

Día Internacional
de la Luz

16 de Mayo



Día Internacional de la luz 2022

Proyecto especial.

Cielo azul, Luna roja.

Jugando con la dispersión

La dispersión de la luz es el fenómeno por el cual distintas longitudes de onda se refractan con ángulos distintos al atravesar medios materiales.

Debemos recordar que la luz tiene naturaleza dual, es partícula (la portadora de la energía electromagnética, el fotón) y a su vez es onda (el mecanismo por el cual se propaga la radiación)

Podríamos entonces representar a la luz, según su naturaleza ondulatoria mediante una onda, que tiene ciertas características: longitud de onda, frecuencia (número de ondas por unidad de tiempo), y amplitud (ver Figura 1). La amplitud, está relacionada con la intensidad, mientras que la longitud de onda o la frecuencia, se vinculan con la energía.

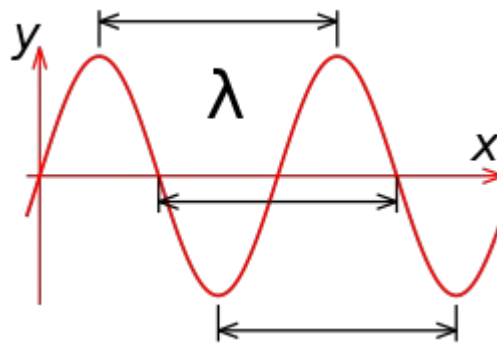


Figura 1. Representación de una onda. La distancia entre los máximos se denomina longitud de onda y el número de ondas por segundo frecuencia

La longitud de onda nos indica la distancia entre los máximos de la onda o una onda completa), y se expresa en unidades de longitud (m, km o nanómetros) y se usa la letra griega “λ”, lambda para representarla. Por otro lado la frecuencia nos indica el número de ondas por segundo, y se representa con la unidad denominada Hertz (número de ondas/s).

Es sencillo ver qué pasa cuando se multiplican estas dos cantidades entre si, si analizamos las dimensiones, por ejemplo:

$$\lambda \times f = \text{cm/s}$$

resulta una unidad de velocidad!!! de qué velocidad hablamos? de la velocidad de propagación de la onda de luz...es decir “c” (unos 300.000 km /s)

Como “c” es una constante, cuando una de las magnitudes es grande, la otra debe ser pequeña (larga longitud de onda implica baja frecuencia, por ejemplo).

La luz interactúa con la materia y, eventualmente, revela sus características produciendo los espectros. En la figura 2 se han descrito varias características de los espectros electromagnéticos, las 1, f regímenes de energía, para resaltar esa zona que el ojo puede detectar entre 400 y 700 nanómetros, del violeta al rojo.

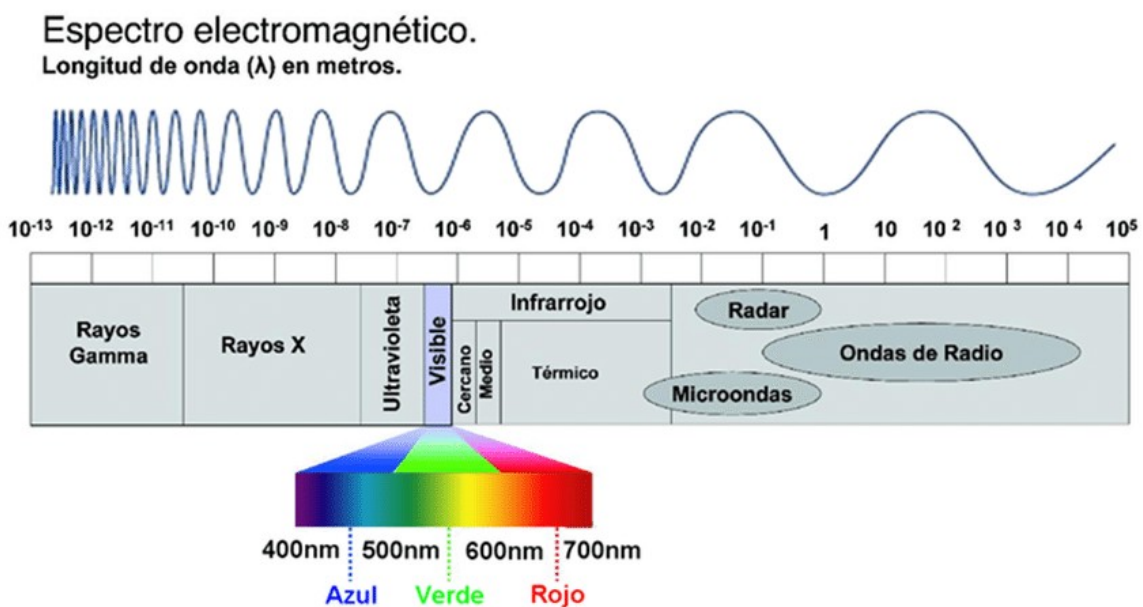


Fig 2. Espectro electromagnético, regiones de energía y distintas longitudes de onda. La región visible está destacada.

