



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº18 MAYO DE 2009

## “LA LUZ”

AUTORÍA <b>MARÍA MORENO FERNÁNDEZ</b>
TEMÁTICA <b>FÍSICA Y QUÍMICA</b>
ETAPA <b>ESO</b>

### Resumen

La luz es una pequeña parte del espectro electromagnético, formado a su vez por otras radiaciones que nuestro ojo no es capaz de detectar. En este artículo se repasan las principales propiedades de la luz, así como un recorrido breve a través de la historia, para conocer la evolución del concepto de luz. En la última parte se describen cuatro experimentos muy sencillos, que ponen de manifiesto las mismas características comentadas.

### Palabras clave

- \_ Luz
- \_ Onda electromagnética
- \_ Índice de refracción
- \_ Propagación rectilínea
- \_ Reflexión
- \_ Refracción
- \_ Dispersión
- \_ Teoría corpuscular de Newton y Teoría ondulatoria de Huygens

### 1. LA LUZ

La luz podemos definirla como una radiación electromagnética radiante que puede ser percibida por el ojo humano. Las ondas electromagnéticas son transversales, es decir, las oscilaciones eléctricas y magnéticas son perpendiculares a la dirección de propagación. Una de las características de este tipo de ondas, es que no necesitan un medio material para propagarse, o lo que es lo mismo, pueden transmitirse en el vacío. La luz, se propaga en el vacío a una velocidad de 300000 km/s. La velocidad de la luz en el vacío no puede ser superada por la de ningún otro movimiento existente en la naturaleza.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°18 MAYO DE 2009

En cualquier otro medio, una onda electromagnética se propagará a una velocidad más pequeña. En la siguiente tabla, se muestran las velocidades de las ondas electromagnéticas en diferentes medios:

MEDIO	VELOCIDAD DE LA LUZ (km/s)
Vacío	300.000
Aire	299.910
Agua	226.000
Cuarzo	205.479
Diamante	123.967

Si dividimos la velocidad de la luz en el vacío ( $c$ ) entre la velocidad de la misma en cualquier medio ( $v$ ), se obtiene un coeficiente denominado índice de refracción ( $n$ ):

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

Así, la siguiente tabla resume los índices de refracción para los anteriores materiales:

MEDIO	ÍNDICE DE REFRACCIÓN
Vacío	1
Aire	1.00029
Agua	1.333
Cuarzo	1.544
Diamante	2.417

### 1.1. Propiedades de la luz

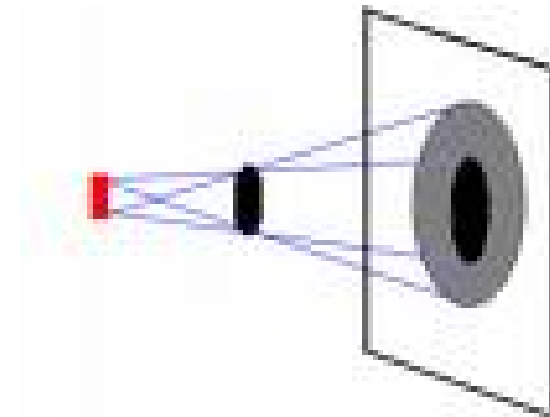
Si comenzamos hablando de la transmisión de la luz, una de las propiedades más interesantes es su propagación rectilínea. A cada una de las direcciones de propagación se le denomina rayo luminoso.

Este hecho nos permite explicar fenómenos tan cotidianos como la formación de sombras y penumbras. Si la luz no se propagara mediante líneas rectas, las ondas podrían bordear los objetos interpuestos en su camino, y por tanto, no se formarían sombras.

Así, por ejemplo, cuando se ilumina un determinado objeto con un foco luminoso y proyectamos la imagen en una pantalla, podemos distinguir varias partes:

- \_ Sombra, se trata de la parte de la pantalla que no recibe nada de luz
- \_ Penumbra: A la zona de penumbra llega solamente algunos rayos de luz, por lo que aparece parcialmente iluminada.
- \_ Zona iluminada, aquella que recibe todos los rayos que proceden del foco de luz.

