“DE NEWTON A PINK FLOYD: HISTORIA DE LA LUZ”

1º BACH. CULTURA CIENTÍFICA.

Isabel Blanco Berciano.

Curso 2017-18.

INDICE

1. NATURALEZA DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.
2. PROPIEDADES DE LA LUZ. REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN.
3. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.
4. DESCOMPOSICIÓN DE LA LUZ. LOS COLORES.
5. ABERRACIÓN CROMÁTICA. EXPERIMENTOS DE NEWTON.
6. FUNCIONAMIENTO DEL OJO HUMANO.
7. DEFECTOS DE LA VISIÓN.

¿Y POR QUÉ PINK FLOYD?

La alusión en el título al grupo *Pink Floyd* se basa en dos ideas:

- Por un lado, ayudar a construir la idea de viaje por la historia de la ciencia, desde el siglo XVII hasta el s. XX, haciendo un guiño a su portada.
- Y por otro, el disco "*Dark side of the moon*" con su célebre portada es considerado, por muchos críticos de música, un "antes y un después" en el rock conceptual, como el experimento de Newton lo fue para la física.

NATURALEZA DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- Las **ondas electromagnéticas** son perturbaciones periódicas de los campos eléctricos y magnéticos asociados, que se propagan en el espacio. La luz tiene doble naturaleza, corpuscular y ondulatoria: Ya en el siglo XVII había dos concepciones contrapuestas: La teoría corpuscular de la luz (Newton) y la teoría ondulatoria (Hooke y Huygens).
- La **teoría corpuscular** tuvo siempre más defensores. Explicaba la reflexión y la refracción, así como la propagación rectilínea de la luz.
- La **teoría ondulatoria** explicaba los fenómenos anteriores, y además la propagación tridimensional de la luz desde un foco puntual, la interferencia y la difracción.

En el siglo XIX se impone la teoría ondulatoria ¿Por qué?

- Huygens y Fresnel constatan experimentalmente figuras de interferencia en la luz (por tanto debe ser una onda), y explican y demuestran patrones de difracción con la teoría ondulatoria de Huygens.
- En 1850 Foucault determina experimentalmente que la velocidad de la luz en medios mas densos que el aire es menor, lo que va en contra de la teoría corpuscular de Newton, que creía que la luz aumenta su velocidad en medios densos por sentirse los corpúsculos de luz atraídos por la materia.

- Maxwell en 1865 determina teóricamente la velocidad de propagación de las perturbaciones electromagnéticas, que coincide con la de la luz, concluye que la luz es una onda electromagnética.
- A finales del siglo XIX hay una serie de fenómenos físicos que no eran explicables por los principios de la física clásica.

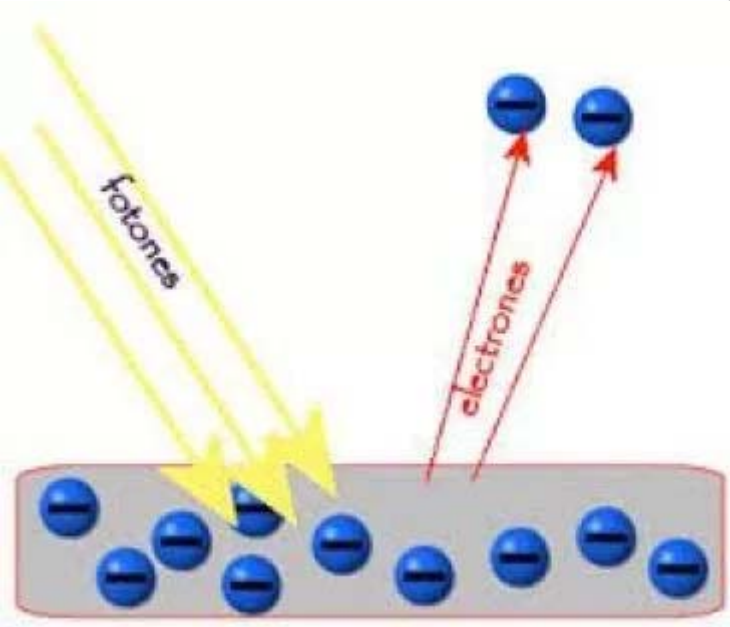
Así nace la física cuántica: la materia, cuando absorbe o emite energía, lo hace en forma de pequeñas partículas llamadas cuantos o fotones.

