. Catalejo

Un catalejo es un instrumento óptico monocular empleado para ver de cerca objetos lejanos. Consta de un tubo corredizo con dos lentes convergentes, una colocada en el objetivo y otra en el ocular.



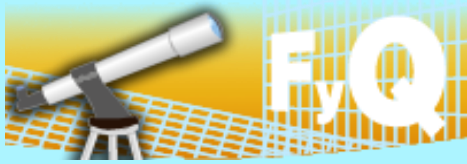
Fuente Proyecto Newton

Apareció entre los siglos XVI y XVII, su invención se atribuye al holandés Hans Lippershey. En sus primeros tiempos, fue utilizado principalmente por marinos y naturalistas.

Hoy en día, sirve para la observación ornitológica y en menor medida, para la observación astronómica.



Fuente: Bundesarchiv, B 145 Bild-P014590 / Frankl, A. / CC-BY-SA



4.3. Telescopio

Un **telescopio** es un instrumento óptico que permite ver objetos lejanos con mucho más detalle que a simple vista. Se atribuye su invención a Hans Lippershey, pero fue Galileo Galilei quien mostró, en 1609 el primer telescopio astronómico. Gracias a este telescopio, Galileo pudo observar las fases de Venus, los cráteres de la Luna y las cuatro lunas de Júpiter.

Existen varios tipos de **telescopio**:

- Refractores que utilizan lentes.
- Reflectores que tienen un espejo cóncavo en lugar de la lente del objetivo.

El telescopio es una herramienta fundamental de la astronomía, y cada desarrollo o perfeccionamiento del telescopio ha sido seguido de avances en nuestra comprensión del Universo.

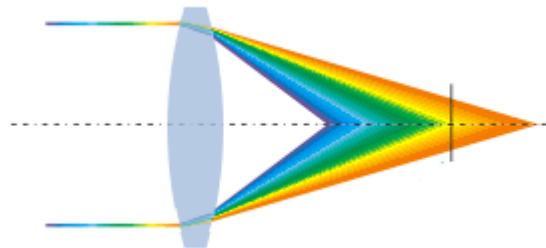
El **telescopio refractor** fue construido por Galileo Galilei en 1609 y el **telescopio reflector** fue construido por Isaac Newton en 1688 que constituyó un importante avance sobre los telescopios de su época al corregir fácilmente la **aberración cromática**, característica de los telescopios refractores.

¿Qué es la aberración cromática?

En una lente, no se forma simplemente una imagen de un objeto, sino una serie de imágenes una para cada color presente en la luz incidente. Además, estas imágenes tienen tamaños diferentes.

En la práctica, la **aberración cromática** se entiende como el efecto que se produce en los bordes coloreados alrededor de un objeto visto a través de una lente, causado porque la lente no desvía todos los colores al mismo foco.

En la parte superior, se muestra una fotografía tomada con un objetivo de alta calidad. En la parte inferior hay una fotografía similar, tomada con un objetivo de gran angular, mostrando una evidente **aberración cromática**.



Fuente de imágenes: Wikipedia.



4.3.1. Telescopio refractor

Un telescopio refractor es un instrumento óptico que capta imágenes de objetos lejanos utilizando una lente convergente como objetivo y una lente divergente como ocular en los que la luz se refracta.

La refracción de la luz en la lente del objetivo hace que los rayos paralelos, procedentes de un objeto muy alejado (en el infinito), converjan sobre un punto permitiendo mostrar los objetos lejanos mayores y más brillantes.

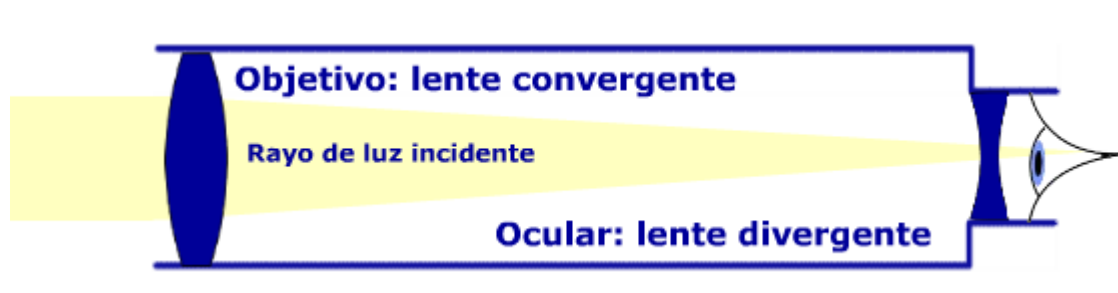


Imagen del autor

En 1611, Johannes Kepler construyó un telescopio refractor con un objetivo y lente ocular convexo.

La ventaja de esta disposición es que los rayos de luz salen de la lente convergente, permitiendo un campo de visión más amplio y menor esfuerzo para el ojo, pero la imagen para el espectador está invertida.

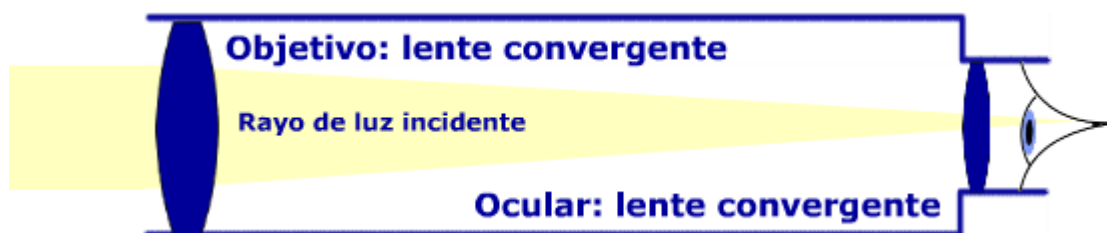


Imagen del autor

4.3.1. Telescopio reflector

Un telescopio reflector es un instrumento óptico que utiliza espejos en lugar de lentes para enfocar la luz y formar imágenes.

Este telescopio emplea una parte metálica esférica (espejo primario) en el fondo del tubo y un pequeño espejo plano en diagonal para reflejar la luz a un ocular montado en un lado del telescopio.

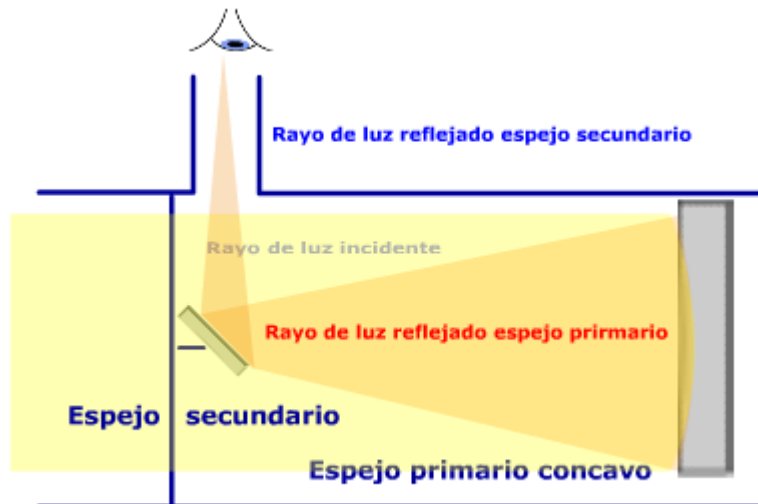


Imagen del autor

El telescopio reflector se inventó en el siglo XVII, como una alternativa al telescopio refractor, que sufría de severa aberración cromática.

No se sabe con certeza cuál es el primer telescopio reflector pero es a Isaac Newton a quien se le atribuye la construcción del primer telescopio en 1668.