Más allá del visible, por supuesto hay más radiación que nuestros ojos no pueden detectar. Es interesante mencionar que la energía de la radiación se puede estimar mediante una expresión matemática, la Ley de Planck:

$$E = h \cdot f$$

donde “h” es una constante y “f” es la frecuencia de radiación y que nos dice que la energía es mayor cuanto mayor es dicha frecuencia; podemos usar en vez de f, λ ($f = c/\lambda$) y entonces la expresión nos muestra que para largas long de onda, la energía es baja y para cortas longitudes de onda, es alta: el azul está relacionado con altas energías mientras que el rojo está con las más bajas energías en el visible.

La dispersión de la luz

Volviendo a la dispersión, el arcoíris es quizás el ejemplo más conocido de esta característica de la luz que se da en la naturaleza de forma natural. Pero también lo es el color del cielo, celeste en general, y el color del cielo en el amanecer o atardecer, rojizo.

La **dispersión de Rayleigh** (en honor a lord Rayleigh, que fue el primero en explicar el fenómeno en 1871) es la dispersión de la radiación electromagnética por partículas cuyo tamaño es mucho menor que la longitud de onda de los fotones¹ dispersados. Ocurre cuando la luz viaja por sólidos y fluidos transparentes, pero se ve con mayor frecuencia en los gases. La dispersión de Rayleigh de la luz solar en la atmósfera es la principal razón por la cual el cielo se ve azul.

Si el tamaño de las partículas es mayor que la longitud de onda, la luz no se separa, no se dispersa en todas las longitudes de onda que la componen (o en sus colores constituyentes), como cuando al interactuar con una nube esta se ve blanca.

El grado de dispersión de Rayleigh que sufre un rayo de luz depende del tamaño de las partículas y de la longitud de onda de la luz y es inversamente proporcional a la cuarta potencia de la longitud de onda ($\sim\lambda^{-4}$), relación conocida como ley de Rayleigh.

Con esta dependencia de la dispersión con la longitud de onda, en la atmósfera la luz azul y violeta (de longitud de onda más corta) se dispersará más que las longitudes de onda más larga (luz amarilla y especialmente la luz roja) y por este motivo vemos el cielo azulado en todas direcciones (que en realidad es una mezcla de todos los colores dispersos, principalmente azul y verde) y solo lo vemos enrojecido cuando el Sol se encuentra próximo al horizonte, debido a que la luz atraviesa mucho más espesor de atmósfera más cercana a la superficie de la tierra, y los rayos que nos llegan están muy empobrecidos en fotones de luz de longitud de onda más corta (azul) y de longitud de onda media (verde), previamente dispersados de la ruta directa del observador.

Luz, atmósfera, eclipse lunar

Imaginemos ahora la situación de un eclipse de Luna, con el Sol la Tierra y nuestro satélite alineados y la Luna atravesando el cono de sombra proyectado por la Tierra. (Figura 3)