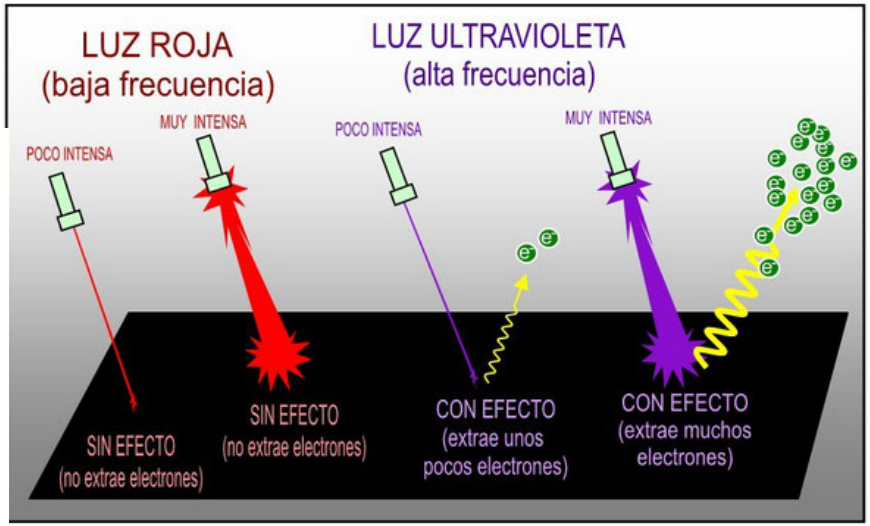
- Hertz descubre en 1887 el efecto fotoeléctrico: Un metal libera electrones por la acción de la luz, y con ello se puede producir corriente eléctrica.
- ***Hipótesis de Planck.***

  En 1900, Planck supone que en la materia hay pequeños osciladores (llamados *cuantos*) que vibran con determinadas frecuencias absorbiendo y emitiendo energía en forma de ondas electromagnéticas.
- Esa unidad de energía básica, se llama hoy fotón. De manera que cuando se absorbe o emite energía, se absorben o emiten un determinado número de fotones.

- Nadie se creyó la hipotesis de Planck hasta que en 1906, Einstein logró explicar el efecto fotoeléctrico usando esa hipótesis (llamó a los cuantos fotones).
- Explica que existen fotones de energía suficiente capaces de arrancar los electrones del metal. Parte de la energía del fotón se emplea en arrancar el electrón del metal, y el resto en energía cinética para el electrón libre. Este fenómeno no podría ser explicado considerando a la luz como una onda. Esto permitió validar la teoría cuántica de Planck.

ENLACE AL EFECTO FOTOELÉCTRICO:
HTTP://WWW.EDUCAPLUS.ORG/LUZ/LCOMOPARTICULA.HTML





En 1924 Louis de Broglie enuncia que todas las partículas corpusculares llevan una onda asociada, y que **la luz tiene una doble naturaleza, corpuscular y ondulatoria**. Mostrará una u otra dependiendo del fenómeno que se estudie. La naturaleza ondulatoria se pone de manifiesto al propagarse, así como en fenómenos como la difracción y la interferencia.

La naturaleza corpuscular de la luz se manifiesta al interactuar con la materia.

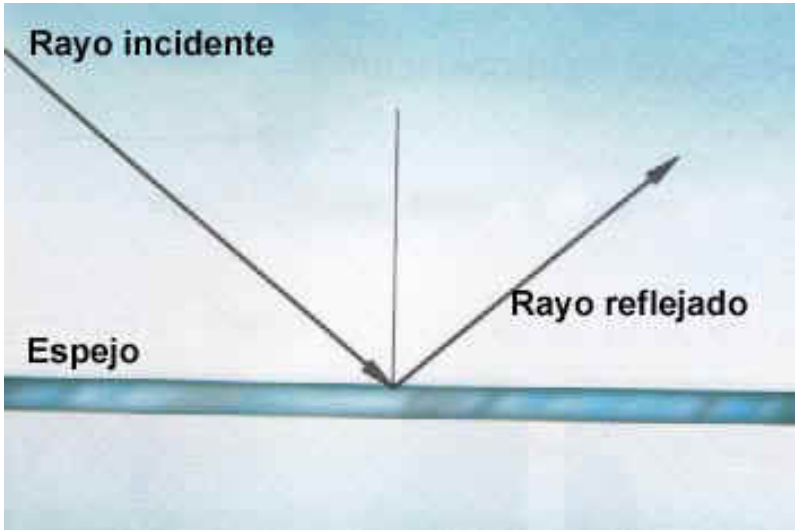
PROPIEDADES DE LA LUZ

Reflexión

Se produce cuando una onda choca con una superficie que separa dos medios distintos, y retrocede avanzando por el mismo medio original.

El rayo incidente, el reflejado y la normal están en el mismo plano.

El ángulo que forma el rayo incidente con la normal, es igual al que forma el rayo reflejado con ella.