Telescopio de Newton Fuente Wikipedia

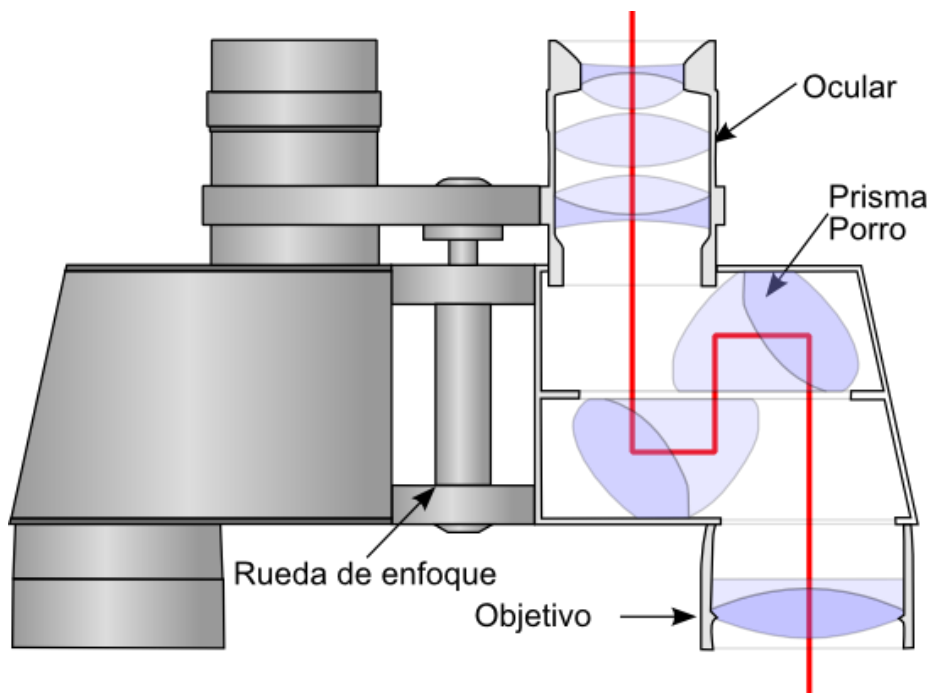
4.4. Prismáticos

Los **prismáticos**, al igual que el catalejo o el telescopio, son un instrumento óptico usado para ampliar la imagen de los objetos distantes, pero a diferencia de éstos, la imagen se aprecia en tres dimensiones y por eso permiten apreciar mejor la distancia entre objetos distantes y el observador.

A los prismáticos también se les conoce como binoculares, gemelos o larga vistas.

Los prismáticos poseen un par de tubos. Cada tubo contiene una serie de lentes y un prisma, que amplía la imagen para cada ojo y eso provoca que la imagen se aprecie en tres dimensiones. La ampliación se logra cuando la luz atraviesa cada serie de lentes. Los prismas corrigen la imagen colocándola en la posición correcta, por medio de reflexiones.

Los prismáticos también se utilizan para seguir objetos lejanos en movimiento.



Fuente de imágenes: Wikipedia.

4.5. Periscopio

Un **periscopio** es un instrumento para la observación desde una posición oculta. Su forma sencilla es un tubo con un juego de espejos en los extremos, paralelos, y en un ángulo de 45° respecto a la línea que los une.

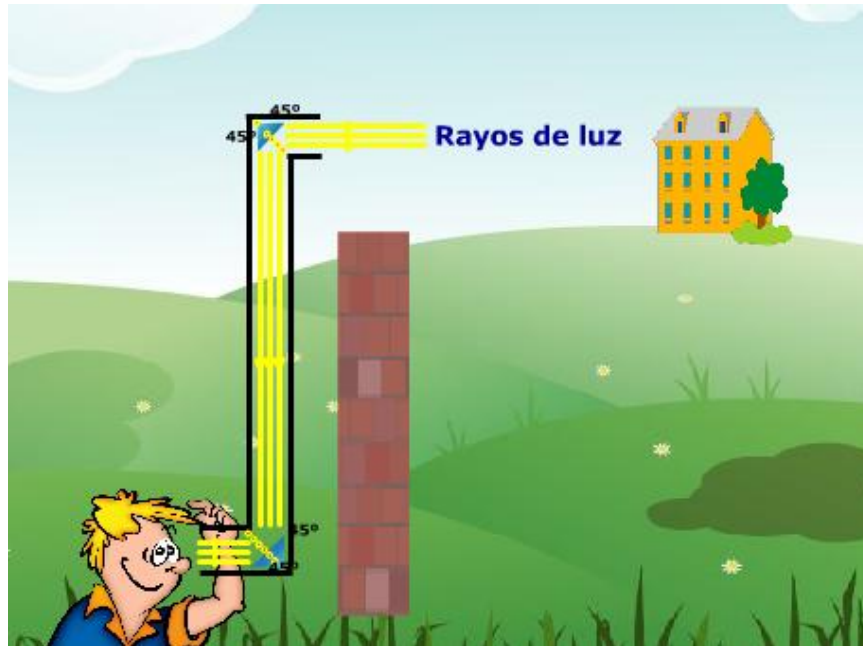
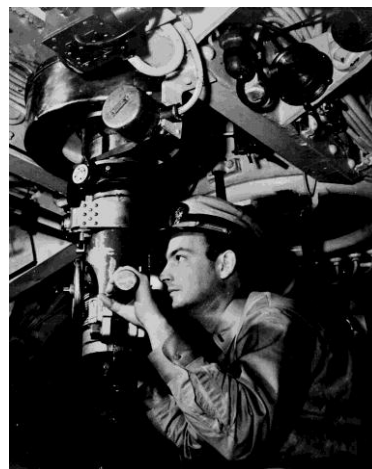


Imagen del autor

El periscopio se puede utilizar para ver sobre las cabezas de la gente en una multitud. De esta forma el periscopio, con la adición de simples lentes, fue usado para observar en las trincheras durante la Primera Guerra Mundial. Los periscopios más complejos usan prismas en vez de espejos, y disponen de aumentos, como los usados en los submarinos.



Fuente de imágenes: Wikipedia.

El oficial de la foto es el capitán Raymond W. Alexander, Sr. y la foto fue tomada en 1942.

5. Instrumentos para ver objetos pequeños

5.1. Lupa

Las lupas son pequeños dispositivo , que se utiliza para observar los pequeños detalles más de cerca y constan de una lente convergente generalmente con un mango.



Fuente de imagen: Wikipedia.

Cuando la luz rebota en algún objeto, nos llega directamente a los ojos y registramos una imagen del mismo tamaño que el objeto. Sin embargo, cuando utilizamos una lupa, la luz antes de llegar a nuestros ojos tiene que atravesar la lente. Como su superficie es curva, los rayos no la atraviesan en línea recta, sino que se desvían. Esto hace que las imágenes se vean más grandes.

1

Al aproximar la lupa a la moneda se observa una imagen virtual derecha de mayor tamaño que el original



2 Al alejar la lupa de la moneda la imagen aumenta de tamaño



3 A una determinada distancia de la moneda se obtiene la imagen virtual derecha de mayor tamaño que el original



4 A partir de una determinada distancia la imagen es difusa



5 **Imagen virtual invertida de mayor tamaño que el original**



Imágenes del autor

5.2. Proyector de diapositivas

Este aparato produce sobre una pantalla una imagen real ampliada de un objeto fuertemente iluminado.