1 Los fotones son las partículas de luz, recordemos la naturaleza dual de la radiación electromagnética

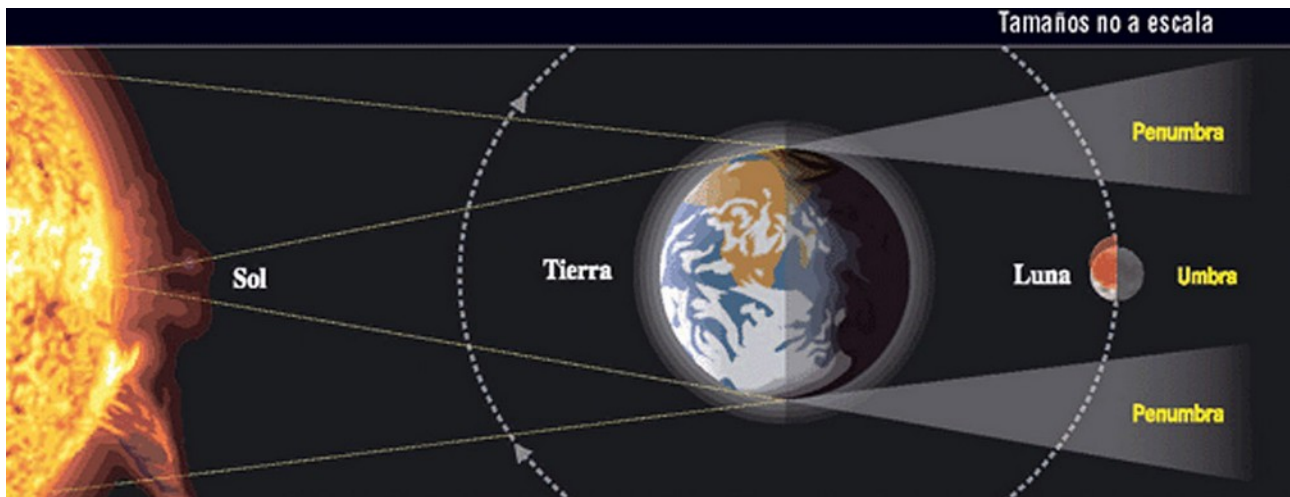


Figura 3. Esquema de un eclipse total de Luna (Crédito: ESO, Alemania)

La luz del Sol llega a nuestro planeta y por el borde de la Tierra sigue su camino hacia el Cosmos, pero...las longitudes de onda corta (azul, verde) se dispersan mucho mientras que el rojo pasa casi sin desviarse y logra iluminar la cara de la Luna eclipsada.

Por eso en los eclipses totales de Luna, hablamos de la Luna roja...que más bien es anaranjada, un fenómeno que muy pocas personas podrían explicar sin saber como interactúa la luz con la materia!

Manos a la obra.

Te imaginás cómo puedes demostrar que la luz interactuando con distintos materiales produce estos fenómenos tan interesantes?

Nos crees que la dispersión hace que el cielo se vea azul y el Sol rojo en la puesta?

Te invitamos a demostrarlo vos mismo/a

Debés tener a mano los siguientes ingredientes (lista simplificada):

1. un vaso lleno de agua
2. unas gotas de leche
3. un teléfono celular

si tenes otro celular (de tu mamá o tu hermano...podes registrar paso a paso el experimento o filmarlo)

La receta real, requiere de elementos más difíciles de recolectar en un aula...pero que pueden ser reemplazados por los ingredientes que detallamos en la lista simplificada, un equivalente de “lo que se necesita realmente” y “lo que podemos usar para demostrar el fenómeno en el laboratorio (o la cocina de casa)”:

* Necesitás un Sol (pero lo vas a reemplazar con la luz de tu celu, que la produce un LED blanco)

* Necesitás una atmósfera, pero ponerla adentro del vaso es difícil, así que la reemplazamos por agua. El agua sola no te permite ver demasiado el fenómeno....verdad? (Figura 4)



Figura 4. Vaso con agua sobre la linterna del celular (izq.); el mismo vaso observado desde la parte superior (der.)

* Necesitas oxígeno y nitrógeno...esto...también es difícil...asi que los reemplazaremos con unas gotas de leche

Debés agregar la leche de a poco (podes hacerlo con una jeringa sin aguja), para ir notando la diferencia en el color de la luz de tu solcito. (Figura 6)