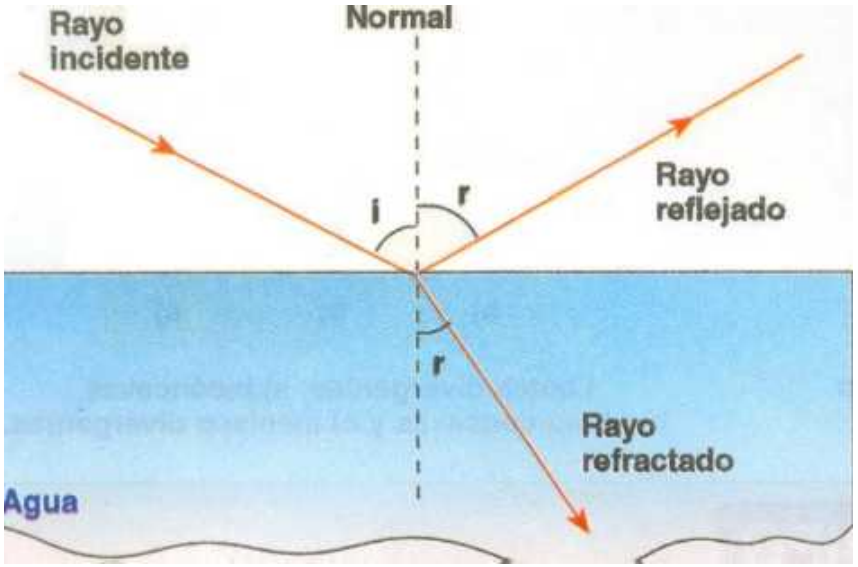


Refracción

Se produce cuando una onda llega a una superficie que se separa dos medios distintos, y avanza por el segundo a una velocidad distinta, por lo que cambia la dirección en que se propaga , siempre que la incidencia no sea perpendicular.

El rayo incidente es reflectado y la normal esta en el mismo plano.

La velocidad de propagación depende del medio. Dependiendo del nuevo medio, la velocidad será una u otra, y de ello dependerá el ángulo reflectado.