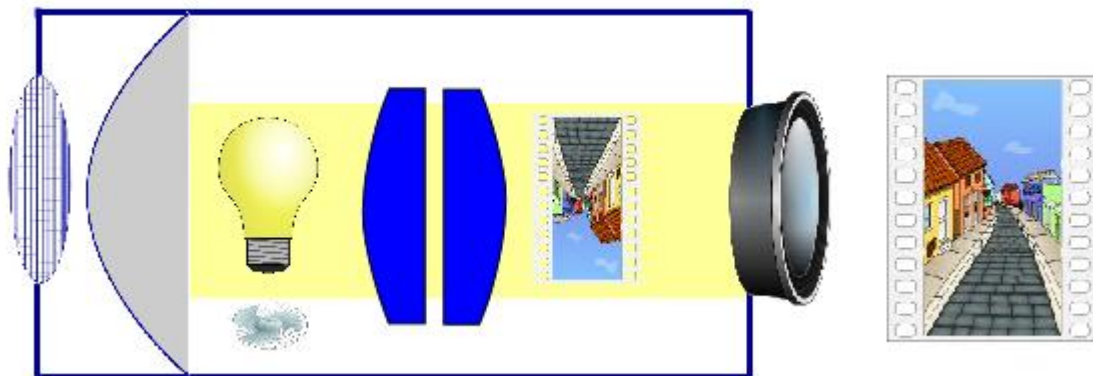


Imagen del autor

Consta de un soporte para la diapositiva, de una fuente de luz potente que la ilumina y una lente o grupo de lentes convergentes colocadas a una determinada distancia. Para concentrar la luz sobre la diapositiva, se coloca entre la lámpara y la diapositiva un grupo de lentes llamado “condensador” y detrás de la lámpara, un espejo cóncavo. La lámpara y el condensador se refrigeran mediante un ventilador, con el fin de alargar la vida útil de la lámpara y para evitar que el conjunto irradie demasiado calor sobre la diapositiva y la derrita.

5.3. Microscopio

El microscopio es un instrumento óptico que permite observar objetos que son demasiado pequeños para ser vistos a simple vista. Los más simples son una combinación de proyector y lupa. Constan de un tubo con dos o más lentes que permiten obtener una imagen aumentada del objeto.

Su origen se remonta al siglo XVII, cuando Anton van Leeuwenhoek describió por primera vez protozoos, bacterias, espermatozoides y glóbulos rojos utilizando microscopios simples de fabricación propia.

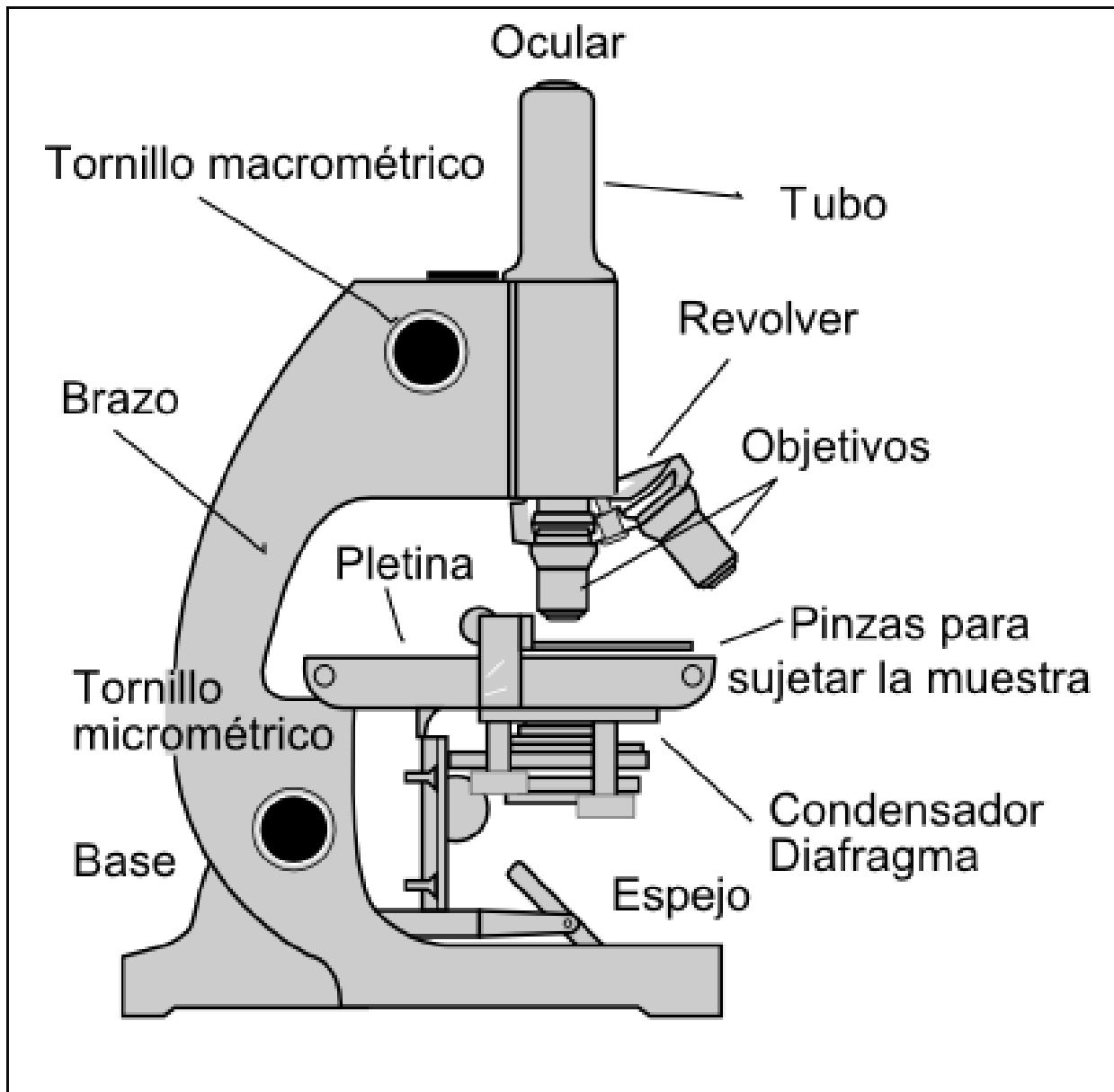
Estos microscopios constaban de una única lente pequeña y convexa, montada sobre una plancha, con un mecanismo para sujetar el material que se iba a examinar (la muestra o espécimen).



Fuente Wikipedia

El microscopio óptico común está conformado por tres sistemas:

- Un sistema mecánico que sostiene la parte óptica y de iluminación del microscopio. La parte mecánica comprende el pie, el tubo, el revólver, el brazo, la platina y el tornillo micrométrico.
- Un sistema de iluminación que dirige la luz natural o artificial de tal manera que ilumine la preparación u objeto que se va a observar de la manera adecuada. Comprende los siguientes elementos: fuente de iluminación, espejo, condensador y diafragma.
- Un sistema óptico que se encargue de reproducir y aumentar las imágenes mediante un conjunto de lentes. Está formado por los objetivos que proyectan una imagen que luego el ocular amplía.



El **microscopio compuesto** tiene más de un lente objetivo, se utilizan especialmente para examinar objetos transparentes, o cortados en láminas tan finas que se transparentan.

