



CONOCIENDO SOBRE LA
NATURALEZA DE LA LUZ

Por qué el cielo es azul y otras cuestiones sobre la luz

Tema: Física

CIENCIA
A GOTAS



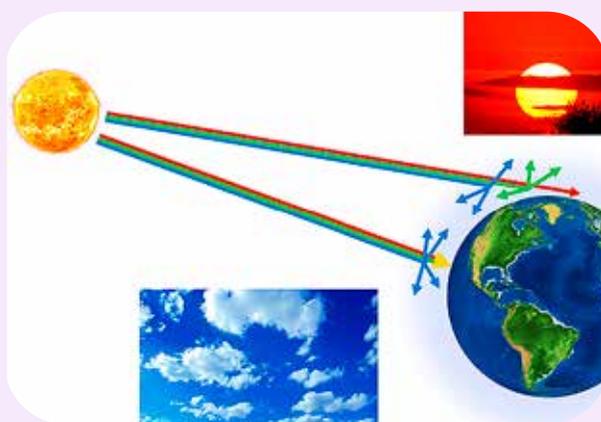
Vemos el mundo que nos rodea a través de nuestros ojos, pero para ello se necesita que haya luz. Entonces es importante aprender sobre ella.

¿Qué es la luz?

La luz es una onda electromagnética, es decir, una forma de energía que se propaga por el espacio, a través de vacío o de medios transparentes. Lo hace de modo similar a las ondas superficiales que se generan en un lago cuando tiramos una piedra, avanzando en círculos desde el lugar del impacto.

Las ondas de luz se propagan en el vacío a una velocidad enorme: 300 mil kilómetros por segundo (¡daría 7 vueltas y media alrededor de nuestro planeta en un segundo!).

Sabemos que estas ondas de luz se originan cuando cargas eléctricas oscilan o se aceleran. En todo átomo, sus electrones giran en órbitas alrededor del núcleo. Pero cuando un electrón cae en una órbita más próxima al núcleo (o sea, de menor energía) emite radiación (luz) que es proporcional a la diferencia de energía entre el orbital de salida y el de llegada. Esto es lo que se denomina un cuanto de energía o fotón. Y podemos ver que la luz tiene un comportamiento dual: a veces actúa como onda y otras veces como partícula.



Cuando la luz del Sol atraviesa la atmósfera, el color azul es dispersado y es por eso que vemos al cielo de ese color. Cuando incide en forma rasante y atraviesa una porción más grande de atmósfera, el color verde también es dispersado y vemos entonces un cielo rojizo.

¿Por qué el Sol emite luz?

Nuestra estrella más cercana, el Sol, es una bola inmensa de gas hidrógeno, el elemento más abundante en el Universo. La fuerza gravitatoria empuja toda esa masa de gas hacia su centro, alcanzando altas presiones y temperaturas que desencadenan a su vez, reacciones termonucleares que empujan el gas hacia afuera. Estas fuerzas se equilibran entre sí y el Sol, durante miles de millones de años, se mantiene fusionando hidrógeno y convirtiéndolo en helio. La energía descomunal así liberada escapa de la superficie solar en forma de luz, demorando tan solo ocho minutos en llegar hasta nosotros. Este proceso es crucial para la Tierra porque sin la luz del Sol, no habría aquí vida.

¿Qué son los colores?

La luz, como onda, puede vibrar en frecuencias diferentes, como lo hacen las cuerdas de una guitarra. Oscila cientos de billones de veces por segundo y cada frecuencia corresponde a un color. Los colores azulados tienen mayor energía y mayor frecuencia que los rojizos. Ordenando el espectro de mayor a menor frecuencia, vemos el color violeta, luego el azul, el verde, el amarillo, el naranja, hasta el rojo. Frecuencias más bajas que el rojo corresponden a radiación infrarroja, microondas y ondas de radio; frecuencias más altas que el violeta corresponden a radiación ultravioleta, rayos X y rayos gamma. Todas estas se denominan ondas electromagnéticas, pero llamamos luz solo a ese pequeño rango de frecuencias entre el rojo y el violeta, visible a nuestros ojos. La luz de diferente frecuencia se propaga en medios materiales (agua, vidrio) con distinta velocidad. Como consecuencia de ello, las ondas de cada color se desvían en direcciones diferentes. Así es como se genera un arco iris, cuando la luz atraviesa gotitas de lluvia en suspensión.





CONOCIENDO SOBRE LA
NATURALEZA DE LA LUZ

Por qué el cielo es azul y otras cuestiones sobre la luz

Tema: Física

CIENCIA
A GOTAS



La Naturaleza nos muestra muchos colores porque los átomos absorben y emiten luz con energías que coinciden con las de los colores del arco iris. Una flor es amarilla porque su pigmento absorbe azul, dispersando verde y rojo que sumados forman el color amarillo. Las hojas y el pasto son verdes porque la clorofila absorbe azul y rojo, y solo dispersa el color verde.

¿Por qué el cielo es azul?

El Sol emite luz blanca que contiene todos los colores. Cuando su luz llega a la atmósfera terrestre, las moléculas de gas que la componen dispersan con mayor eficiencia a las ondas con frecuencias más altas. A esto se lo conoce como dispersión Rayleigh. Los colores rojizos se dispersan muy poco y atraviesan el cielo casi sin perder intensidad. En cambio, los colores azulados son dispersados en todas direcciones. Si miramos el cielo en un día soleado y despejado, vemos esta mayor dispersión y el cielo termina siendo azul. Al Sol lo vemos amarillento eneguedor porque justamente pierde un poco de luz azulada por dispersión en su trayecto hacia nuestros ojos, llegándonos los demás colores. Una puesta de Sol es anaranjada o rojiza, porque estos colores tienen menor frecuencia y casi no son dispersados, en el largo trecho de atmósfera entre el horizonte y nuestros ojos.

¿Por qué los nanomateriales tienen colores diferentes?

Si dividimos materiales en partículas minúsculas, de pocos nanómetros de tamaño (un milímetro contiene un millón de nanómetros), veríamos por ejemplo, al oro rojo y a la plata amarilla. Muchas nanopartículas cambian de color porque funcionan como antenas de luz, sintonizando selectivamente la luz que les llega. Así como una radio puede sintonizar distintas frecuencias provenientes de distintas emisoras (y así elegimos la que deseamos oír). Esto trae aparejado aplicaciones fascinantes: podemos usar nanopartículas como nanolinternas para explorar muestras con muchísima resolución (microscopía de súper-resolución), o como nanodetectores para amplificar la emisión de moléculas que se encuentran en muy baja concentración (sensores ultra sensibles), o como un nanoreactor para acelerar reacciones químicas (nanocatalizadores muy eficientes). Este tipo de aplicaciones son las que estudiamos y desarrollamos en el Grupo de Fotónica Aplicada de la Facultad Regional Delta.



Nanopartículas de oro (izquierda) y de plata (derecha) suspendidas en agua, sintetizadas por el Grupo de Fotónica Aplicada, con sus respectivos colores rojizo y amarillento característicos.

ALBERTO SCARPETTINI

Doctor en Ciencias Físicas (UBA)
Especialista en Nanofotónica
Director del Grupo de Fotónica Aplicada (UTN-FRD)
Profesor (UTN-FRD)
Investigador del CONICET



CIENCIA A GOTAS

“Lo que sabemos es una gota, lo que no sabemos es un océano”. Isaac Newton

Esta publicación es editada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado - AÑO 2024