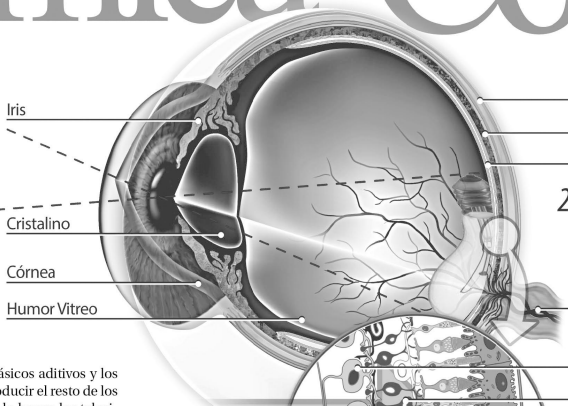
Ciencia y Luz

70 ANIVERSARIO Universidad Veracruzana 1944-2014

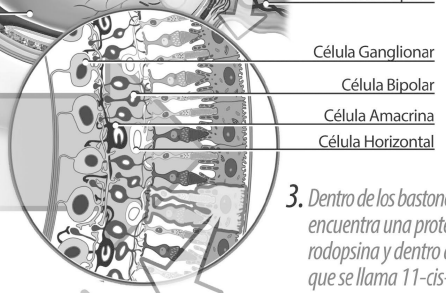
Universidad Veracruzana
Dirección General de Difusión Cultural
Dirección de Comunicación de la Ciencia

La Química del Color

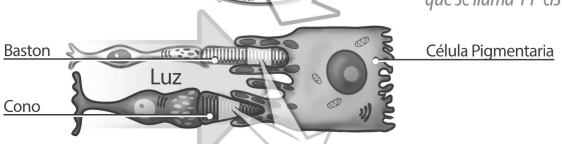
1. Proyección de la imagen de un objeto en la retina.

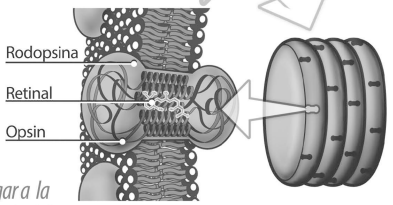


2. En la retina hay una capa de células especializadas en recibir la luz, llamadas bastones y conos.

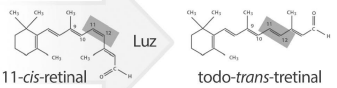


3. Dentro de los bastones y conos se encuentra una proteína llamada rodopsina y dentro de ella una molécula que se llama 11-cis-retinal.

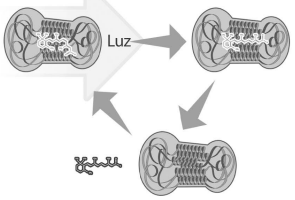




4. La reacción que da lugar a la visión es la transformación del 11-cis-retinal a todo-trans-tretinal.



5. La rodopsina tiene la forma ideal para que se acomode la forma del cis, pero no para la trans. La forma trans se sale de la rodopsina dejándola vacía.



6. La destrucción de la rodopsina con la luz es rápida, pero su reconstrucción es lenta, por esta razón no podemos ver cuando pasamos de un lugar iluminado a uno oscuro.

POR RAÚL COLORADO PERALTA Y JOSÉ MARÍA RIVERA*

Nuestro mundo se ve muy bien a colores, a todos nos gusta contemplar el campo verde, el cielo azul o las flores. Pero no sólo la naturaleza es colorida, nos gustan tanto los colores que los capturamos en nuestros objetos, pintamos nuestras casas, teñimos la ropa, imprimimos fotografías, tenemos una televisión a colores, comemos alimentos de buen color. La química y la física son las ciencias que nos dan las herramientas para hacer cualquier color y ponerlo en el lugar que más nos agrade.

¿Qué es la luz?

La luz visible es un fenómeno complejo, se trata de una forma de radiación que puede percibir el ojo humano, está compuesta de partículas que tienen propiedades de onda (como las olas en el mar) y de partícula (como una canica) y que llevan una energía definida. La velocidad de la luz es una constante (299 millones 792 mil 458 metros por segundo), suficiente para viajar por carretera de Tijuana a Chetumal más de 73 veces o para darle casi 7.5 vueltas a la tierra... ¡en un segundo!

El color, por su parte, es la interpretación que nuestro cerebro le da a las partículas de luz de diferente longitud de onda. Para que el color exista se necesitan dos cosas: luz que provenga de un objeto y una persona que pueda ver esa luz. Si no están presentes ambas el color no existe.

Bastones y conos... ¡para verte mejor!

Cuando la luz llega a nuestro ojo es enfocada por el cristalino y se forma una imagen invertida en la retina. La luz que llega a la retina provoca una señal eléctrica que es enviada al cerebro. No vemos las cosas de cabeza porque el cerebro se encarga de procesar la señal que le llega por el nervio óptico, en el procesamiento endereza la imagen y le asigna los colores. La miopía, la hipermetropía y el astigmatismo son causadas porque el cristalino no es capaz de enfocar bien la imagen sobre la retina.