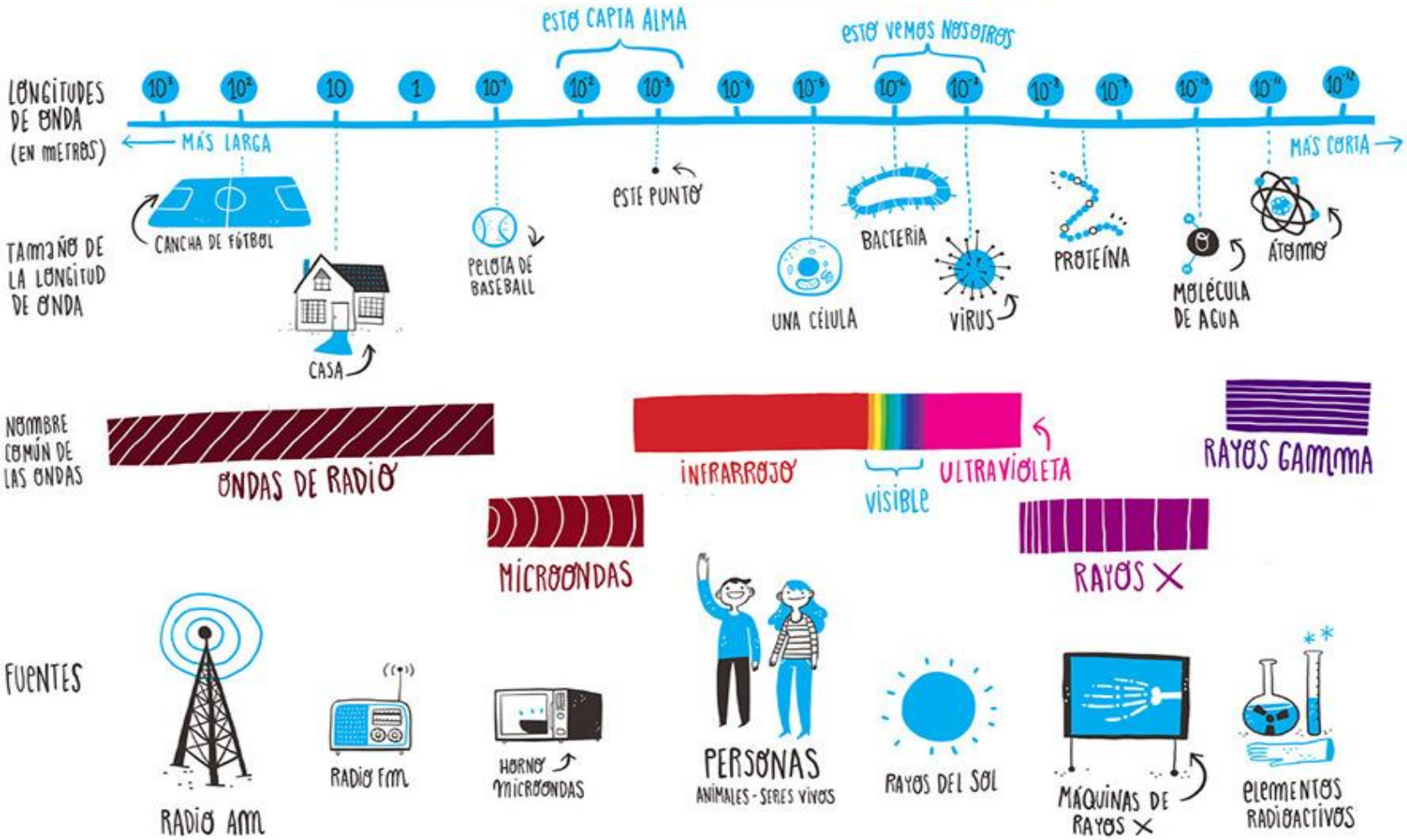
Espectro electromagnético

-Conjunto de todas las radiaciones de diferentes frecuencias que pueden existir.

-El espectro visible de la luz solar, es solo una parte muy pequeña del espectro electromagnético.

-Con un prisma se puede refractar la luz solar y dispersar las radiaciones que la integran.

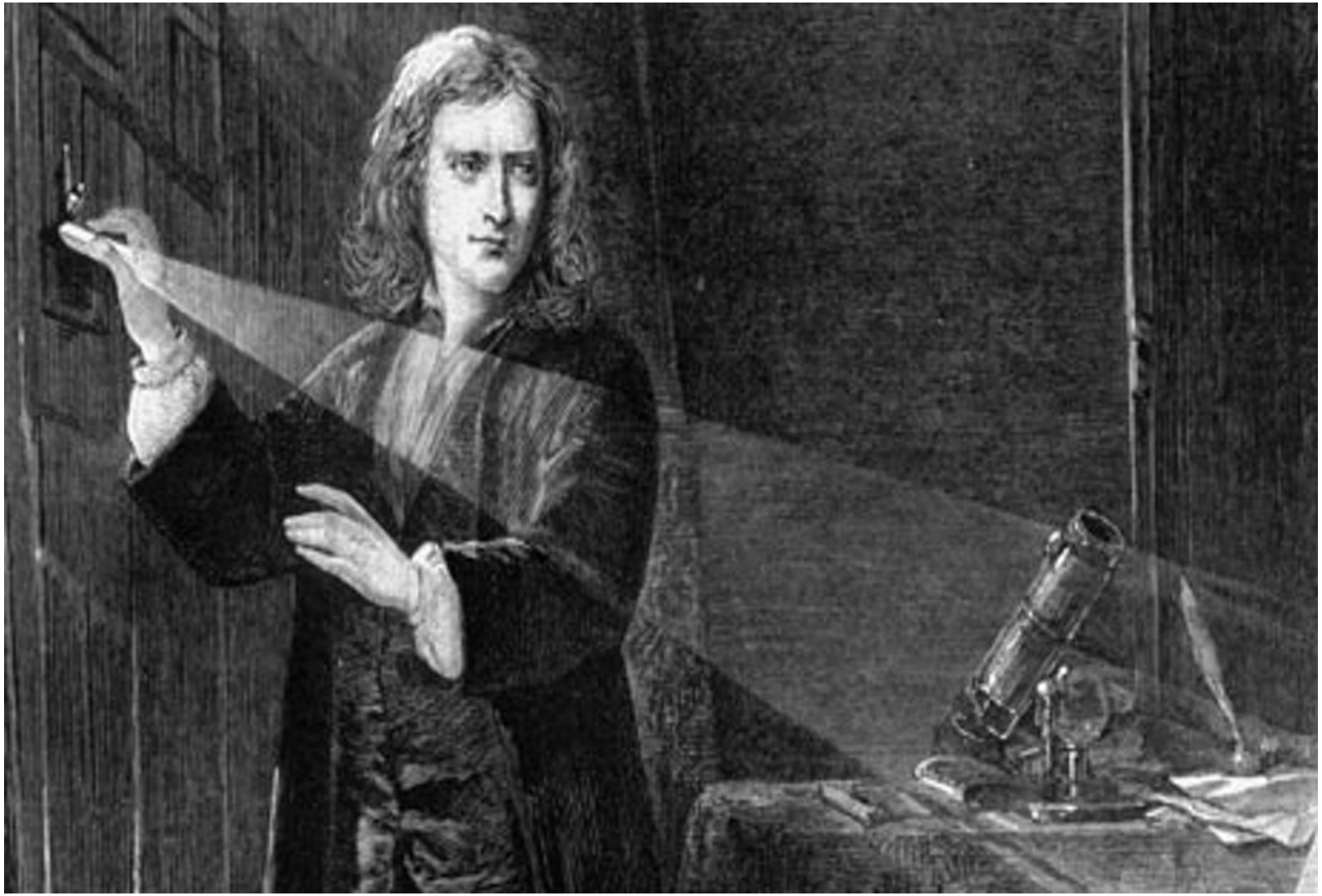
EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