La forma de las sombras puede variar según la situación del foco de luz. De esta manera, la sombra es más alargada cuanto mayor sea el ángulo que forman el rayo de luz y la superficie sobre la cual se proyecta la sombra.



En la imagen anterior, puede observarse como un obstáculo se interpone entre el foco luminoso (círculo rojo) y una pantalla. Sobre la misma se distingue la sombra (círculo negro central) y la penumbra, el círculo gris difuso que rodea a la propia sombra.

La misma explicación podemos utilizar para explicar los eclipses. En el caso de un eclipse de sol, hay zonas de la Tierra que se encuentran en sombra. En ellas, los ciudadanos observan un eclipse total. Los habitantes de una zona de penumbra observan un eclipse parcial.

Otra característica de la luz, es su capacidad para reflejarse. Cuando un rayo de luz llega a la superficie de separación de dos medios diferentes, éste se refleja. De un modo más sencillo, podemos decir que lo que ocurre, es que el rayo rebota en dicha superficie. De acuerdo con esto, se llama rayo incidente al



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°18 MAYO DE 2009

que llega a la superficie, y rayo reflejado al que sale rebotado después de reflejarse. A este fenómeno se le denomina Reflexión de la luz, y se rige por las dos leyes siguientes:

- 1.- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal se encuentran en el mismo plano.
- 2.- El ángulo incidente coincide con el ángulo reflejado.

La principal aplicación de la reflexión de la luz es la formación de imágenes a través de espejos. Se definen los espejos, como superficies pulidas capaces de reflejar total o parcialmente la luz. El más sencillo, es el espejo plano, se trata de una superficie plana que forma imágenes de igual forma y tamaño que el objeto real.

En el caso de que la superficie sea curva, el espejo se denomina esférico, que a su vez puede ser cóncavo o convexo. Los espejos convexos poseen un amplio campo de visión, pues producen imágenes de menor tamaño que los objetos reales. Por esta propiedad, se emplean, por ejemplo, para fabricar retrovisores de los coches. Las imágenes producidas por espejos cóncavos dependen de la posición del objeto, pudiendo ser de menor o mayor tamaño que éste.

La Refracción de la luz es otra de las características de la misma y está basada en la diferente velocidad de la luz en distintos medios. Así, cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro, éste experimenta un cambio de dirección. Dicha variación está regida por las conocidas como Leyes de la Refracción:

- 1.- El rayo incidente, el rayo refractado y la normal se encuentran en el mismo plano.
- 2.- El ángulo incidente y el refractado están relacionados por una expresión conocida como Ley de Snell:

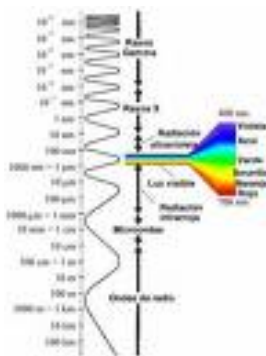
$$n_1 \operatorname{sen} i = n_2 \operatorname{sen} r$$

Donde  $n_1$  y  $n_2$ , son los índices de refracción de medio 1 y 2 respectivamente.

Una lente es un medio transparente limitado por dos superficies de forma que al menos una no es plana. Se trata de cuerpos capaces de formar imágenes refractando la luz. Existen diferentes tipos de lentes que pueden dividirse en convergentes y divergentes. Las primeras destacan por tener bordes finos y focos reales, y las segundas poseen bordes gruesos y focos virtuales.

La última propiedad que citaremos de la luz es la dispersión. Este fenómeno se produce cuando un rayo luminoso se refracta en algún medio quedando separados sus colores constituyentes. Es lo que ocurre en el Arco Iris. La luz procedente del Sol se conoce como luz blanca. Cuando llueve, se dispersa al incidir sobre las gotas de agua, de manera que los colores se separan debido a que cada uno de ellos tiene diferente frecuencia.

Los colores que forman el arco iris constituyen el llamado espectro visible. Sin embargo, existen otras radiaciones que el ojo humano no es capaz de detectar. De esta manera, al conjunto de todas las radiaciones electromagnéticas que existen se le llama espectro electromagnético.



