



PROPAGACIÓN DE LA LUZ

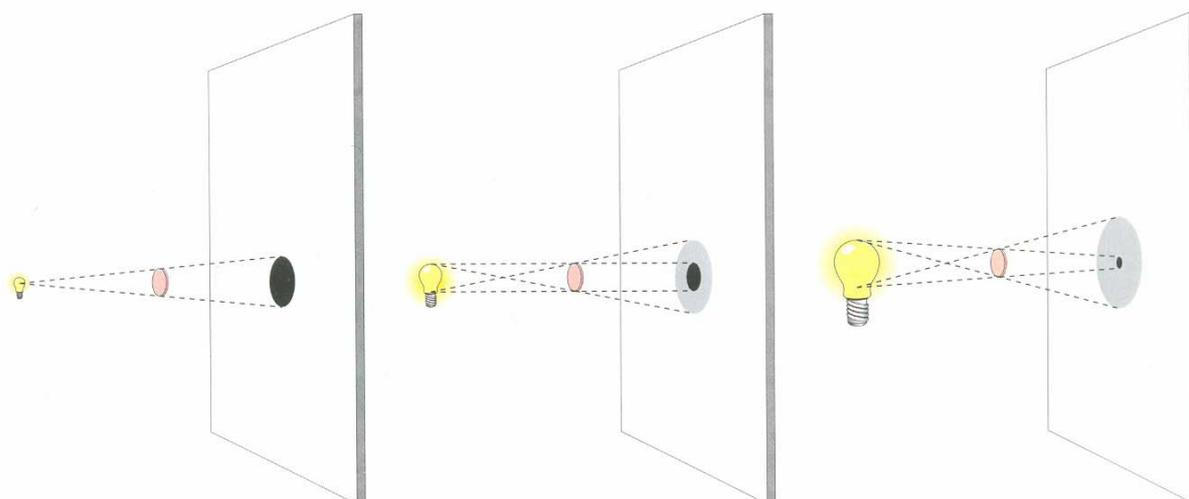
La luz no se propaga con igual facilidad en todos los medios materiales, los cuales pueden ser:

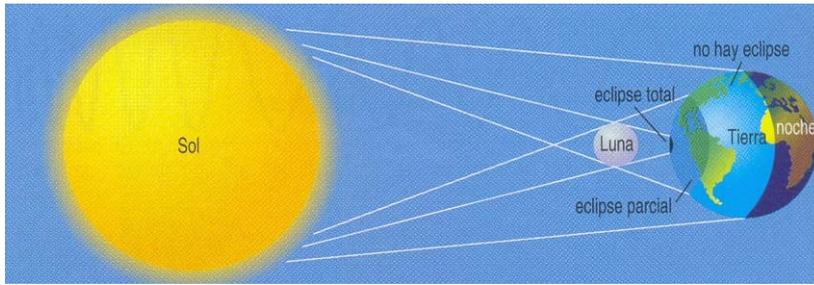
- **Transparentes:** dejan pasar la luz, y la visión a través de ellos es nítida.
- **Opacos:** no permiten el paso de la luz.
- **Translúcidos:** dejan pasar la luz, pero la visión que se percibe no es nítida.

Sin embargo, la distinción entre cuerpos transparentes, opacos y translúcidos depende de su espesor; piénsese, por ejemplo, en el agua: para espesores pequeños se comporta como un medio transparente mientras que en espesores mayores, como en el mar, no es posible ver nítidamente los objetos. Ello es debido a que los medios materiales, incluidos los transparentes, *absorben* parte de la luz que reciben.

Diversas *experiencias* ponen de manifiesto que, en un medio **transparente y homogéneo, la luz se propaga en línea recta**. La recta que muestra la dirección de propagación de la luz se denomina *rayo*. Algunas de estas experiencias son: la formación de *sombras* y *penumbras*, la formación de imágenes en la *cámara oscura*, los *eclipses*...

En la figura, el objeto es el mismo en los tres casos y la distancia entre el objeto y la pantalla es fija: de una situación a otra varía el tamaño de la fuente de luz. Al aumentar el tamaño del foco, la **sombra** (*zona privada de luz*) disminuye y la **penumbra** (*zona parcialmente iluminada*) es mayor.



