

Color, fenómeno físico de la luz o de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético (véase Radiación electromagnética). Como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo. Los métodos utilizados actualmente para la especificación del color se encuadran en la especialidad llamada colorimetría, y consisten en medidas científicas precisas basadas en las longitudes de onda de tres colores primarios.

La luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro). La luz blanca es la suma de todas estas vibraciones cuando sus intensidades son aproximadamente iguales. En toda radiación luminosa se pueden distinguir dos aspectos: uno cuantitativo, su intensidad, y otro cualitativo, su cromaticidad. Esta última viene determinada por dos sensaciones que aprecia el ojo: la tonalidad y la saturación. Una luz compuesta por vibraciones de una única longitud de onda del espectro visible es cualitativamente distinta de una luz de otra longitud de onda. Esta diferencia cualitativa se percibe subjetivamente como tonalidad. La luz con longitud de onda de 750 nanómetros se percibe como roja, y la luz con longitud de onda de 350 nanómetros se percibe como violeta. Las luces de longitudes de onda intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada, desplazándonos desde la longitud de onda del violeta a la del rojo. Véase Movimiento ondulatorio.

El color de la luz con una única longitud de onda o una banda estrecha de longitudes de onda se conoce como color puro. De estos colores puros se dice que están saturados, y no suelen existir fuera del laboratorio. Una excepción es la luz de las lámparas de vapor de sodio empleadas en ocasiones para la iluminación de calles y carreteras, que es de un amarillo espectral casi completamente saturado. La amplia variedad de colores que se ven todos los días son colores de menor saturación, es decir, mezclas de luces de distintas longitudes de onda.

Colores primarios

El ojo humano no funciona como una máquina de análisis espectral, y puede producirse la misma sensación de color con estímulos físicos diferentes. Así, una mezcla de luces roja y verde de intensidades apropiadas parece exactamente igual a una luz amarilla espectral, aunque no contiene luz de las longitudes de onda asociadas al amarillo. Puede reproducirse cualquier sensación de color mezclando aditivamente diversas cantidades de luces roja, azul y verde. Por eso se conocen estos colores como colores aditivos primarios. Si se mezclan luces de estos colores primarios con intensidades aproximadamente iguales se produce la sensación de luz blanca. También existen parejas de colores espectrales puros, que si se mezclan aditivamente, producen la misma sensación que la luz blanca, por lo que se denominan colores complementarios. Entre esos pares figuran determinados amarillos y azules, o rojos y verdes azulados.

Todos los objetos tienen la propiedad de absorber y reflejar ciertas radiaciones electromagnéticas. La mayoría de los colores que experimentamos normalmente son mezclas de longitudes de onda que provienen de la absorción parcial de la luz blanca. Casi todos los objetos deben su color a los filtros, pigmentos o pinturas, que absorben determinadas longitudes de onda de la luz blanca y reflejan o transmiten las demás; estas longitudes de onda reflejadas o transmitidas son las que producen la sensación de color, que se conoce como color pigmento.

Los colores pigmento que absorben la luz de los colores aditivos primarios se llaman colores sustractivos primarios. Son el magenta que absorbe el verde, el amarillo que absorbe el azul y el cyan (azul verdoso), que absorbe el rojo. Por ejemplo, si se proyecta una luz verde sobre un pigmento magenta, apenas se refleja luz, y el ojo percibe una zona negra. Los colores sustractivos primarios pueden mezclarse en proporciones diferentes para crear casi cualquier tonalidad; los tonos así obtenidos se llaman sustractivos. Si se mezclan los tres en cantidades aproximadamente iguales, producen una tonalidad muy oscura, aunque nunca completamente negra. Los primarios sustractivos se utilizan en la fotografía en color: para las diapositivas y negativos en

color se emplean tintes de color magenta, cyan y amarillo; en las fotografías en color sobre papel se emplean tintas de estos mismos colores; también se usa tinta negra para reforzar el tono casi negro producido al mezclar los tres colores primarios.

Nuestra percepción del color de las partes de una escena no sólo depende de la cantidad de luz de las diferentes longitudes de onda que nos llega de ellas. Cuando sacamos un objeto iluminado con luz artificial que contiene mucha luz rojiza de altas longitudes de onda a la luz del día que contiene más luz azulada de longitudes de onda cortas la composición de la luz reflejada por el objeto cambia mucho. Sin embargo, no solemos percibir ningún cambio en el color del objeto. Esta constancia del color se debe a la capacidad del sistema formado por el ojo y el cerebro para comparar la información sobre longitudes de onda procedente de todas las partes de una escena. Edwin Herbert Land, físico estadounidense e inventor del sistema de fotografía instantánea Polaroid Land, demostró los cálculos enormemente complejos que lleva a cabo el 'retinex' (como llamó Land al sistema formado por la retina del ojo y el córtex cerebral) para lograr la constancia de color.

El ojo y el cerebro también pueden reconstruir los colores a partir de una información muy limitada. Land realizó dos diapositivas (transparencias) en blanco y negro de una misma escena, una vez con iluminación roja para las longitudes de onda largas y otra con iluminación verde para las longitudes de onda cortas. Cuando ambas se proyectaron en la misma pantalla, usando luz roja en uno de los proyectores y luz verde en el otro, apareció una reproducción con todos los colores. El mismo fenómeno tenía lugar incluso si se empleaba luz blanca en uno de los proyectores. Si se invertían los colores de los proyectores, la escena aparecía en sus colores complementarios.

Absorción

No se conoce bien el mecanismo por el que las sustancias absorben la luz. Aparentemente, el proceso depende de la estructura molecular de la sustancia. En el caso de los compuestos orgánicos, sólo muestran color los compuestos no saturados (véase Química orgánica), y su tonalidad puede cambiarse alterándolos químicamente. Los compuestos inorgánicos suelen ser incoloros en solución o en forma líquida, salvo los compuestos de los llamados elementos de transición.

El color también se produce por otras formas que no son la absorción de luz. Las irisaciones de la madreperla o de las burbujas de jabón son causadas por interferencia. Algunos cristales presentan diferentes colores según el ángulo que forma la luz que incide sobre ellos: este fenómeno se denomina pleocroísmo. Una serie de sustancias muestran colores diferentes según sean iluminadas por luz transmitida o reflejada. Por ejemplo, una lámina de oro muy fina aparece verde bajo luz transmitida. Las luces de algunas gemas, en particular del diamante, se deben a la dispersión de la luz blanca en los tonos espectrales que la componen, como ocurre en un prisma. Algunas sustancias, al ser iluminadas por luz de una determinada tonalidad, la absorben e irradian luz de otra tonalidad, cuya longitud de onda es siempre mayor. Este fenómeno se denomina fluorescencia o, cuando se produce de forma retardada, fosforescencia (véase Luminiscencia). El color azul del cielo se debe a la difusión de los componentes de baja longitud de onda de la luz blanca del Sol por las moléculas de gas de la atmósfera. Una difusión similar puede observarse en una sala de cine a oscuras. Visto desde un lado, el haz de luz del proyector parece azulado debido a las partículas de polvo que hay en el aire. Véase también Daltonismo; Óptica; Radiación.