

Todos somos miopes

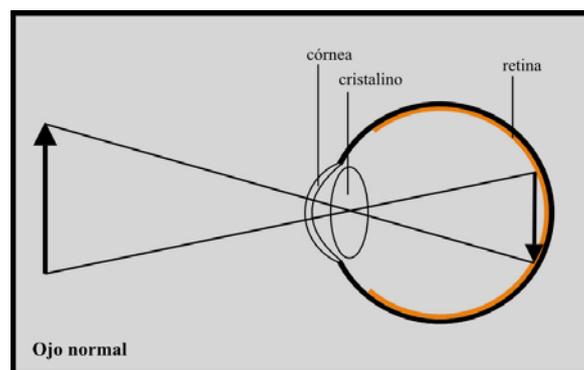
Por **Antonio del Rosario Cedrés**,
técnico de Desarrollo del Museo de la Ciencia y el Cosmos.

Hace unos días, mientras conducía de noche por la oscura carretera que va hacia mi casa, vi a lo lejos unas luces que no estaban habitualmente allí. Había varias luces de un color azul intenso y otra de color amarillo que se movía arriba y abajo. El lector ya habrá adivinado de qué se trataba. Era la Guardia Civil de Tráfico realizando un control de alcoholemia. Después de parar el coche, enseñar la documentación, soplar por un tubo y todo eso que la mayoría de los conductores hemos tenido que sufrir alguna vez, proseguí la marcha. Mientras me alejaba, no pude dejar de mirar a través del retrovisor esas luces de color azul que llevan en el techo los coches de policía. Las luces se veían como rodeadas por una especie de aura misteriosa. Pensé: “¡Que mala es la óptica del ojo humano! La luz azul se ve desenfocada”.

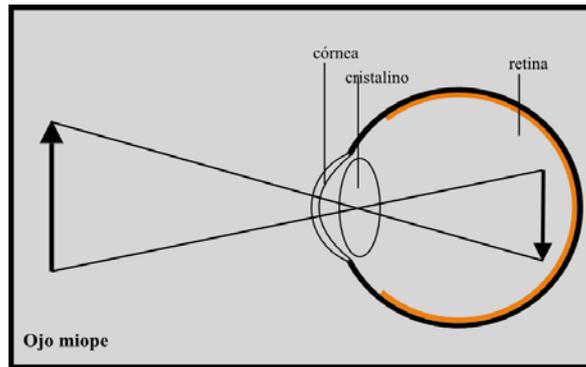
Y es que nuestros ojos tienen unas lentes de muy mala calidad si las comparamos con la de cualquier cámara de fotos. Algunas personas que saben que el órgano de la visión es una maravilla de la naturaleza se sorprenderán ante esta afirmación. Pero los dos elementos ópticos principales que tienen nuestros ojos (la córnea y el cristalino) padecen todos los posibles defectos que una lente puede sufrir.

En la ciencia de la Óptica se denomina **aberraciones** a estos defectos. Hay varios tipos de aberraciones: la esférica, la cromática, el astigmatismo, el coma...

Para formar una imagen en el fondo de nuestros ojos, las lentes desvían los rayos de luz de manera que proyectan una imagen en miniatura de la escena que contemplamos. Esa imagen se forma a una distancia concreta de las lentes, ni más cerca ni más lejos. A esta distancia se le llama **distancia focal**. En un ojo normal, esa imagen se proyecta con nitidez en la retina, que es la capa interior del ojo sensible a la luz.



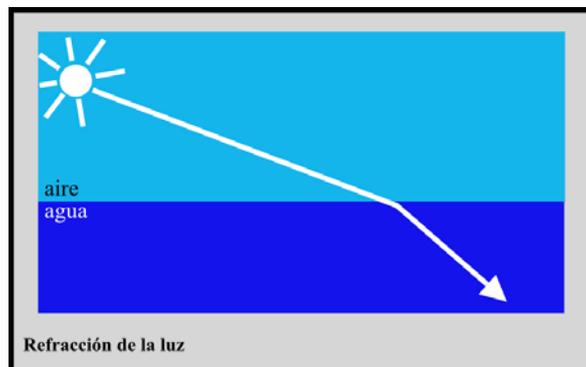
En un ojo miope, la imagen se forma delante de la retina. Esta es la razón de por qué los miopes ven borrosos los objetos lejanos.



