

Teoría de colores

Se conoce como Teoría del color a un conjunto de reglas básicas que rigen la mezcla de colores para conseguir efectos deseados, mediante la combinación de colores o pigmentos. Es un principio de gran importancia en el diseño gráfico, la pintura, la fotografía, la imprenta y la televisión, entre otras áreas visuales.

De acuerdo a este tipo de estudios del color, a cada uno se le pueden atribuir distintas propiedades, como son:

- **Matiz.** También llamado “croma”, alude al color en sí mismo, lo que nos permite distinguir un color de otro diferente.
- **Luminosidad.** También llamada “valor”, se refiere a la cantidad de luz presente en el color, o sea, si es más claro o más oscuro, lo que equivale a decir si está más cerca del negro o del blanco.
- **Saturación.** Básicamente se refiere a la pureza del color, o sea, la concentración de gris presente en un color en un momento determinado. Mientras más gris posea, menos puro será y menor será su saturación, viéndose como si estuviera sucio, opaco.

El modelo de color RGB

El modelo de color RGB se llama así debido a sus **colores primarios: rojo, verde y azul** (*Red, Green, Blue*, en inglés), a partir de los cuales se compone el resto. **Es un sistema de color aditivo**, en el que los colores deben sumarse para producir uno nuevo.

El modelo de color CMYK

El modelo CMYK es distinto al anterior, pero su nombre también es la unión de las iniciales de los **colores que toma como referencia: cyan, magenta, amarillo** (en inglés: *yellow*), **con el añadido del negro** (llamado *Key* en inglés para evitar la confusión con la *B* del *blue* del RGB).

Este modelo comprende el color a partir de la absorción de la luz, de modo que a diferencia del RGB, **es de tipo sustractivo**, de resta de luz: la mezcla de todos los colores puros (azul, rojo, amarillo) da negro, la ausencia total de luz.

Aparte, los diversos colores secundarios pueden formarse de esta matriz, variando las combinaciones posibles de los tres: cyan y magenta construye púrpura, cyan y amarillo construye el verde, amarillo y magenta construye el rojo.

Fue [Isaac Newton](#) (1641-1727) quien tuvo las primeras evidencias (1666) de que el color no existe.

Encerrado en una pieza oscura, Newton dejó pasar un pequeño haz de luz blanca a través de un orificio. Interceptó esa luz con un pequeño cristal, un prisma de base triangular, y vio (percibió) que al pasar por el cristal el rayo de luz se descomponía y aparecían los seis colores del espectro reflejados en la pared donde incidía el rayo de luz original: **rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta**.

Así, se pudo establecer que la luz blanca, presente en todas partes, está formada por “trozos” de luz de seis “colores”, y que cuando esa luz “choca” con algún cuerpo, éste absorbe alguno de dichos “trozos” y refleja otros. Los colores reflejados son los que percibimos (vemos) con nuestro sentido de la vista.

Eso nos lleva a concluir que el verdadero **color está en la luz**, o bien que la **luz es color**.

Ahora, con más propiedad, podemos decir que el color es una sensación que percibimos gracias a la existencia y naturaleza de la luz y a la capacidad de nuestros órganos visuales para transmitir dichas sensaciones al cerebro.

Intentando una definición desde el punto de vista físico, diremos que **el color es luz blanca que se descompone al atravesar un prisma de cristal**.

Teoría del color

De lo anterior, podemos colegir que el color de los cuerpos no es una propiedad intrínseca de ellos, sino que depende de la naturaleza de la luz que reciben.

La percepción de un color o de otro se logra debido a una propiedad física de la luz, su **longitud de onda**.

Más arriba vimos que ya lo demostró **Newton**: cuando la luz blanca (luz visible) atraviesa un prisma de cristal se separa en sus componentes según sus diferentes longitudes de onda, y se pueden apreciar claramente los seis componentes que integran la luz blanca y forman los seis colores básicos (rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta).

Es lo que conocemos como **refracción**.

Colores luz
primarios: rojo,
azul y verde,
según el modelo de
mezcla aditiva

Los colores primarios

Si hablamos del color en sentido general, nos encontramos con que la **Teoría del colores** incluye un grupo de reglas básicas en la mezcla de percepción de colores para conseguir el efecto deseado combinando colores de luz o combinando colores reflejados en pigmentos.

En el ámbito práctico del uso del color, el conocimiento que tenemos y hemos adquirido sobre éste hace referencia al color pigmento y proviene de las enseñanzas de la antigua Academia Francesa de Pintura que consideraba como colores primarios (aquellos que por mezcla producirán todos los demás colores) al **rojo**, el **amarillo** y el **azul**.

