

# Daltonismo e inclusión digital

**No todas las personas perciben los colores de los objetos de la misma manera. Las personas con daltonismo presentan un funcionamiento alterado de sus retinas y confunden algunos colores. Todo ello es relevante al publicar contenidos visuales. Una parte significativa de la población los verá de forma distinta.**

[ ILUSTRACIÓN: MASTER1305/ [ISTOCK](#) ]\*

Comprender lo que implica la falta de visión es relativamente sencillo. Basta con cerrar los ojos para simular cómo se percibe el mundo cuando nos falta la vista, para acercarnos por unos segundos al día a día de una persona ciega. Pero intentar imaginar cualquier otra alteración de la visión que no implique la pérdida total sino parcial de la vista, o sencillamente una percepción visual distinta, es otro cantar.

Para que la tecnología y los recursos visuales que desarrollemos sean realmente inclusivos es esencial que entendamos cómo ven el mundo las personas con una visión alterada. Porque, ya sea en el contexto analógico o en el digital, deberíamos obligarnos a diseñar contenidos de manera que el mensaje le llegue tanto a personas con una visión normativa como a quienes conviven con algún trastorno visual.

El color de los objetos que vemos proporciona mucha más información sobre ellos de lo que parece, pero lo tenemos tan integrado en nuestra vida cotidiana que suele pasar desapercibido. El rojo, el verde y el ámbar de los semáforos; el color de la comida que consumimos; la ropa, especialmente los uniformes; el color de la piel y los ojos... No son meros atributos: los colores contienen mensajes.

## Así funcionan los fotorreceptores

El color de un objeto corresponde a la longitud de onda de la luz que refleja, mientras que el resto de las radiaciones son absorbidas. Una manzana es roja cuando absorbe todas las ondas menos la luz roja, que es la que percibimos. La cal con que se pintan las paredes de algunas casas es blanca porque refleja todos los colores del espectro lumínico (los del arco iris), mientras que el carbón es negro porque los absorbe todos.

Para percibir los colores contamos en nuestra retina con unas neuronas especializadas llamadas fotorreceptores, que transforman la luz que les llega en señales eléctricas y las transmiten a los núcleos visuales de nuestro cerebro para transformarlas en imágenes. Eso significa que, en realidad, vemos con nuestro cerebro. Un cerebro que, eso sí, construye imágenes a partir de la información que captan nuestros ojos.

Existen dos tipos de fotorreceptores: bastones y conos. Los primeros perciben la intensidad de la luz y se saturan muy rápidamente. Resultan muy útiles, entre otras cosas, para movernos en entornos poco iluminados.

Los conos, por su parte, funcionan a plena luz y existen tres tipos, según el pigmento que contienen respondan al rango de colores verde, rojo o azul. Si debido a un trastorno congénito de la visión alguno de estos fotorreceptores deja de funcionar, percibiremos unos colores distintos a los que verá el resto de las personas:

es lo que se conoce como ceguera de color o daltonismo.

## **El trastorno de la visión de color más frecuente es la deuteranopia, cuando fallan los conos verdes**

En función del fotorreceptor afectado existen varios tipos de daltonismo. Si fallan los conos verdes, entonces tendremos deuteranopia, el trastorno de la visión de color más frecuente. Si los que funcionan de manera anómala son los conos rojos, desarrollaremos protanopia. Y si los conos alterados son los azules, hablaremos de tritanopia.

Existen también personas en las que no funciona ninguno de los conos y que, como consecuencia, son incapaces de percibir color alguno. Solo perciben intensidades de luz (la información visual que obtienen de los bastones), que solemos interpretar con una visión en “blanco y negro”. Es lo que se conoce como acromatopsia.

## **Hay más hombres daltónicos que mujeres daltónicas**

Los genes que codifican los pigmentos que caracterizan a cada tipo de cono, las opsinas, se hallan en el cromosoma X. Por eso es más frecuente el daltonismo en hombres (7%), que tenemos solo un cromosoma X (somos XY), que en mujeres (0,4%), que cuentan con dos cromosomas X (son XX).

¿Qué impacto tienen estas prevalencias en el mundo real? Sin duda, un impacto muy significativo. Si estamos hablando ante un auditorio de unas 600 personas, hombres y mujeres al 50%, tendremos que anticipar que puede haber hasta 21 hombres daltónicos frente a solo una mujer con daltonismo. Estas 22 personas verán las imágenes que mostremos en nuestra presentación de forma diferente.