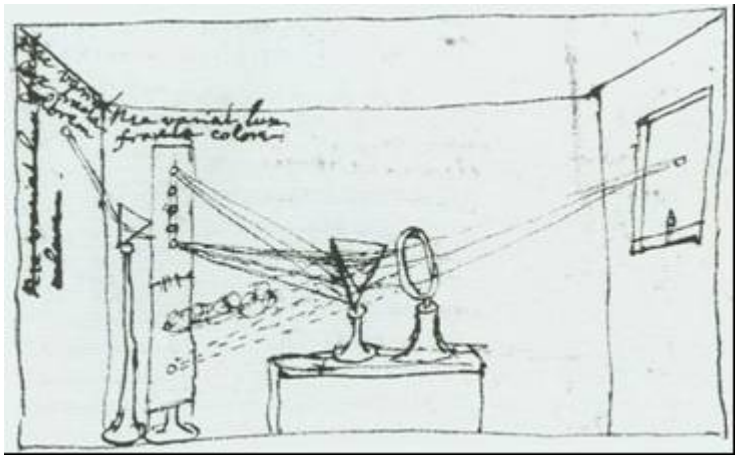
La descomposición de la luz

Newton realizó el experimento de la descomposición de la luz, y logró demostrar, que al contrario de o que se creía, los colores no provenían del interior de las sustancias, sino que se debían a la descomposición de la luz blanca.

Cuando la luz blanca atraviesa un prisma, podemos observar su descomposición en los colores del arco iris. Las distintas longitudes de onda que componen el haz de luz viajan dentro de él a diferente velocidad y se curvan de manera diferente al entrar y al salir (doble refracción al cambiar de medio) dando como resultado un haz desviado de la dirección inicial y con sus componentes separados.



- En la siguiente imagen se puede ver la ilustración que Newton envió a la Royal Society explicando lo que había hecho:



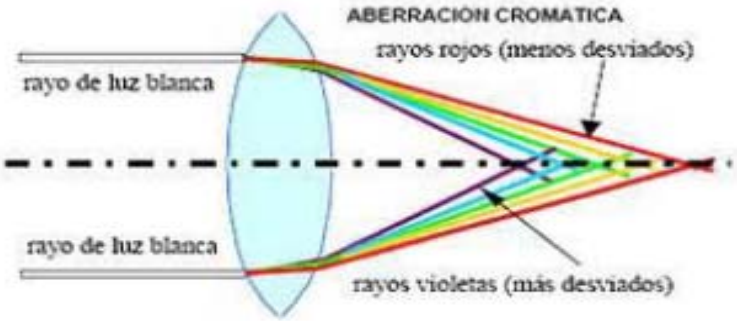
LOS COLORES

El color se debe a la absorción selectiva, es decir, cuando la luz blanca incide sobre la materia, muchas de las frecuencias son absorbidas, y las frecuencias que son remitidas o reflejadas corresponden al color con que observamos el objeto.

ABERRACIÓN CROMÁTICA

En la época de Newton los telescopios no proporcionaban una nitidez óptima ya que había un extraño halo de colores alrededor del enfoque de la lente.

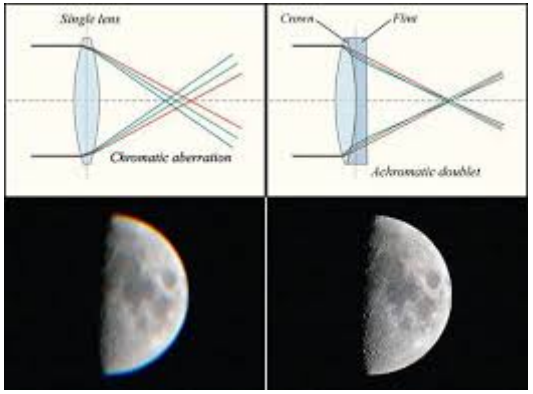
El interés de Newton por separar la luz en sus siete colores surgió debido a su curiosidad por la aberración cromática...