La definición clásica dice que un **color primario es aquél que no se puede crear mezclando otros colores**.

Pero si mezclamos entre sí esos colores primarios podemos producir la mayoría de los colores conocidos.

Por ejemplo, si mezclamos dos colores primarios obtenemos un **color secundario**, y al mezclar un secundario con un primario se produce lo que llamamos **color terciario** o **intermedio**.

Comúnmente, los colores **rojo**, **amarillo** y **azul** se consideran los **colores primarios** en el mundo del arte.

Pero se ha comprobado que esto no es técnicamente cierto, o que, al menos, es impreciso.

Veamos por qué.

Fisiológicamente, la percepción de los colores primarios está basada en la respuesta biológica de las células receptoras del ojo humano (**conos**) ante la presencia de ciertas **frecuencias de luz** y sus interferencias, y es dependiente de la percepción subjetiva del cerebro humano.

Fisiología de la visión

En la retina del ojo humano hay dos tipos de “células” diferentes llamadas **bastones** y **conos**.

Los bastones y conos del órgano de la vista están organizados en grupos de tres elementos sensibles, cada uno de ellos destinado a captar un solo color del espectro: uno al azul, otro al verde y otro al rojo, del mismo modo que una pantalla de televisión en color.

Cuando vemos rojo es porque se ha excitado el elemento sensible a esta longitud de onda. Cuando vemos amarillo es porque se excitan a un tiempo el verde y el rojo, y cuando vemos azul celeste (cyan), es que están funcionando simultáneamente el verde y el azul (azul violeta).

A esta capacidad de percepción de los colores contribuye, además, el que todos los cuerpos están constituidos por sustancias (pigmentos) que absorben y reflejan las ondas electromagnéticas; es decir, absorben y reflejan colores.

Decimos que un objeto tiene un color cuando, con preferencia, refleja o transmite las radiaciones correspondientes a tal color.

Cuando un cuerpo se ve blanco es porque recibe todos los colores básicos del espectro (rojo, verde y azul) y los devuelve reflejados, generándose así la mezcla de los tres colores, el blanco.

Si el objeto se ve negro es porque absorbe todas las radiaciones electromagnéticas (todos los colores) y no refleja ninguno.

En este punto resulta importante diferenciar la percepción de un color por emisión de luz, por reflexión de la misma en un cuerpo o por transparencia.

Así, los colores de las cosas que vemos mediante la luz reflejada dependen del tipo de luz que cae sobre ellas, pero también depende de la naturaleza de sus superficies; o sea, del tipo de pigmento que las cubra.

Los pigmentos son compuestos que absorben la luz de unos colores particulares (según su longitud de onda) con especial eficiencia.

Modelos de color

Como ya lo vimos, ahora sabemos que un ojo humano normal posee solo **tres tipos de conos receptores**, y que estos responden a longitudes de onda específicas de luz **roja, verde y azul**, por lo tanto podemos inferir que los colores primarios son estos: **rojo, verde y azul**, y podemos identificarlos como los **colores primarios en la luz**.

Ahora, si tenemos una sustancia (pigmento) que no emita luz, la luz blanca del ambiente incidirá en el pigmento, el cual absorbe ciertas longitudes de onda y refleja otras, dando como resultado el color aparente de la sustancia (o pigmento).

Si se mezclan tintes (pigmentos) de tal manera que se absorban todas las longitudes de onda, el resultado será el negro. Este modelo de representación de color se conoce como **modelo sustractivo**, ya que el pigmento sustrae longitudes de onda para generar el color.

Colores primarios en la luz

Si utilizamos solo fuentes de luz de color, cada color de luz contiene una mezcla de longitudes de onda, las cuales son percibidas por el ojo como información de color; la mezcla de todas las longitudes de onda, al contrario que en el modelo sustractivo, da como resultado el blanco. Este modelo, consistente en la adición de longitudes de onda para obtener colores, se conoce como **modelo aditivo** de color.

El trío de colores, **rojo – verde – azul**, se considera idealmente como el conjunto de **colores primarios de la luz**, ya que con ellos se puede representar una gama muy amplia de colores visibles; la mezcla de los tres en iguales intensidades (adición) resulta en grises claros, que tienden idealmente al blanco.

En la síntesis aditiva, la mezcla de los colores primarios ideales da los siguientes resultados:

- Verde + azul = **Cian**
- Rojo + azul = **Magenta**
- Rojo + verde = **Amarillo**
- Rojo + azul + verde = **Blanco**

Colores primarios en el pigmento

Entonces, si se mezclan pigmentos, se trata de una **mezcla sustractiva** ya que con cada pigmento que se añade lo que hacemos es absorber más partes del espectro; es decir, más colores primarios, y el resultado final será la ausencia de luz: el negro.