6. Cámara fotográfica

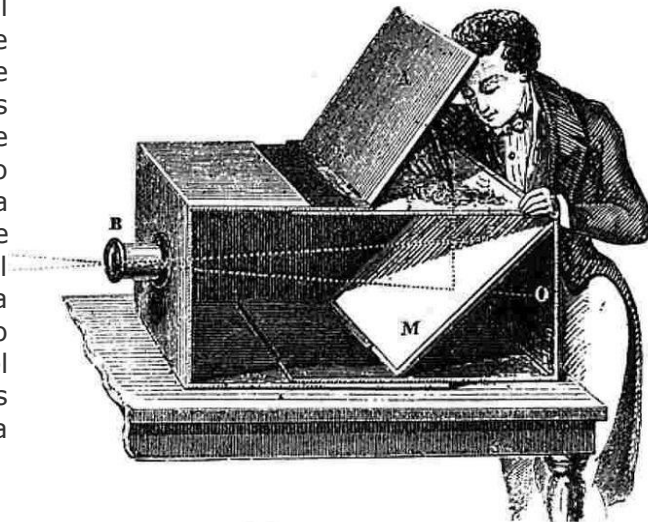
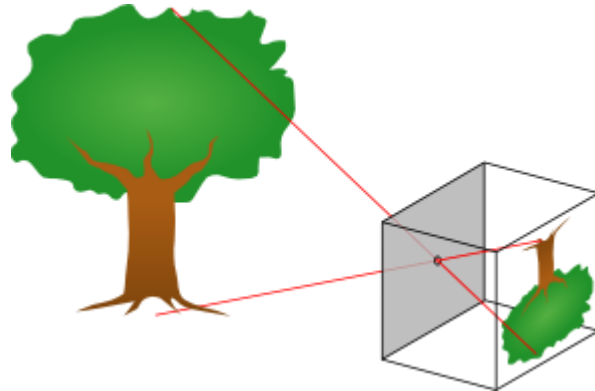
Los orígenes:

La **cámara oscura** es un instrumento óptico que proyecta una imagen externa sobre una pantalla.

Este dispositivo consiste en una caja con un pequeño agujero en un lado, por donde entran los rayos de luz que reflejan los objetos del exterior en una de sus paredes.

El orificio funciona como una **lente convergente** y proyecta, en la pared opuesta, la imagen del exterior invertida, tanto vertical como horizontalmente. El uso de espejos posibilita proyectar las imágenes derechas.

La cámara oscura fue utilizada antiguamente como ayuda para el dibujo. La imagen, proyectada sobre papel u otro soporte, podía servir de modelo para dibujar sobre ella. Estas cámaras estaban muy limitadas, ya que el diámetro de la abertura debía ser lo suficientemente reducido para que la imagen tuviera una definición aceptable y lo suficientemente grande para que el tiempo de exposición no fuera demasiado largo. El uso de lentes o juegos de ellas como objetivo, y el descubrimiento de los materiales fotosensibles, convirtió la cámara oscura en cámara fotográfica.



Fuente imágenes: Wikipedia

Las **cámaras fotográficas** más sencillas constan de una cámara oscura cerrada con una abertura en uno de los extremos para que entre la luz y una superficie plana para capturar la luz y formar la imagen en el otro extremo.

La mayoría de las cámaras fotográficas tienen una lente colocada en el **objetivo** para controlar el paso de la luz entrante y para enfocar la imagen. El diámetro de esta abertura suele modificarse con un **diafragma**.

El objetivo es un anillo que al girarlo modifica la distancia entre la lente y el plano de la película. De esta forma logramos enfocar el objeto. **El diafragma** es el agujero por el cual entra la luz. Puede variar el diámetro de la abertura y regular de esta manera la cantidad de luz que entra. Se maneja girando un anillo situado en el objetivo.

El **obturador** controla el lapso que la luz incide en la película. Por ejemplo, en situaciones con poca luz, la velocidad de obturación será menor (mayor tiempo abierto) para permitir que la película reciba la cantidad de luz necesaria exactamente. Las zonas de la película que reciben más luz aparecen más oscuras mientras que las más blancas son las menos impresionadas. Este proceso da como resultado una imagen negativa, es decir, con los colores invertidos. Debe ser positivada mediante el revelado para obtener la copia final con los colores originales.

El obturador son dos cortinillas situadas delante del negativo que se abren y se cierran durante unas fracciones de segundo. El obturador controla el tiempo durante el cual se impresionará la película.

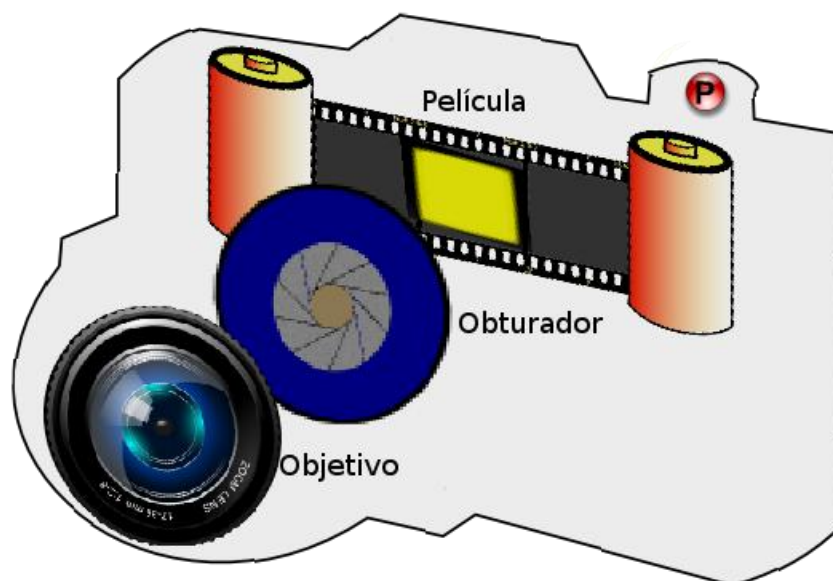
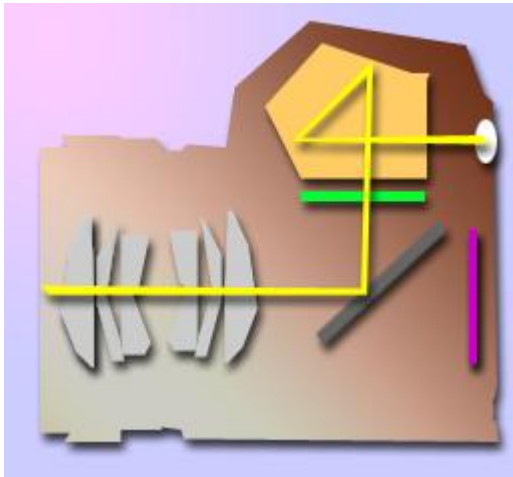


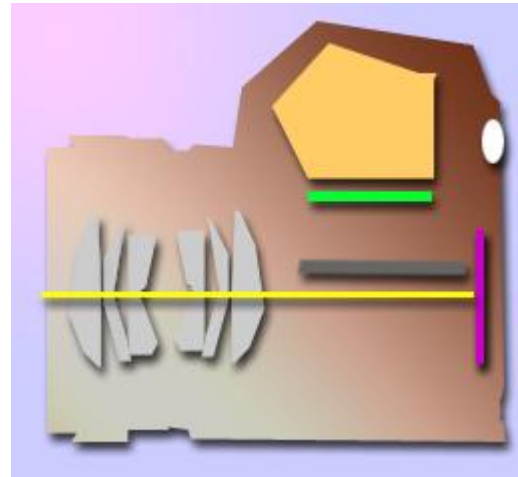
Imagen del autor

Las **cámaras réflex** son cámaras fotográficas en la cual la imagen que ve el fotógrafo a través del visor, es exactamente la misma que quedará capturada.

Para posibilitar esto la cámara dispone detrás del obturador de un espejo plegable finamente ajustado a 45°, de modo que la luz que entra por el objetivo se refleja en el espejo hacia arriba donde un pentaprisma la conduce hacia el visor e invierte la imagen para que se vea correctamente. Durante el disparo (mientras el obturador permanece abierto.), el espejo principal se pliega para dejar paso a la luz hacia la película fotográfica.