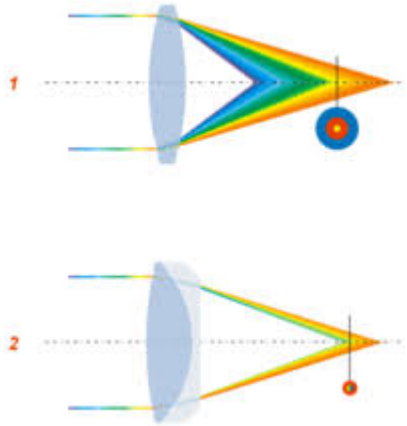


Newton propuso una nueva teoría del color…

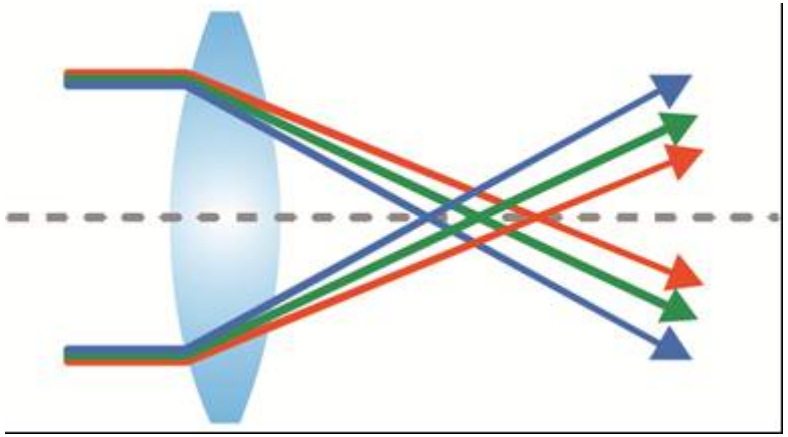
Esto supuso una mejora en la fabricación y ensamblado de los telescopios además de un único desarrollo de una modelo-teoría que supone mejoras tecnológicas.

Sus teoría no fueron bien criticadas por científicos de su época, como Hooke. A pesar de ello, en los siglos posteriores su éxito científico fue inigualable.