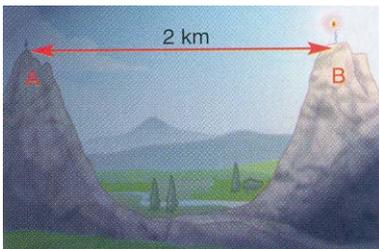


Los **eclipses** se producen como consecuencia de la propagación rectilínea de la luz. El *eclipse de Sol* se produce cuando la Luna se interpone entre el Sol y la

Tierra (*queda eclipsado el Sol*). Hay *eclipse de Luna* (la Luna queda eclipsada para los observadores terrestres) cuando la Tierra se interpone entre la Luna y el Sol.

VELOCIDAD DE LA LUZ

Durante muchos siglos se creyó que la luz se propaga instantáneamente, velocidad infinita, cosa comprensible si se tiene en cuenta que su velocidad es mucho más grande que la de cualquier objeto conocido.

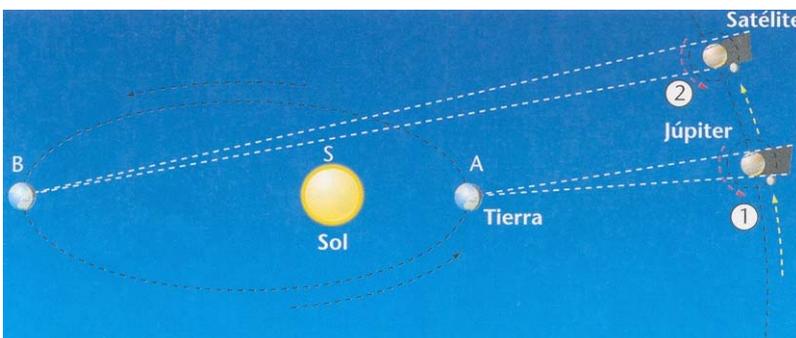


✚ **Galileo** intentó medir la velocidad de la luz y para ello ideó el siguiente experimento: Colocó a dos observadores A y B, provistos de una antorcha cada uno, en la cima de dos colinas distantes entre sí 2 km. De esta forma, el observador A levanta y descubre su antorcha y cuando B ve la luz de la antorcha destapa y levanta rápidamente su antorcha.

Aunque el método es correcto, la velocidad de la luz es tan grande que Galileo fue incapaz de medir el tiempo transcurrido en el experimento, que es del orden de 10^{-5} s, tiempo mucho menor que el tiempo de reacción humana.

✚ Medida de la velocidad de la luz por métodos astronómicos

El dibujo no está hecho a escala. El tiempo que tarda la Tierra en ir de A a B es medio año. El periodo de revolución de Júpiter respecto al Sol es de 12 años.



El astrónomo danés Olaf Römer (1644-1710) midió, en 1676, la velocidad de la luz por un método basado en la observación del eclipse del satélite de Júpiter. Este satélite cada vez que da

una vuelta alrededor de Júpiter sufre un eclipse, el cual se observa desde la Tierra.



I.E.S. Schamann

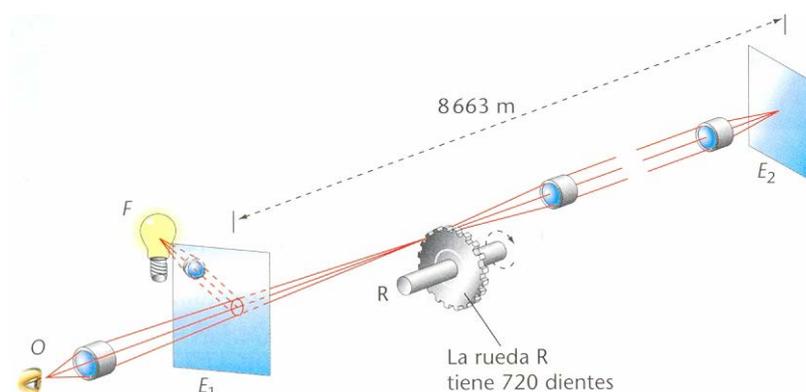
El tiempo que dura la observación de dicho eclipse depende de la distancia Tierra-Júpiter, de forma que el intervalo de tiempo entre dos eclipses sucesivos del satélite, crece cuando la distancia Tierra-Júpiter aumenta y disminuye cuando esta distancia se reduce.