Como puede verse, la luz visible es sólo una pequeña parte del espectro electromagnético. La radiación con una longitud de onda superior al rojo se denomina infrarrojo, y la que tiene una longitud de onda menor que el violeta se llama ultravioleta.

## 2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE LUZ

Hasta los últimos años del siglo XVIII, la teoría que la comunidad científica aceptaba para explicar la naturaleza de la luz, era la Teoría Corpuscular propuesta por Isaac Newton. Según esto, los rayos luminosos están formados por pequeños corpúsculos, emitidos por los objetos, que viajaban en línea recta a gran velocidad. Se trataba de una teoría capaz de explicar correctamente la propagación rectilínea de la luz, la reflexión y la refracción.

Sin embargo, también en aquella época, otro físico, Christian Huygens, propuso un carácter ondulatorio para la luz. Para dar explicación a los fenómenos ondulatorios conocidos, empleó el conocido Principio de Huygens, el cual podemos enunciar así:

*Cada uno de los puntos de un frente de ondas puede ser considerado como un nuevo foco emisor de ondas secundarias que avanzan en el sentido de la perturbación y cuya envolvente constituye, en cada instante, el nuevo frente de ondas.*



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°18 MAYO DE 2009

Además, experimentos llevados a cabo por Fresnel y Young en la misma época, apoyaron esta teoría, en contra del carácter corpuscular propuesto por Newton. Todos ellos consiguieron explicar las interferencias, la difracción y la diferente velocidad de la luz en distintos medios. Se apartó totalmente la Teoría de Newton.

Maxwell, con la publicación de su Teoría Electromagnética, postuló que la luz no era sino una pequeña parte del espectro electromagnético. Con sus dos ecuaciones en términos matemáticos, unificó los fenómenos eléctricos y magnéticos. A partir de entonces, la luz era una onda electromagnética, formada por campos eléctricos y magnéticos oscilando perpendicularmente entre sí y también perpendiculares a la dirección de propagación.

Parecía entonces que el capítulo acerca de la naturaleza de la luz estaba totalmente cerrado.

Sin embargo, nuevos fenómenos tambalearon, años más tarde, los cimientos de la física. La radiación térmica, el efecto fotoeléctrico y el carácter discontinuo de los espectros, no podían ser explicados admitiendo el carácter ondulatorio de la luz.

Albert Einstein, ampliando los trabajos de Planck, postuló que la energía de un haz luminoso se distribuye de forma discreta en paquetes denominados fotones, en lugar de estar distribuida de manera continua.

Actualmente se aceptan ambas teorías y se admite, el doble comportamiento de la luz dependiendo de con quien actúe.

### 3.- EXPERIMENTOS CON LA LUZ

En la Educación Secundaria Obligatoria, la luz nos ofrece cantidad de sencillos experimentos que ponen de manifiesto la mayoría de sus propiedades. A continuación, ofrecemos varios de los mismos, que pueden realizarse incluso en el mismo aula, sin necesidad de recurrir al laboratorio. El material que se emplea es bastante simple y cotidiano.

#### 3.1 ¿La luz se propaga en línea recta?

*Material:*

- \_ 4 cartulinas
- \_ 8 tacos de madera
- \_ Aguja
- \_ Linterna
- \_ Resorte
- \_ Regla

*Procedimiento:*

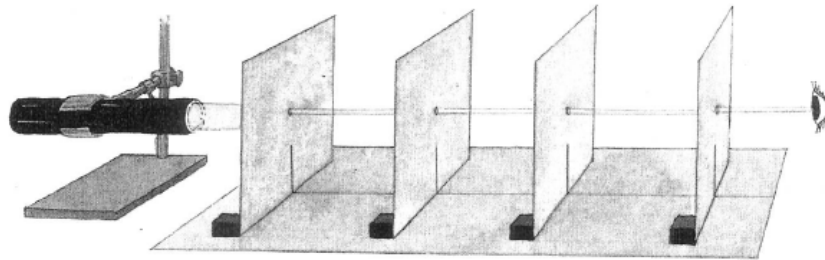
ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº18 MAYO DE 2009

\_ Con las cuatro cartulinas, construye cuatro cuadrados de 10 cm de lado. Para poder mantenerlos en pie, pega dos tacos de madera en cada uno de ellos, en los extremos de la base. En el centro de los cuadrados y exactamente en la misma posición, con una aguja, perfora un pequeño orificio. De esta forma, acabas de elaborar cuatro diafragmas.