ENFOQUE

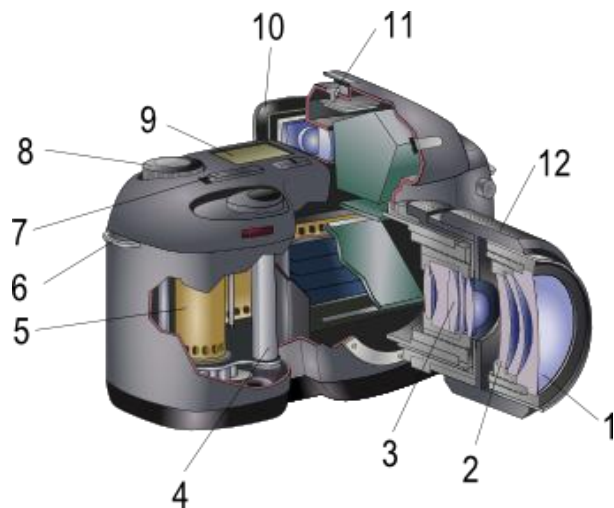


DISPARO

Fuente imágenes: Wikipedia

En una cámara réflex se distinguen las siguientes partes:

1. Objetivo frontal
2. Portaelentes
3. Diafragma
4. Obturador de plano focal
5. Película
6. Sujeción de correa
7. Disparador
8. Mando de velocidades
9. Cámara de visor trasero
11. Zapata del flash
12. Anillo de enfoque.



Fuente imágenes: Wikipedia

7. Real Instituto y Observatorio de la Armada

7.1. Un poco de historia

Los orígenes del **Real Instituto y Observatorio de la Armada** en San Fernando, se remontan al siglo XVII cuando **D. Jorge Juan**, Capitán de la Compañía de Guardias Marinas, propuso al Marqués de la Ensenada instalar un observatorio en el **Castillo de la Villa de Cádiz**, sede de la Academia de Guardias Marinas. Con ello pretendía que los futuros oficiales de la Marina aprendiesen y dominasen una ciencia necesaria para la navegación como era entonces la **astronomía**.

Como consecuencia de esta propuesta, en 1753, nace el "Real Observatorio de Cádiz". Este nuevo observatorio, con el tiempo fue ganando prestigio en el contexto astronómico europeo gracias al apoyo técnico y científico prestado a las expediciones de D. Antonio de Ulloa y a los trabajos desarrollados por D. Luis Godin y por D. Vicente Tofiño.

En 1798, el Observatorio se traslada a la Real Isla de León (la actual San Fernando) al edificio que ha llegado hasta nuestros días y a partir de 1804, deja de depender de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. En este siglo destacan los trabajos científicos de D. José Sánchez Cerquero y D. Cecilio Pujazón.



Fotografía de diversas épocas del Observatorio. Autor Alejandro de Sola Carrasco

7.2. Galería de instrumentos

El Real Observatorio de la Armada no es un museo. Es un lugar de trabajo, estudio e investigación pero después de más, de 250 años de funcionamiento, conserva un gran patrimonio instrumental, lo que ha dado lugar a una colección de instrumentos ópticos posiblemente única en España.

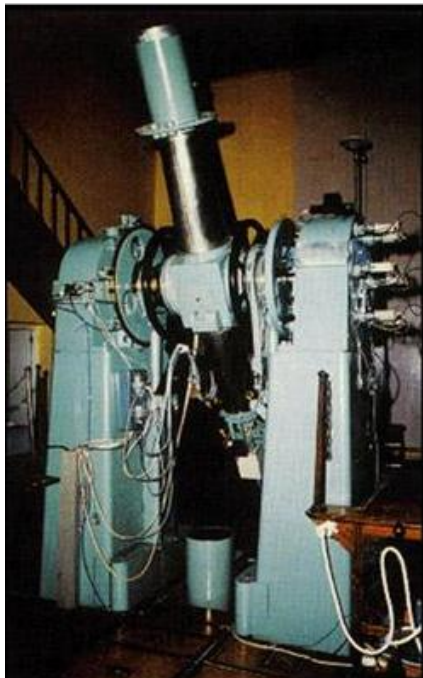
A continuación, se muestran varias imágenes de algunos de los instrumentos ópticos que se encuentran en el Real Observatorio de la Armada, unos están en pleno uso, otros son recuerdos del pasado.

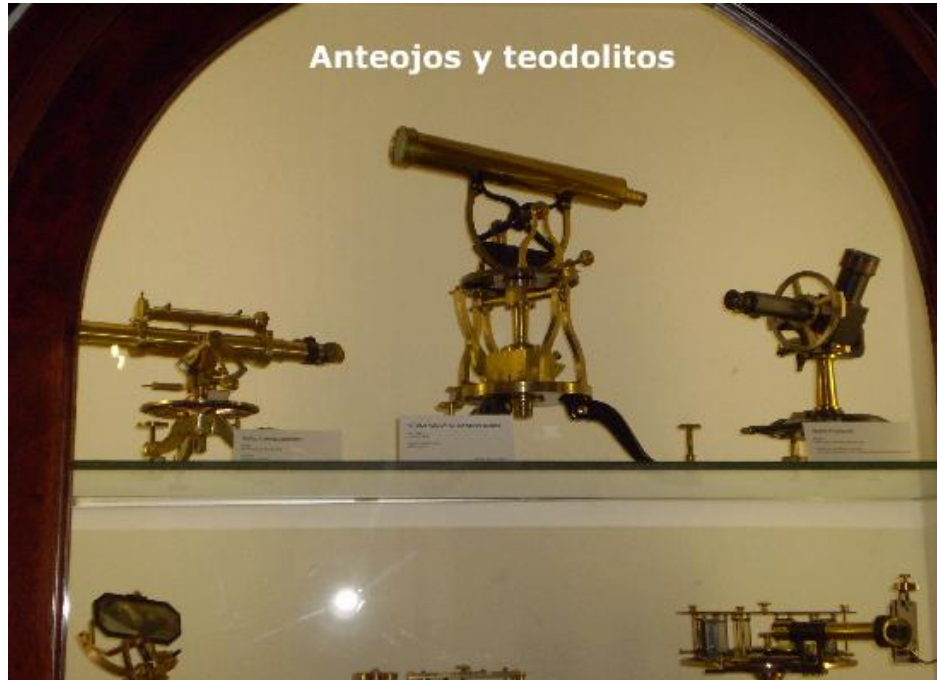
Si quieres saber más sobre la colección de instrumentos ópticos del Real Observatorio de la Armada visita este enlace.

http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/ciencia_observatorio/

Telescopios







Anteojos y teodolitos



Fotografías de diversos instrumentos ópticos de ROA. Autor Alejandro de Sola Carrasco a excepción del Círculo Meridiano cuya fuente es el propio ROA.

8. Evaluación

8.1. Ejercicios

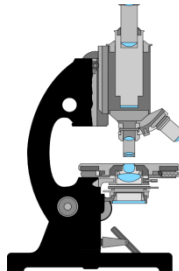
1. Relaciona los elementos de la columna de la izquierda con lo de la derecha.