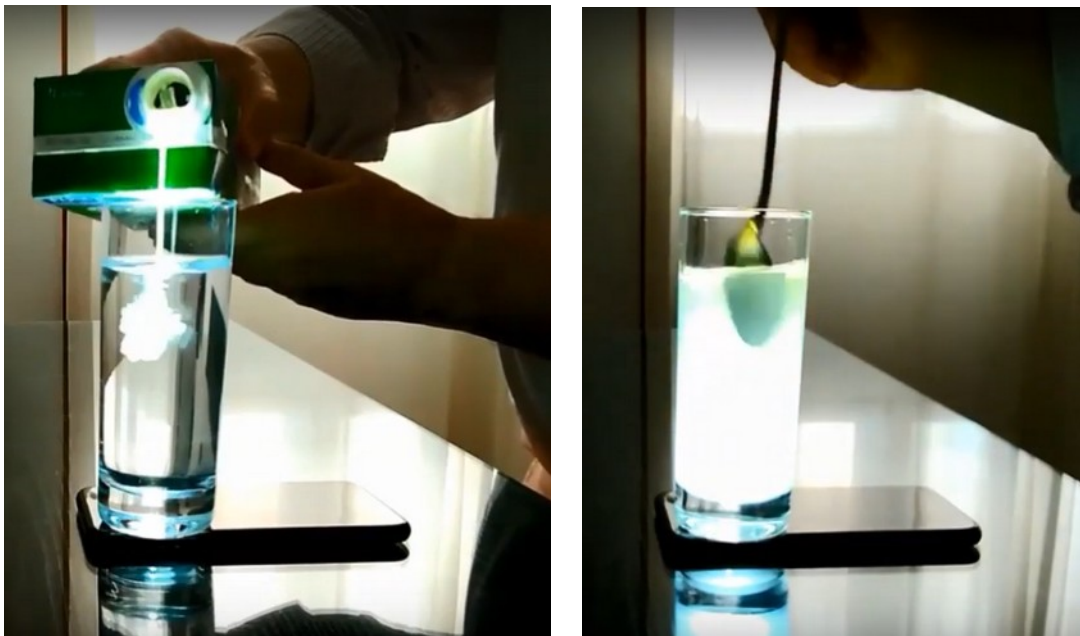


Figura 6. Añadiendo leche en el vaso lleno

A medida que agregas la leche, la luz que llega a tu ojo en el centro del vaso (Figura 5) se va haciendo cada vez más anaranjada, mientras la que está en la periferia...hacia afuera, es más azul. Ahí tenés...tu Sol en la puesta...y un cielo azul completo! (Figura 7)

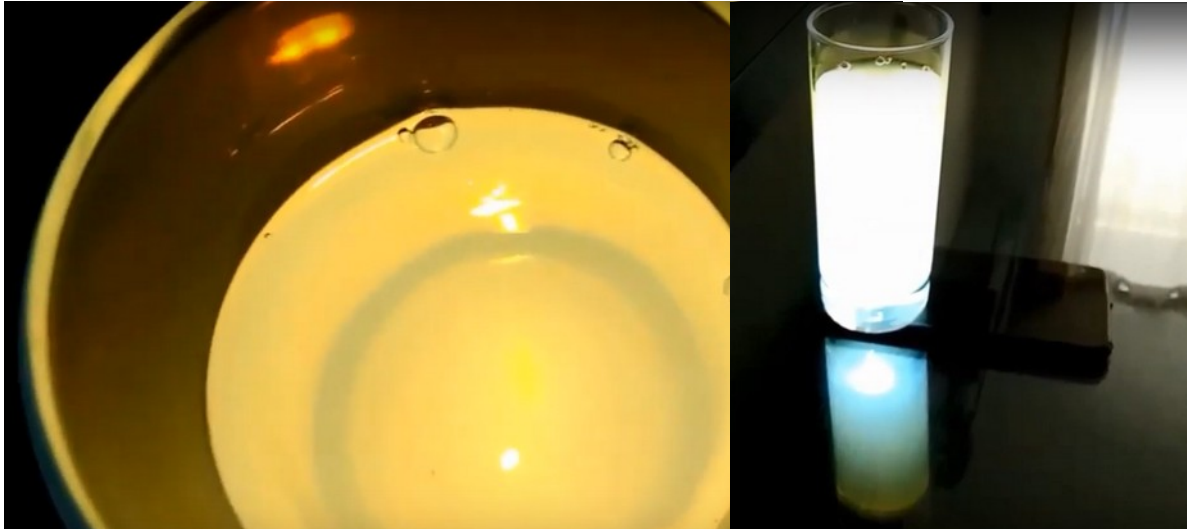


Figura 7. Sol ficticio enrojecido (izq.): cielo azul en la periferia (der.)

También puedes experimentar con un trozo de silicona (de la que se usa para manualidades) y la luz del celular.

Para saber más sobre cómo realizar el experimento, te recomendamos ver estos videos silenciosos (Crédito: [NASE](#)):

silicona <https://youtu.be/wWI5hnWJvF0>

leche <https://youtu.be/J498SCdfNWI>

Luna Roja

El día del eclipse de Luna, 15-16 de Mayo de 2022, la Luna se volverá rojiza durante el eclipse total; es el momento de observar sin que te encandile la luz que nuestro satélite refleja las montañas, cordilleras y los cráteres en su superficie y de contarle a tus amigos lo que aprendiste y de tomar fotos.

El eclipse durará 5 horas, se iniciará a la 22:32 del 15 de mayo, tendrá su máximo (Luna completamente cubierta por la sombra de la Tierra) a las 1:11 h del 16 de mayo y finalizará las 03:50 h,

Esperamos tus registros del experimento y observaciones del eclipse total de Luna (imágenes, películas, audios, dibujos); vamos a hacer un video colaborativo con tus aportes que será subido a la página del Comité Argentino para el Día Interaccional de la Luz!!

El contacto es:

m16dialuz@gmail.com

Esperamos que te sumes a este desafío!