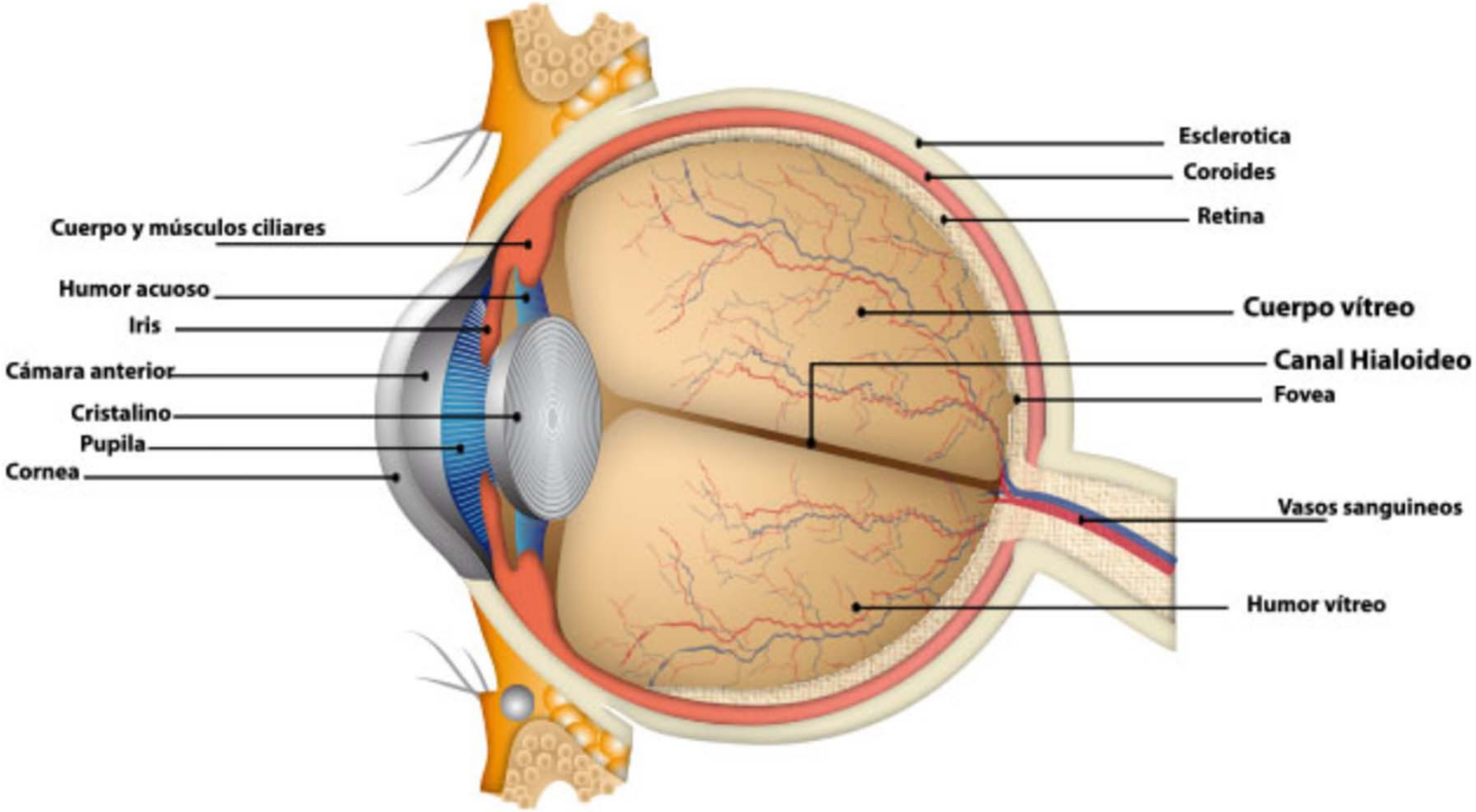




Aberración cromática

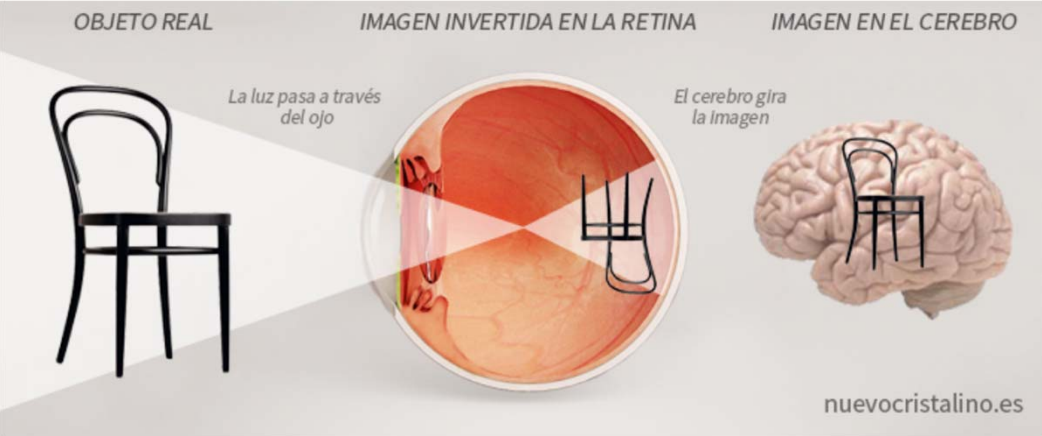


El ojo humano

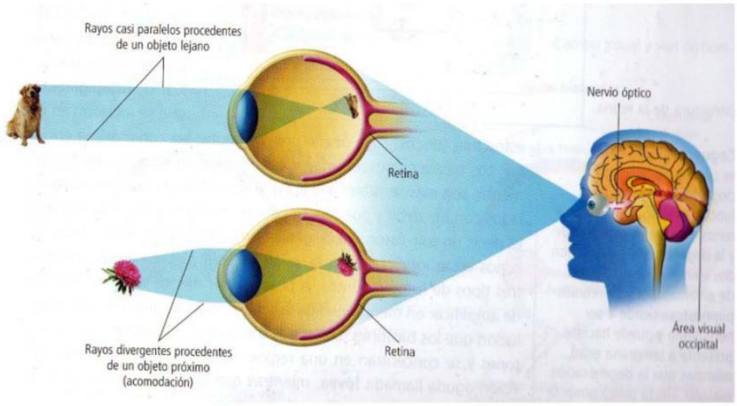


COMO SE PRODUCE LA VISIÓN

La imagen llega a la retina y allí se activan las células sensoriales, que son las que transforman la luz en impulsos nerviosos. Transmisión. Los impulsos nerviosos creados en la retina inician su camino hasta el cerebro, en concreto a la corteza cerebral, a través del nervio óptico.



La acomodación del cristalino



Se conoce como acomodación al proceso en el que el cristalino permite al ojo enfocar objetos cercanos. Este fenómeno se produce debido a que, en su estado relajado, el ojo está preparado para enfocar objetos lejanos.

ENFOQUE DE OBJETIVOS LEJANOS

Cuando el cristalino se aplana, la distancia focal se hace mayor, y un objeto que se encuentre en el infinito se proyecta invertido en la retina, que capta la imagen como una película sensible a la luz.
Si la imagen sobrepasa un punto de lejanía llamado "punto remoto " ya no podemos enfocarle, pues el cristalino tiene un límite de estiramientos. Este punto suele estar en el infinito.