Telescopio con objetivo convergente y ocular divergente	Kepler
Telescopios que usan espejos	Hans Lippershey
Telescopios que usan lentes	Telescopios reflectores
Telescopio con objetivo y ocular convergente	Telescopios refractores
Efecto en los bordes de los objetos vistos por una lente	Aberración cromática
Inventor del telescopio	Galileo

2. Sopa de letras: busca ocho características de la luz.

Se propaga en línea	<table border="1"> <tr><td>s</td><td>u</td><td>u</td><td>t</td><td>z</td><td>r</td><td>t</td><td>ç</td><td>b</td><td>r</td><td>u</td><td>z</td></tr> <tr><td>k</td><td>r</td><td>a</td><td>y</td><td>o</td><td>q</td><td>e</td><td>k</td><td>t</td><td>h</td><td>y</td><td>d</td></tr> <tr><td>r</td><td>u</td><td>m</td><td>x</td><td>q</td><td>n</td><td>x</td><td>c</td><td>x</td><td>p</td><td>s</td><td>i</td></tr> <tr><td>e</td><td>j</td><td>l</td><td>r</td><td>j</td><td>d</td><td>s</td><td>q</td><td>t</td><td>t</td><td>o</td><td>s</td></tr> <tr><td>f</td><td>b</td><td>u</td><td>f</td><td>e</td><td>y</td><td>v</td><td>e</td><td>k</td><td>a</td><td>m</td><td>p</td></tr> <tr><td>r</td><td>r</td><td>l</td><td>p</td><td>c</td><td>f</td><td>y</td><td>v</td><td>q</td><td>o</td><td>b</td><td>e</td></tr> <tr><td>a</td><td>u</td><td>u</td><td>a</td><td>p</td><td>h</td><td>l</td><td>l</td><td>b</td><td>t</td><td>r</td><td>s</td></tr> <tr><td>c</td><td>q</td><td>i</td><td>g</td><td>n</td><td>s</td><td>x</td><td>e</td><td>ç</td><td>h</td><td>a</td><td>i</td></tr> <tr><td>c</td><td>r</td><td>ñ</td><td>i</td><td>o</td><td>c</td><td>k</td><td>n</td><td>x</td><td>ñ</td><td>s</td><td>ó</td></tr> <tr><td>i</td><td>i</td><td>v</td><td>x</td><td>t</td><td>s</td><td>o</td><td>s</td><td>m</td><td>i</td><td>u</td><td>n</td></tr> <tr><td>ó</td><td>j</td><td>u</td><td>t</td><td>ñ</td><td>w</td><td>a</td><td>o</td><td>u</td><td>i</td><td>ó</td><td>y</td></tr> <tr><td>n</td><td>e</td><td>k</td><td>z</td><td>g</td><td>j</td><td>h</td><td>v</td><td>v</td><td>e</td><td>f</td><td>n</td></tr> </table>	s	u	u	t	z	r	t	ç	b	r	u	z	k	r	a	y	o	q	e	k	t	h	y	d	r	u	m	x	q	n	x	c	x	p	s	i	e	j	l	r	j	d	s	q	t	t	o	s	f	b	u	f	e	y	v	e	k	a	m	p	r	r	l	p	c	f	y	v	q	o	b	e	a	u	u	a	p	h	l	l	b	t	r	s	c	q	i	g	n	s	x	e	ç	h	a	i	c	r	ñ	i	o	c	k	n	x	ñ	s	ó	i	i	v	x	t	s	o	s	m	i	u	n	ó	j	u	t	ñ	w	a	o	u	i	ó	y	n	e	k	z	g	j	h	v	v	e	f	n
s		u	u	t	z	r	t	ç	b	r	u	z																																																																																																																																					
k		r	a	y	o	q	e	k	t	h	y	d																																																																																																																																					
r		u	m	x	q	n	x	c	x	p	s	i																																																																																																																																					
e		j	l	r	j	d	s	q	t	t	o	s																																																																																																																																					
f		b	u	f	e	y	v	e	k	a	m	p																																																																																																																																					
r		r	l	p	c	f	y	v	q	o	b	e																																																																																																																																					
a		u	u	a	p	h	l	l	b	t	r	s																																																																																																																																					
c		q	i	g	n	s	x	e	ç	h	a	i																																																																																																																																					
c		r	ñ	i	o	c	k	n	x	ñ	s	ó																																																																																																																																					
i	i	v	x	t	s	o	s	m	i	u	n																																																																																																																																						
ó	j	u	t	ñ	w	a	o	u	i	ó	y																																																																																																																																						
n	e	k	z	g	j	h	v	v	e	f	n																																																																																																																																						
Cambia de dirección																																																																																																																																																	
Rebota con el mismo ángulo																																																																																																																																																	
Se separa en colores																																																																																																																																																	
Línea que representa la propagación																																																																																																																																																	
Los rayos rebotan en todas direcciones																																																																																																																																																	
Si un objeto refleja toda la luz se verá																																																																																																																																																	
La propagación rectilínea produce																																																																																																																																																	

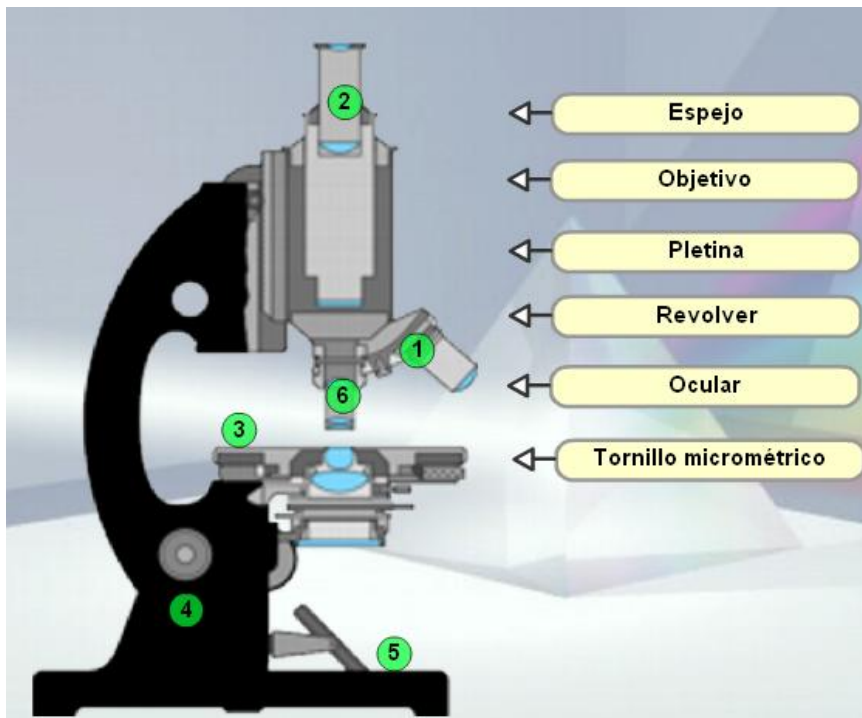
3. ¿Qué instrumentos se utilizan para ver más grande o más cerca los objetos?



4. Relaciona cada característica con su instrumento.

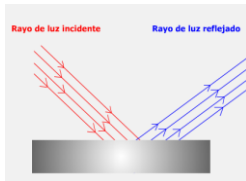
Prisma Porro	Cámara Reflex
Pentaprisma	Lupa
Espejos en los extremos, paralelos y en un ángulo de 45°	Periscopio
Lente convergente con un mango	Catalejo
Tubo corredizo con dos lentes	Sextante
Instrumento utilizado para medir la longitud	Prismáticos

5. Identifica las partes del microscopio



8.2. Cuestionario

Responde las preguntas de este cuestionario. Si tu resultado es superior al 80% sigue adelante, si no deberías repasar lo estudiado.



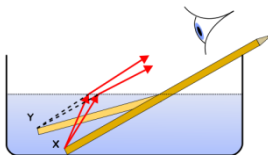
1. Si la luz se refleja sobre una superficie pulimentada, como un espejo, los rayos salen rebotados en línea recta con de distinto ángulo incidencia.

- Verdadero
- Falso



2. Cuando la luz rebota en algún objeto, nos llega directamente a los ojos y registramos una imagen del mismo tamaño que el objeto.

- Verdadero
- Falso



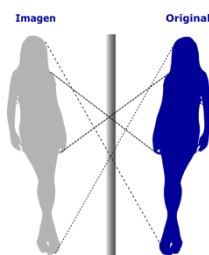
3. La refracción de la luz es un fenómeno que consiste en el cambio de dirección, que experimenta el rayo luminoso al pasar de un medio a otro.