En la retina hay una capa de células llamadas bastones y conos, especializadas en recibir luz y producir la señal eléctrica que se mandará al cerebro. Estas células receptoras reciben su nombre por la forma que tienen. Tenemos un sólo tipo de bastón y tres tipos de conos sensibles a luz roja, luz azul o luz verde. El cerebro interpreta los tres colores básicos aditivos y los combina para producir el resto de los colores, tal como lo hacen los televisores y monitores

En la retina tenemos aproximadamente 110 millones de bastones, son células muy sensibles que están activas cuando hay poca luz, casi en la total oscuridad. Al existir sólo un tipo de bastones la señal que le llega al cerebro es monocromática y vemos en blanco y negro. Tenemos en nuestros ojos unos 7 millones de los tres tipos de conos para ver con mucha luz y son éstos los responsables de nuestra visión a colores. Aproximadamente el 8 por ciento de los hombres y el 0.5 por ciento de las mujeres tienen una deficiencia en la visión a colores, siendo la más común la deficiencia para percibir el color verde. Pocas personas, por lo general mujeres, tienen en su retina cuatro tipos diferentes de conos, por lo que su percepción de los colores es más rica que la de la mayoría de la población, mientras que aproximadamente el 2 por ciento de los hombres sólo tienen dos tipos de conos y su percepción de los colores es pobre. Las deficiencias en la visión a colores se conocen comúnmente como daltonismo.

Por lo que respecta a los animales, definitivamente no ven los colores como nosotros: La mayoría de los mamíferos sólo tienen dos pigmentos diferentes, lo que implica que ven menos colores que la mayoría de las personas, los insectos tienen tres pigmentos pero no ven igual que nosotros, las abejas no pueden ver lo que para nosotros es rojo pero pueden ver el ultravioleta que para nosotros es invisible, la mayoría de las aves tienen cuatro pigmentos diferentes, aunque algunas especies tienen cinco y son capaces de ver todo el visible más la región ultravioleta, los peces tienen tres o cuatro pigmentos diferentes y seguramente también pueden ver una gama de colores más variada. Sin embargo, no podemos saber cómo ven los animales porque necesitamos no sólo ver a través de sus ojos, sino también tener su cerebro para ver como ellos, es probable que nunca lo sepamos.

El cerebro interpreta una señal eléctrica que recibe del nervio óptico, CONSTRUYE una imagen y asigna colores.

Moléculas que juegan con la luz

Hay varias formas de producir colores: puede ser por descomposición de la luz blanca, por absorción de luz o por emisión de luz. En el primer caso no es muy importante con qué sustancia está interactuando la luz pero en los dos últimos sí importa mucho la estructura atómica o molecular de la sustancia.

El cielo es azul, no porque refleje el color del mar, sino por dispersión de la parte azul de la luz. Esto es provocado por un fenómeno llamado dispersión de Rayleigh que se manifiesta cuando al llegar la luz del sol a la tierra choca con las moléculas de aire, que son principalmente oxígeno (O2) y nitrógeno (N2), estas moléculas dispersan la luz azul con más fuerza y en lugar de seguir su camino se desvía y llega a nuestros ojos.

> Aproximadamente el 8% de los hombres y el 0.5% de las mujeres tienen una deficiencia en la visión a colores, casi siempre asociada con la dificultad de percibir el color verde.

La difracción es tal vez la forma más conocida de descomposición de la luz. Este fenómeno consiste en que la luz se desvía en cierto ángulo al atravesar una sustancia, los colores de la luz blanca se separan porque cada uno se desvía en un ángulo diferente. Esto se observa cuando la luz del sol atraviesa las gotas de lluvia formando un arco iris, pero debido a que se requiere que la luz sea reflejada por el interior de la gota sólo podemos ver un arco iris si tenemos el sol a nuestra espalda.

Muchos creen que el mar es azul por el reflejo del cielo pero no es así. El agua se ve azul en grandes cantidades porque de todos los colores que componen la luz blanca el que menos absorbe es el azul, esta absorción es causada por las vibraciones moleculares.

Los fuegos pirotécnicos son un espectáculo multicolor muy usado en ocasiones especiales, para poder hacer esto se utilizan compuestos metálicos que se añaden a la pólvora y que al arder brillarán de un color en particular.

¿Colores a la medida?

Los químicos han estudiado mucho la relación que hay entre la forma de una molécula y su color. Actualmente y con la ayuda de las computadoras es posible saber de qué color es un compuesto antes de elaborarlo en el laboratorio. Los químicos investigan nuevas sustancias para hacer más colorido nuestro mundo. Todavía se buscan nuevos compuestos para colorear nuestros alimentos, algunos que puedan unirse a la ropa con más fuerza para que no se decolore, que sean más baratos y que tengan mayores aplicaciones. Hace cien años nuestra sociedad no era tan colorida como ahora y si algún joven lector se interesa en el estudio de esta disciplina nuestro futuro será aún más colorido.

*Facultad de Ciencias Químicas-Orizaba, Universidad Veracruzana
Dudas y comentarios:
dcc@uv.mx
Ilustración:
A. Segura Medrano.