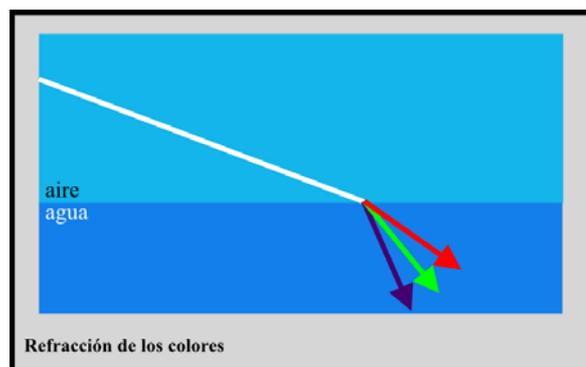
Volviendo al tema de las luces azules, ¿por qué las vemos desenfocadas? Pues porque nuestros ojos tienen una **aberración cromática** considerable. Para entender la aberración cromática hace falta explicar el funcionamiento de las lentes y el comportamiento de la luz al atravesarlas.

Cuando los rayos de luz pasan de un medio a otro, como cuando pasan del aire al agua, pueden sufrir una desviación en su trayectoria. Este fenómeno de desviación se conoce como **refracción** de la luz, y a la relación entre el ángulo en que la luz llega y el ángulo de desviación se le llama **índice de refracción**. Cuanto más alto es el índice de refracción, mayor es la desviación que sufren los rayos de luz al pasar de un medio a otro. Todo esto tiene que ver con las distintas velocidades de propagación de la luz en diferentes medios, pero no quiero complicar la explicación más de lo necesario.

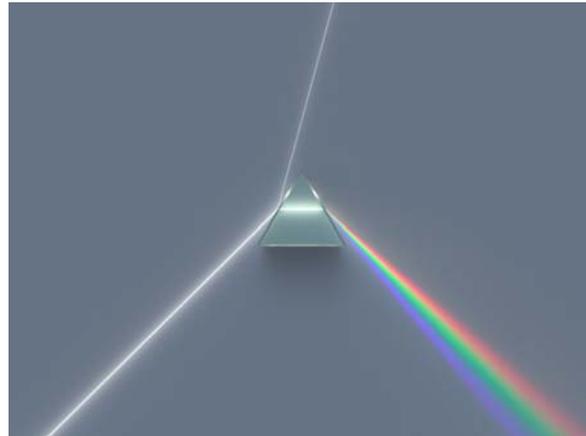
Supongamos un rayo de luz que viaja desde el Sol, atraviesa el aire y llega a la superficie de una piscina. A menos que estemos al mediodía en un punto de la Tierra situado entre los trópicos y en un día concreto del año, la luz del Sol llegará al agua con una cierta inclinación. Al penetrar en el agua, el rayo de luz se desviará hacia el fondo de la piscina.



Curiosamente, el índice de refracción no es el mismo para todos los colores del espectro y, por ello, sufren una desviación distinta al pasar del aire al agua. El color azul se desvía más que el verde y éste se desvía más que el rojo. Este es el fenómeno que produce el bello arcoiris que podemos disfrutar cuando el sol se cuela entre las nubes de un día lluvioso.

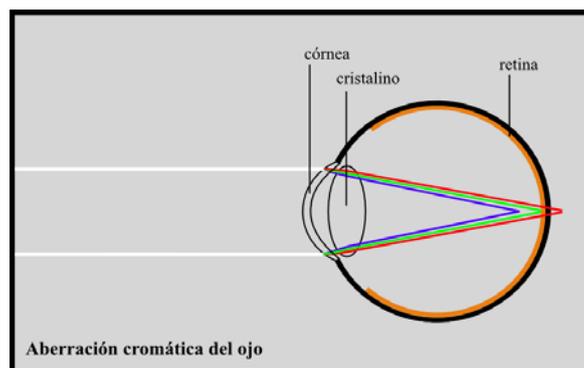


Es también lo que hace que la luz blanca se descomponga en los colores del arcoiris al atravesar un prisma de vidrio.