- Verdadero
- Falso



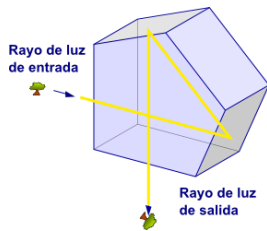
4. Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde y concentran, es decir, hacen converger en un punto, los rayos de luz que las atraviesan.

- Verdadero
- Falso



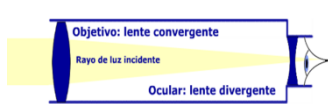
5. La imagen producida por un espejo plano es virtual, ya que no la podemos proyectar sobre una pantalla.

- Verdadero
- Falso



6. Prisma reflectivo que se suele usar por pares. Cada par se enfrentan uno a otro rotados 90º de forma que uno recoja la imagen reflejada por el otro.

- Prisma Porro
- Pentaprisma



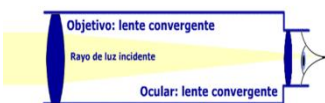
7. Identifica el siguiente telescopio.

- Galileo
- Kepler
- Newton



8. Identifica el siguiente telescopio.

- Galileo
- Kepler
- Newton



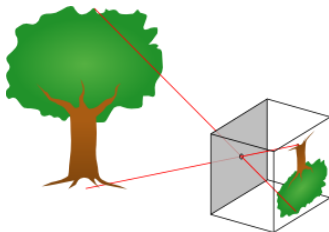
9. Identifica el siguiente telescopio.

- Galileo
- Kepler
- Newton



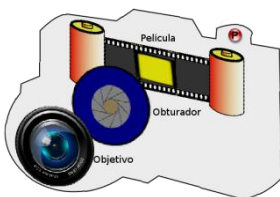
10. En los proyectores y microscopios, para concentrar la luz sobre el objeto, se dispone entre la lámpara y objeto un grupo de lentes llamada "condensador."

- Verdadero
- Falso



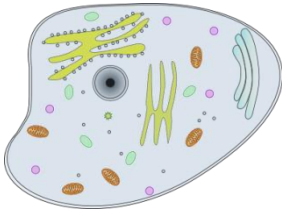
11. El orificio de una cámara oscura, funciona como una lente...

- Convergente
- Divergente



12. El obturador controla el lapso que la luz incide en la película.

- Verdadero
- Falso



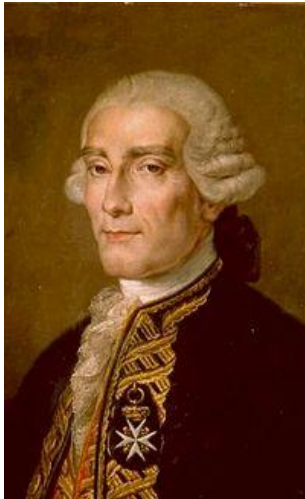
13. Constan de un tubo con dos o más lentes que permiten obtener una imagen aumentada del objeto.

- Microscopio
- Telescopio



14. En la actualidad, los instrumentos ópticos están constituidos por...

- Prismas
- Lentes
- Espejos
- Todas son verdaderas



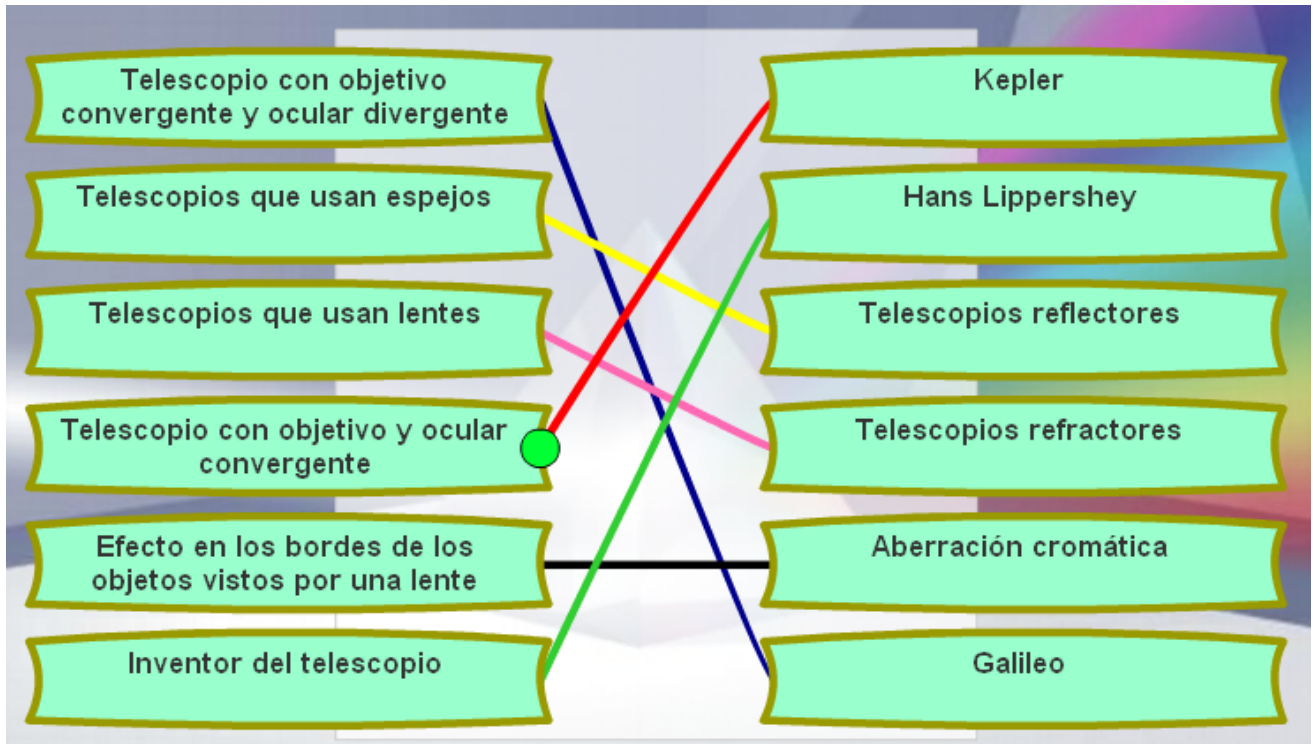
15. El Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando se crea a propuesta de...

- Antonio de Ulloa
- Jorge Juan
- El Marqués de la Ensenada

Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF

8.3. Soluciones

1. Relaciona los elementos de la columna de la izquierda con lo de la derecha.



2. Sopa de letras: busca ocho características de la luz.

Se propaga en línea [recta]

Cambia de dirección [refracción]

Rebota con el mismo ángulo [reflexión]

Se separa en colores [dispersión]

Línea que representa la propagación [rayo]

Los rayos rebotan en todas direcciones [rugosa]

Si un objeto refleja toda la luz se verá [blanco]

La propagación rectilínea produce [sombras]

