



La luz

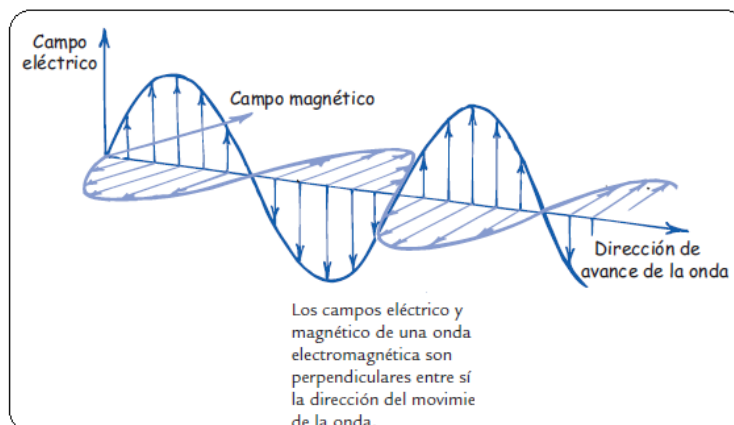
Objetivo: Conocer y comprender origen de la luz y el espectro electromagnético.

Nivel: Primero medio.

La luz es lo único que realmente podemos ver. Pero, ¿qué *es* la luz? Sabemos que durante el día, la fuente principal de luz es el Sol, y la fuente secundaria es la claridad del cielo. Hay otras fuentes muy frecuentes, como el fuego, los filamentos incandescentes de las bombillas eléctricas y el gas resplandeciente en los tubos fluorescentes. La luz se origina en el movimiento acelerado de los electrones. Es un fenómeno electromagnético, y es sólo una parte diminuta de un todo mucho mayor: una amplia gama de ondas electromagnéticas llamada *espectro electromagnético*. Comenzaremos a estudiar la luz investigando sus propiedades electromagnéticas.

Ondas electromagnéticas.

Agita el extremo de una vara dentro de agua en reposo, y producirás ondas en su superficie. Asimismo, si agitas una vara con carga a uno y otro lado dentro de un espacio vacío, producirás ondas electromagnéticas en el espacio. Esto se debe a que la carga en movimiento en realidad es una corriente eléctrica. ¿Qué rodea a una corriente eléctrica? La respuesta es un campo magnético. ¿Qué rodea a una corriente eléctrica que cambia? La respuesta es un campo magnético que cambia. Si el campo magnético oscila, el campo eléctrico que genera también oscila. ¿Y qué hace un campo eléctrico que oscila? Según la contraparte de Maxwell a la ley de Faraday de la inducción electromagnética, induce un campo magnético que oscila. Los campos eléctrico y magnético que vibran se regeneran entre sí y forman una **onda electromagnética**, que emana (se aleja) de la carga vibratoria. Sucede que sólo tiene una rapidez, con la cual los campos eléctrico y magnético conservan un equilibrio perfecto, reforzándose entre sí mientras llevan energía por el espacio. Veamos por qué sucede así.





Velocidad de una onda electromagnética

Cuando una nave espacial viaja puede aumentar o reducir su rapidez, aun cuando los motores estén apagados, porque la gravedad la puede acelerar hacia adelante o hacia atrás. Pero una onda electromagnética que viaja por el espacio nunca cambia su rapidez. No es que la gravedad no actúe sobre la luz; de hecho sí actúa.

La gravedad puede cambiar la frecuencia de la luz, o desviarla; pero no puede cambiar su rapidez. ¿Qué es lo que mantiene a la luz moviéndose siempre con la misma rapidez invariable en el espacio vacío? La respuesta tiene que ver con la inducción electromagnética y la conservación de la energía.

Si la luz fuera más despacio cada vez, su campo eléctrico cambiante generaría un campo magnético más débil, que a la vez generaría un campo eléctrico más débil, y así sucesivamente, hasta que la onda se extinguiera. No se transferiría energía de un lugar a otro. En consecuencia, la luz no se puede desacelerar.

Si la luz incrementara su rapidez, el campo eléctrico cambiante generaría un campo magnético más intenso que, a la vez, generaría un campo eléctrico más fuerte, y así sucesivamente, alcanzando una intensidad de campo cada vez mayor y también una energía cada vez mayor: es una clara imposibilidad con respecto a la conservación de la energía. Sólo hay una rapidez en la que la inducción mutua continúa en forma indefinida, con la que no se pierde ni se gana energía. A partir de sus ecuaciones de la inducción electromagnética,

James Clerk Maxwell calculó que el valor de esta rapidez crítica es 300,000 kilómetros por segundo.