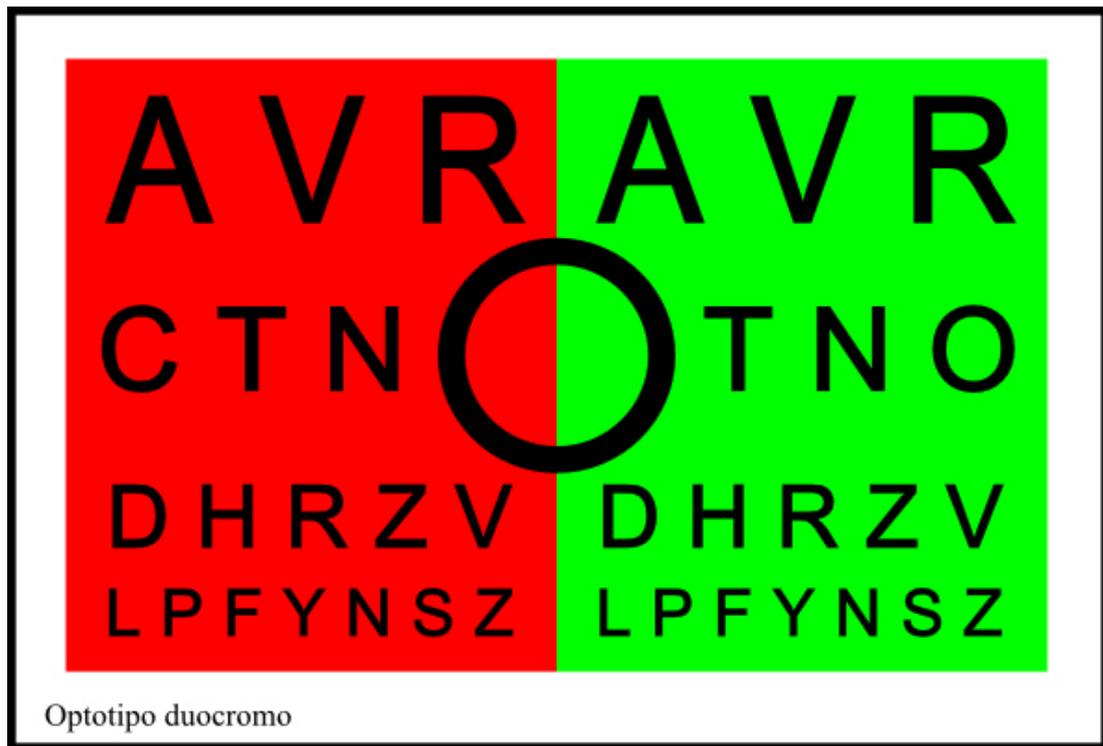
Dispersión de la luz en un prisma. Cortesía de Spigget.

Las lentes funcionan desviando los rayos de luz y en ellas se produce el mismo fenómeno. Los rayos azules se desvían más que los rojos. Entonces ocurre que la distancia focal de las lentes no es la misma para todos los colores. La distancia focal, o sea, la distancia a la que se proyecta la imagen es más corta para el azul-violeta y más larga para el rojo, produciendo así la aberración cromática.



Lo mismo sucede con nuestros ojos. Sus lentes refractan más unos colores que otros haciendo que la imagen de las luces azules del coche de policía se forme delante de la retina, igual que en un ojo miope. En la oscuridad de la noche, las pupilas se dilatan haciendo que las aberraciones ópticas se manifiesten con más intensidad. Si nos pusiéramos unas gafas para miopía de aproximadamente una dioptría, veríamos las luces azules perfectamente enfocadas.

Pero no todo son inconvenientes. Los optometristas utilizan ingeniosamente la aberración cromática de los ojos como herramienta. Para asegurarse de que nos han graduado correctamente la vista hacen uso del llamado **optotipo duocromo**. Si vemos igual de nítidas las letras sobre los colores rojo y verde es que nuestra graduación es correcta.



Y si los ojos tienen unas lentes tan malas, ¿por qué vemos tan bien? Esto sería un tema para otro artículo, pero en realidad el hecho de ver mejor o peor es un asunto relativo. Por ejemplo, si un águila pudiera ver a través de nuestros ojos, pensaría que vemos muy mal. Además, lo que vemos no es la realidad. Es sólo una interpretación que crea nuestro cerebro a partir de las imágenes que le llegan desde nuestras retinas. El mecanismo de la percepción compensa muchas de las imperfecciones ópticas de los ojos. Los colores no existen. Son una sutil creación de nuestra mente.

En conclusión: todos, excepto los que padecen hipermetropía, somos miopes para los colores azules y violetas. Por eso, la bombilla de la lámpara que yo usaba hace años para estudiar era de color azul, porque los miopes ven perfectamente los objetos cercanos y la luz azulada hace que el ojo se vuelva ligeramente miope y nos resulte más cómodo leer.

Si quieres comprobar la aberración cromática de tus ojos, simplemente observa la imagen de la página siguiente desde una distancia de más de cinco metros. Amplía la imagen para que ocupe toda la pantalla. Es importante hacerlo en un lugar oscuro, para que se dilaten tus pupilas. Observarás que cuesta más leer las letras azules que las rojas. Si ahora te pones unas gafas para miopía de una o dos dioptrías, verás las letras azules perfectamente nítidas. Si las miras de cerca, podrás comprobar que las dos están igualmente nítidas.

Alea iacta est

Alea iacta est