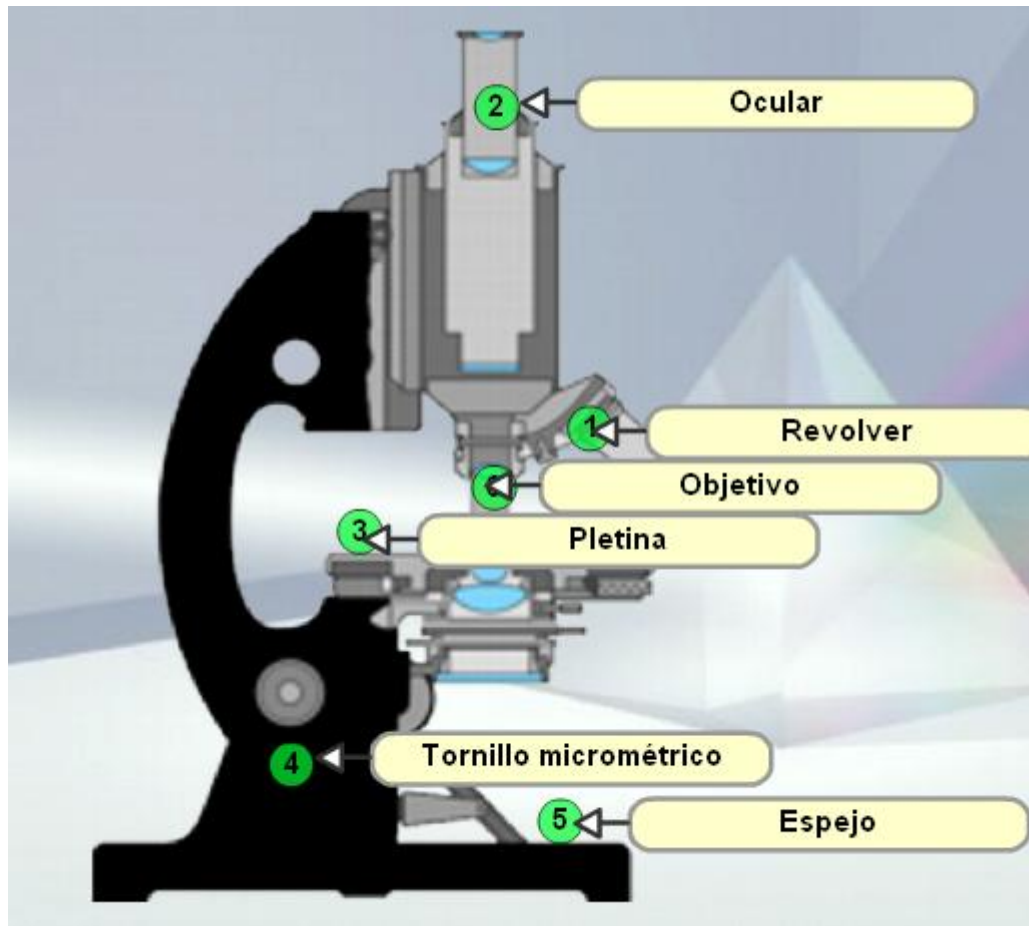
r	e	f	r	a	c	c	i	ó	n	a	ñ
x	r	s	o	m	b	r	a	s	m	n	w
h	p	j	r	q	c	z	ç	q	v	ñ	v
v	r	e	f	l	e	x	i	ó	n	g	h
l	l	r	b	ç	ç	b	l	a	n	c	o
r	x	k	e	n	h	l	v	v	c	ñ	b
y	a	g	m	c	t	f	v	y	f	w	r
e	l	y	k	a	t	m	ñ	g	h	m	g
a	c	u	o	k	j	a	p	a	l	q	m
q	q	y	g	p	q	s	s	p	y	z	z
x	i	o	r	u	g	o	s	a	ç	u	l
d	i	s	p	e	r	s	i	ó	n	z	y

3. ¿Qué instrumentos se utilizan para ver más grande o más cerca los objetos?

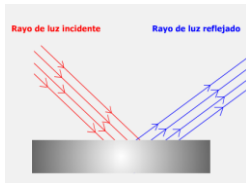
4. Relaciona cada característica con su instrumento.

Prisma Porro	Cámara Reflex
Pentaprisma	Lupa
Espejos en los extremos, paralelos y en un ángulo de 45°	Periscopio
Lente convergente con un mango	Catalejo
Tubo corredizo con dos lentes	Sextante
Instrumento utilizado para medir la longitud	Prismáticos

5. Identifica las partes del microscopio



6. Responde las preguntas de este cuestionario. Si tu resultado es superior al 80% sigue adelante, si no deberías repasar lo estudiado. **La respuesta correcta está en rojo.**



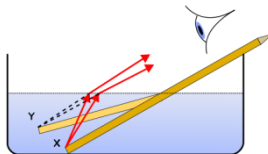
1. Si la luz se refleja sobre una superficie pulimentada, como un espejo, los rayos salen rebotados en línea recta con distinto de ángulo incidencia.

- Verdadero
- **Falso**



2. Cuando la luz rebota en algún objeto, nos llega directamente a los ojos y registramos una imagen del mismo tamaño que el objeto.

- **Verdadero**
- Falso



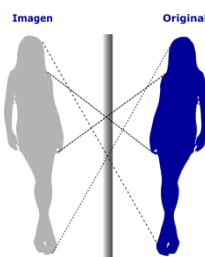
3. La refracción de la luz es un fenómeno que consiste en el cambio de dirección, que experimenta el rayo luminoso al pasar de un medio a otro.

- **Verdadero**
- Falso



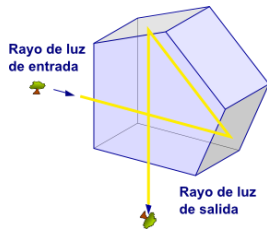
4. Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde y concentran, es decir, hacen converger en un punto, los rayos de luz que las atraviesan.

- **Verdadero**
- Falso



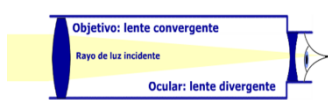
5. La imagen producida por un espejo plano es virtual, ya que no la podemos proyectar sobre una pantalla.

- **Verdadero**
- Falso



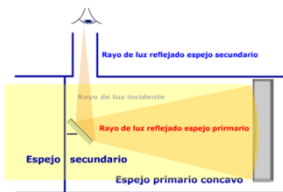
6. Prisma reflectivo que se suele usar por pares. Cada par se enfrentan uno a otro rotados 90º de forma que uno recoja la imagen reflejada por el otro.

- **Prisma Porro**
- Pentaprisma



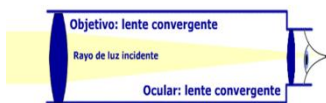
10. Identifica el siguiente telescopio.

- **Galileo**
- Kepler
- Newton



11. Identifica el siguiente telescopio.

- Galileo
- Kepler
- **Newton**



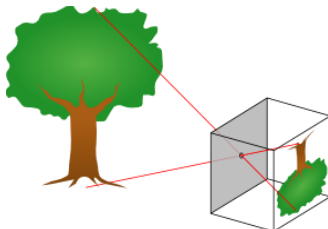
12. Identifica el siguiente telescopio.

- Galileo
- **Kepler**
- Newton



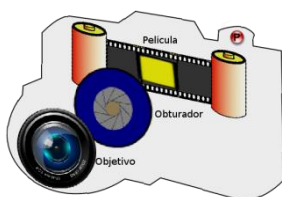
10. En los proyectores y microscopios, para concentrar la luz sobre el objeto, se dispone entre la lámpara y objeto un grupo de lentes llamada "condensador."

- **Verdadero**
- Falso



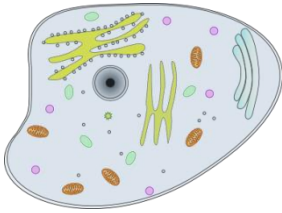
11. El orificio de una cámara oscura funciona como una lente...

- **Convergente**
- Divergente



12. El obturador controla el lapso que la luz incide en la película.

- **Verdadero**
- Falso



13. Constan de un tubo con dos o más lentes que permiten obtener una imagen aumentada del objeto.

- **Microscopio**
- Telescopio



14. En la actualidad, los instrumentos ópticos están constituidos por...

- Prismas
- Lentes
- Espejos
- **Todas son verdaderas**



15. El Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando se crea a propuesta de...

- Antonio de Ulloa
- **Jorge Juan**
- El Marqués de la Ensenada