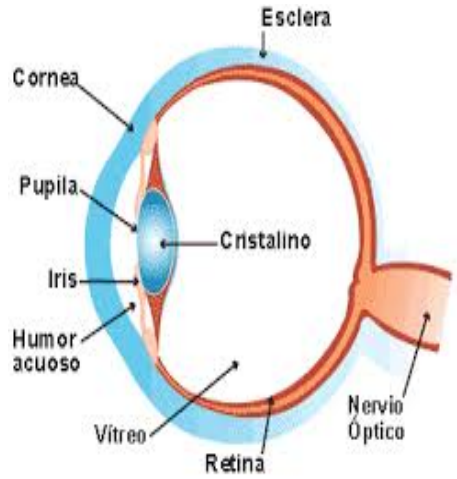
ENFOQUE DE OBJETOS CERCANOS

Cuando el objeto se acerca, el cristalino se redondea, y disminuye la distancia focal.
Hay un límite en este redondeamiento, es decir, si acercamos mucho el objeto al ojo, se llega a un extremo en que ya no se puede curvar más la retina, y lo vemos desenfocado. A esa distancia se le llama "punto próximo ".
Este punto suele estar a 25cm del ojo (objetos más cercanos se ven borrosos), aunque los bebés lo tienen sólo a 7cm (es decir, pueden enfocar objetos más cercanos que nosotros)

Los Defectos de la Visión

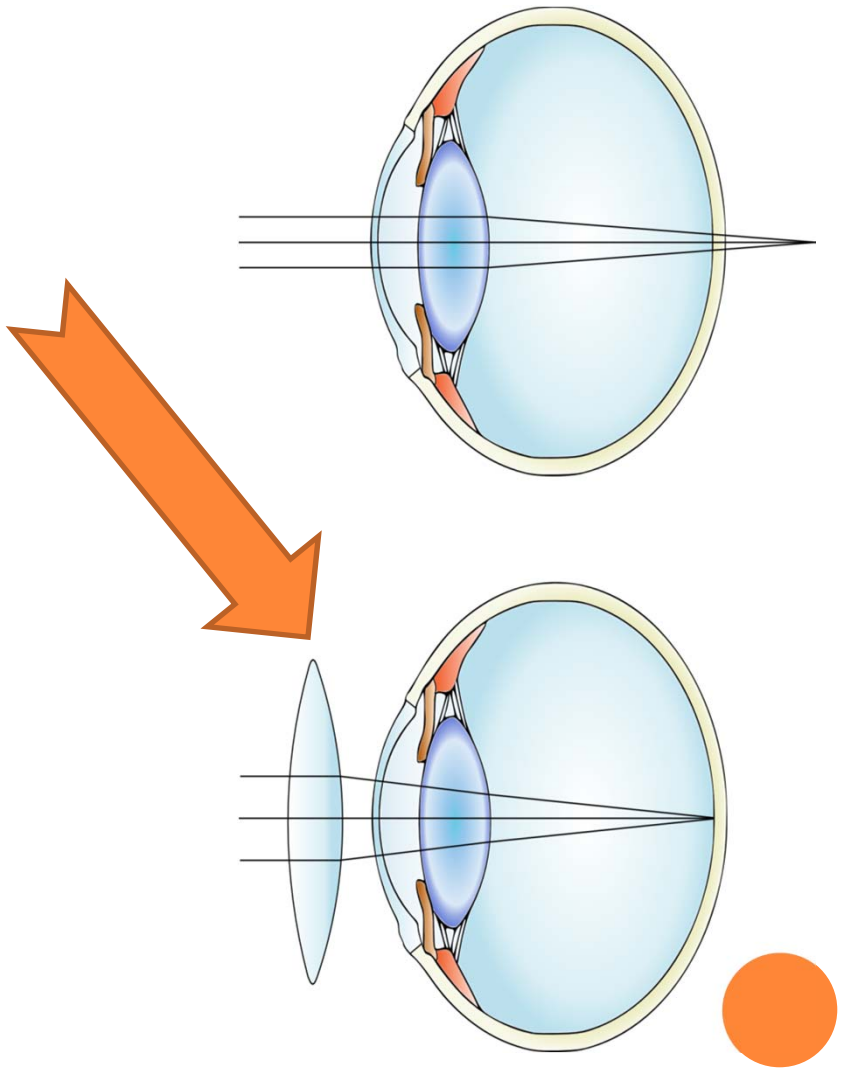
Miopía

- Cristalino demasiado redondeado
- Punto remoto más cerca
- Lente divergente



Hipermetropía o Presbicia

- Cristalino no convergente
- Punto cercano más lejos
- Lente convergente



MUCHAS GRACIAS A:

- María Barcenilla, profesora de Física y Química del IES María Telo.
- Alumnado participante: Iván Antolín, Jorge Arozamena, Alfonso Buenaga, Eduardo Fernández, Tania Mínguez, Christian Cabarga y Oscar Gutiérrez.