Römer midió la diferencia de tiempo entre dos eclipses, uno cuando la Tierra se encuentra en la posición más cercana de Júpiter y el otro, medio año después, cuando la Tierra está en la posición más lejana de Júpiter. La diferencia de tiempo proviene del tiempo que la luz tarda en recorrer una distancia igual al diámetro de la órbita terrestre, por lo que si se conoce esta distancia se puede hallar la velocidad de la luz.

Römer obtuvo un valor de la velocidad de la luz muy lejano del valor actual, pues en aquella época el valor que se daba al diámetro de la órbita terrestre era bastante aproximado.

No obstante, el trabajo de Römer tuvo el gran mérito de demostrar que la velocidad de la luz es una cantidad finita.

✚ Medida de la velocidad de la luz por métodos terrestres



En 1849, el francés Hippolyte Fizeau (1819-1896) realizó la primera medida directa de la velocidad de la luz. Hizo pasar un haz luminoso entre dos dientes consecutivos de una rueda dentada. Este haz se reflejaba posteriormente en un

espejo situado a una cierta distancia de la rueda y volvía siguiendo la misma trayectoria.

La rueda dentada podía girar con velocidad angular variable. Cuando el rayo reflejado pasaba precisamente a través de la abertura siguiente entre dos dientes de la rueda, entonces el tiempo que tarda la rueda en girar el ángulo comprendido entre dos huecos sucesivos, un diente, es igual al tiempo empleado por la luz en recorrer la distancia desde la rueda hasta el espejo y volver. Obtuvo un valor de $3,13 \cdot 10^8$ m/s, ligeramente superior al valor aceptado en la actualidad que para el vacío que es: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s .

✚ En el mismo año, su colaborador Léon Foucault (1819-1868) mejora el método, al sustituir la rueda por un espejo giratorio.

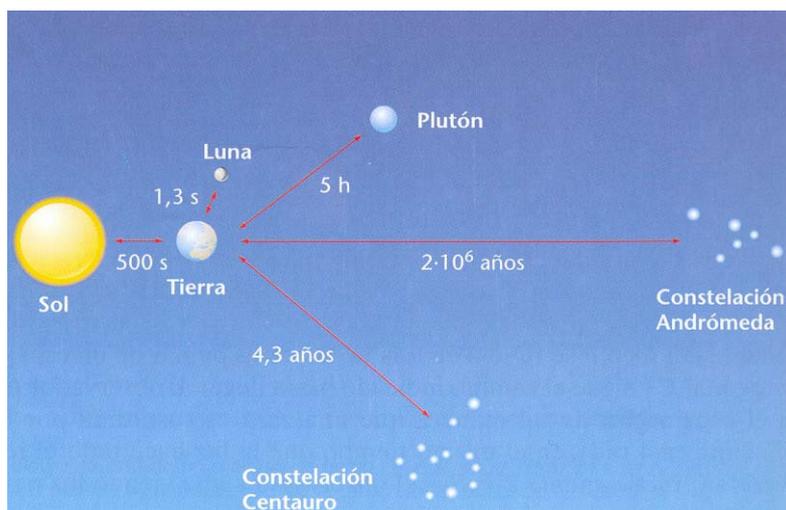
Pero hizo algo más, midió la velocidad de la luz en el agua. Para ello colocó un tubo con agua en el camino del rayo luminoso hacia el espejo, confirmando de este modo que la



velocidad de la luz es menor en el agua que en el aire. Esto supuso el reconocimiento de la teoría ondulatoria de Huygens frente a la teoría corpuscular de Newton, que predecía lo contrario.

- ✚ El físico estadounidense Albert Michelson recibió en 1907 el Premio Nobel por sus determinaciones cada vez más exactas de la velocidad de la luz.
- ✚ En 1905, Albert Einstein (1879-1955) postuló, en su teoría de la relatividad especial, que la velocidad de la luz en el vacío es constante e independiente de que el foco luminoso y el observador estén en reposo o en movimiento; siendo, además, el máximo valor de velocidad posible en el Universo.
- ✚ En Astronomía se utiliza el **año luz como unidad de longitud: es la distancia que recorre la luz en un año.**

$$1 \text{ año luz} = v \cdot t = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{Km}}{\text{s}} \cdot 365 \text{ días} \cdot \frac{86400 \text{ s}}{\text{día}} = 9,46 \cdot 10^{12} \text{ Km}$$



En el dibujo se muestran algunas distancias, desde la Tierra, expresadas en años luz. El dibujo no está hecho a escala.