\_ Coloca las cuatro cartulinas alineadas y la linterna en el resorte, a la misma altura del orificio realizado.

\_ Enciende la linterna y coloca tu ojo en el orificio de la cuarta cartulina. Observa cómo puedes ver el rayo luminoso.

\_ Desplaza lateralmente una de las cartulinas. Al encender nuevamente la linterna y mirar a través del último orificio, el rayo luminoso no se ve. ¿Cuál es la razón?



### 3.2.- ¿Dónde está la moneda?

*Material:*

- \_ Vaso
- \_ Agua
- \_ 1 moneda

*Procedimiento:*

\_ Coloca una moneda en el fondo de un vaso vacío. Coloca tu ojo en una posición de forma que puedas ver dicha moneda.

\_ A continuación, mueve un poco la posición de tu ojo, buscando el punto en que dejes de ver la moneda.

\_ Manteniéndote en esta posición llena el vaso con agua, y la moneda vuelve a aparecer.

¿Qué ha ocurrido? ¿Cómo se denomina este fenómeno? ¿Conoces otra situación en que también se produzca?



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°18 MAYO DE 2009

Lo que ocurre es una refracción, de forma que la luz que procede de la moneda, llega al agua de la superficie, y se desvía variando su dirección. Por esto, podemos ver la moneda cuando el vaso está lleno de agua, mientras que es invisible cuando está vacío.

### 3.3.- Construimos una lente

*Material:*

- \_ Recipiente transparente con tapadera.
- \_ Objeto cualquiera.
- \_ Agua.

*Procedimiento:*

- \_ Llena el recipiente hasta su totalidad con agua y tápalo bien.
- \_ Colócalo en posición horizontal.
- \_ Observa un objeto a través del recipiente. ¿Cómo lo ves? ¿Qué ha ocurrido? Acerca y aleja el objeto del recipiente, ¿qué le ocurre a la imagen?

Lo que ocurre en esta experiencia es la refracción de los rayos de luz al atravesar el agua de un recipiente. Como la velocidad de la luz en el agua y en el aire es diferente, los rayos luminosos experimentan cambios de dirección, de forma similar a una lente de aumento. Estos dispositivos se caracterizan por obtener imágenes invertidas de objetos colocados a poca distancia.

### 3.4.- ¿Trapo blanco o trapo negro?

*Material:*

- \_ 4 cubitos de hielo.
- \_ 2 platos.
- \_ 1 trapo blanco y otro negro.

*Procedimiento:*

- \_ Sitúa en cada plato dos cubitos de hielo.
- \_ A continuación, tapa un plato con tela negra y el otro con tela blanca.
- \_ Coloca ambos platos al sol durante 15 minutos.
- \_ Transcurrido el tiempo, destapa ambos platos. ¿Están igual los cubitos de ambos platos? ¿Cómo puedes explicarlo?





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº18 MAYO DE 2009

La explicación de lo ocurrido es la siguiente: El trapo blanco refleja toda la luz, mientras que la tela negra absorbe toda la luz y no refleja nada. Esta luz absorbida por el trapo negro se transforma en energía de calor, que se emplea para derretir los cubitos de hielo.

#### 4.- BIBLIOGRAFÍA

- \_ Luz. Madrid, Altea, 1993
- \_ Vidal M., Sanz P., y Prada F. (2008). *Física y Química*. Sevilla: Santillana, Proyecto La Casa del Saber.
- \_ López V., Morales J., Arribas C. (1996). *Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: Edelvives.

#### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: María Moreno Fernández
- Centro, localidad, provincia: IES Andrés de Vandelvira, Baeza, Jaén
- E-mail: mmofe22@hotmail.com