En sus cálculos sólo usó las constantes de su ecuación, que se determinaban con experimentos sencillos de laboratorio usando campos eléctricos y magnéticos. No usó la rapidez de la luz. ¡Encontró la rapidez de la luz! Maxwell inmediatamente se dio cuenta de que había descubierto la solución de uno de los grandes misterios del Universo: la naturaleza de la luz. Descubrió que la luz visible tan sólo es radiación electromagnética dentro de determinado intervalo de frecuencias: de $4.3 \cdot 10^{14}$ a $7 \cdot 10^{14}$ vibraciones por segundo. Esas ondas activan las “antenas eléctricas” en nuestro ojo, puntualmente en la retina. Las ondas de menor frecuencia se ven rojas; y las de alta frecuencia, violetas. Al mismo tiempo, Maxwell se dio cuenta de que la radiación electromagnética de *cualquier* frecuencia se propaga con la misma rapidez que la de la luz visible.

El espectro electromagnético

En el vacío, las ondas electromagnéticas se mueven a la misma rapidez, y difieren entre sí por la frecuencia.

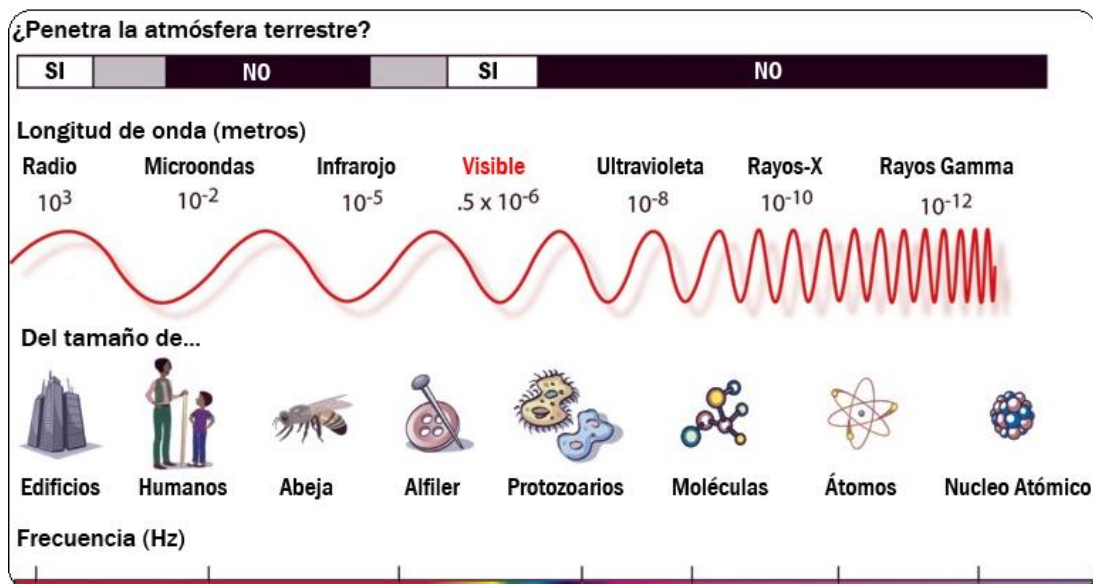
La clasificación de las ondas electromagnéticas por su frecuencia es el **espectro electromagnético** (figura).

Se han detectado ondas electromagnéticas de frecuencia tan baja como 0.01 hertz (Hz). Las ondas electromagnéticas de varios miles de hertz (kHz) se consideran ondas de radio de muy baja frecuencia. Un millón de hertz (MHz) está a la mitad del cuadrante de un radio de AM. La banda de TV, de ondas de muy



alta frecuencia (VHF) comienza en unos 50 MHz; en tanto que las ondas de radio de FM van de 88 a 108 MHz.

Después vienen las frecuencias ultra-altas (UHF), seguidas de las microondas, más allá de las cuales están las ondas infrarrojas, que a menudo se llaman “ondas caloríficas”. Todavía más adelante está la luz visible, que forma menos de la millonésima parte del 1% del espectro electromagnético medido. La luz de frecuencia mínima que podemos ver es la roja. Las frecuencias máximas de la luz visible tienen casi el doble de la frecuencia del rojo y son violetas. Las frecuencias todavía mayores son del ultravioleta. Esas ondas de mayor frecuencia son las que causan quemaduras al asolearse. Las frecuencias mayores que el ultravioleta se extienden hasta las regiones de los rayos X y los rayos gamma. No hay límites definidos entre las regiones, que en realidad se traslapan entre sí. Sólo para clasificarlo, el espectro se divide en esas regiones.



La actividad correspondiente a esta guía se realizará a través de la plataforma google classroom, por lo que deberás acceder a esta con el código correspondiente a tu curso.

Primero medio A: bsamqwo

Primero medio B: u2lzcgi

Primero medio C: tcgurd6

Además puedes complementar la información proporcionada con el siguiente video.

<https://www.youtube.com/watch?v=ixwxOQf50kc>