Si decidimos, por ejemplo, mostrar gráficos de barras o de líneas de experimentos distintos identificadas con combinaciones de rojo, verde y azul deberemos asumir que esas 22 personas no recibirán la misma información. Podrían confundir las barras verdes con las barras rojas, al no verlas tan diametralmente distintas como nosotros pretendíamos mostrarlas.

## **Cómo asegurar la inclusión digital de personas con daltonismo**

Cuando elaboramos contenido para internet o redes sociales, potencialmente millones de personas podrían acceder a estos materiales. En el mundo digital, el número de espectadores (o seguidores, o visitantes) crece exponencialmente, y con ellos el número de personas con percepción alterada de los colores. Si no tenemos en cuenta las diferencias, muchos internautas podrían recibir información errónea.

### **Si al diseñar usamos colores naranjas contrapuestas con violeta, cualquier persona, daltónica o no, los percibirá como distintos**

¿Qué podemos hacer para contribuir a la inclusión digital de las personas con daltonismo? Ante todo, seleccionar una paleta de colores con parejas que se perciban como distintas sin importar el tipo de daltonismo que una persona tenga. Si usamos colores del rango del amarillo/naranja y los contraponemos a colores del rango del azul/violeta, por ejemplo, siempre se van a percibir estos dos tonos como distintos, tanto si tenemos una visión cromática (si percibimos todos los colores) como si tenemos daltonismo. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de diseñar carteles publicitarios, señales destinadas a espacios públicos, programas de ordenador, videojuegos e, incluso, material para clases educativas.

Otra posibilidad interesante es añadir capas adicionales de información. En un gráfico de barras, además de usar dos colores distintos, podemos incorporar una trama diferente en su interior. Por ejemplo, si una barra es roja y rayada, la otra podría ser verde y punteada. En este caso, las personas con daltonismo no percibirán los colores como distintos, pero sí verán las rayas y los puntos e interpretarán correctamente las barras como

diferentes.

## **Las líneas de metro de una ciudad, como Madrid o Barcelona, no deberían identificarse solamente con colores**

Las líneas de metro de una ciudad, como Madrid o Barcelona, no deberían identificarse solamente con colores: convendría que cada línea tuviera asociado un número distinto para que los viajeros con trastornos de visión del color puedan orientarse adecuadamente. De otra manera no percibirán como distintas líneas identificadas solo con colores.

Si combinamos los diferentes canales de información con colores que se perciban como diferentes (amarillo/naranja frente a azul/violeta) con tramas o patrones distintos estaremos enriqueciendo la información que transmitimos y contribuyendo a su inclusividad. Existe una interesante propuesta llamada [ColorADD](#) que propone codificar cada color con un símbolo distintivo y universal. De hecho, en algunos sitios ya se usa en las banderas que recomiendan o no el baño en las playas, en los contenedores de basura (amarillo para el plástico, azul para el papel) y en otros lugares públicos.

Finalmente conviene tener en cuenta que los colores no existen de manera universal: cada uno de nosotros vemos los colores del mundo de forma ligeramente diferente, especialmente si somos una persona con algún tipo de daltonismo.

**\*La ilustración de este artículo ha sido testeada con [Color Blindness Simulator-Coblis](#).**

**ColorADD. Social Associação.** ColorADD & ColorADD Social. Case study. Portugal, European Social Fund Plus, 2023. Disponible en: <https://european-social-fund-plus.ec.europa.eu/en/social-innovation-match/case-study/coloradd-coloradd-social>

**Crameri F, Shephard GE, Heron PJ.** "The misuse of colour in science communication" en Nat. Commun (2020, 11(1):5444). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33116149>

**Lillo, C.** (2023): ¡Abre los ojos!. Navarra, Editorial Next Door Publishers.

**Martínez Ron, A.** (2016): El ojo desnudo. Barcelona, Editorial Crítica.

**Montoliu, LI.** "Daltonismo: la solución está en el morado y el naranja" en Blog genética en Naukas (14 de noviembre de 2021). Disponible en: <https://montoliu.naukas.com/2021/11/14/daltonismo-la-solucion-esta-en-el-morado-y-el-naranja>

**Montoliu, LI., Lillo, C.** "Daltonismo: cómo usar los colores teniendo en cuenta que no todos vemos igual" en The Conversation (16 de octubre de 2023). Disponible en: <https://theconversation.com/daltonismo-como-usar-los-colores-teniendo-en-cuenta-que-no-todos-vemos-igual-215163>