Así, el magenta, el ciano y el amarillo son colores pigmento, su fusión da el negro. Son los colores utilizados en la imprenta, las tintas y el papel. Su mezcla se llama **síntesis sustractiva** y es común en todos los sistemas de impresión, pinturas, tintes y colorantes.

En la síntesis sustractiva, los tres colores primarios son **cian – magenta – amarillo**, su mezcla en partes iguales (sustracción) da origen a tonalidades grises oscuras, las cuales tienden -en el modelo ideal- al negro.

La mezcla de estos colores primarios da los siguientes resultados ideales en la síntesis sustractiva:

- Magenta + amarillo = **Rojo**
- Cian + amarillo = **Verde**
- Cian + magenta = **Azul**
- Cian + magenta + amarillo = **Negro**

Trasladando la **teoría tricromática** del color luz al campo práctico podemos decir que existen tres pigmentos (colores, tintes o pinturas), denominados básicos o primarios, que no pueden ser obtenidos mediante mezclas y a partir de los cuáles se generan todos los demás colores. Estos colores básicos son: **amarillo, rojo y azul**.

Al tenor de este conocimiento práctico vemos que en realidad existen dos sistemas de colores primarios: **colores primarios luz** y **colores primarios pigmento**.

Entonces, cuando se habla de colores hay que precisar entre **colores luz** y **colores pigmento** o materiales, y al hablar de mezclas de colores hay que diferenciar entre **mezcla aditiva** y **mezcla sustractiva**.

Si se mezclan luces se trata de una mezcla aditiva y el resultado de la combinación total es la luz blanca.

Puedes reproducir cualquier sensación de color mezclando diferentes cantidades de luces **roja, verde y azul**. Por eso se conocen estos colores como **primarios** aditivos.

En el caso de los pigmentos usados en las pinturas, rotuladores, etcétera se utilizan como colores básicos para realizar las mezclas el **amarillo, el magenta y el cian**.

Reciprocidad entre los modelos

Según los dos modelos ideales, ambos esquemas de color tienen una clara correspondencia: los **colores secundarios** del modelo basado en la luz son los **colores primarios** del modelo basado en los pigmentos, y viceversa.

Si bien esto es cierto en el plano teórico y puede considerarse válido hasta cierto punto, en la práctica es imposible de conseguir, ya que la percepción del color es una función biológica; además, es prácticamente imposible en la realidad obtener pigmentos y luces totalmente puros, y cualquier mezcla, sin importar que sea sustractiva o aditiva, es realmente un fenómeno de **interferencia** percibida como una falsa tonalidad por el ojo, y no un cambio real en la frecuencia de la luz.

Por esta razón, es muy poco probable obtener una correspondencia absoluta para cada color entre ambos modelos.

A modo de resumen

Color de la luz, síntesis aditiva

Los colores producidos por luces (en el monitor de nuestro computador, en el cine, televisión, etc.) tienen como colores primarios, al rojo, el verde y el azul (RGB) cuya fusión crea y compone la luz blanca, por eso a esta mezcla se le denomina, síntesis aditiva y las mezclas parciales de estas luces dan origen a la mayoría de los colores del espectro visible.

Color de pigmento, síntesis sustractiva

Los colores sustractivos son colores basados en la luz reflejada desde los pigmentos aplicados a las superficies.

Forman esta síntesis sustractiva, el color magenta, el cyan y el amarillo. Son los colores básicos de las tintas que se usan en la mayoría de los sistemas de impresión, motivo por el cual estos colores han desplazado en la consideración de colores primarios a los tradicionales.

Como vemos, al hablar de colores luz o de pigmentos, nos encontramos con que en verdad existen, no dos sino que tres juegos de colores primarios:

Tres juegos de colores primarios

1. El primer juego de colores primarios es el del rojo, verde y el azul, conocidos como primarios aditivos, o primarios de la luz y se utilizan en el campo de la ciencia o en la formación de imágenes de monitores. Si se mezclan en distintos porcentajes forman otros colores y si lo hacen en cantidades iguales producen la luz blanca.
2. En tanto, los artistas y diseñadores parten de un segundo juego de colores primarios formado por el rojo, el amarillo y el azul. Mezclando pigmentos que reflejen estos colores pueden obtenerse todos los demás tonos.
3. A partir de esta segunda tricromía, se llega al tercer juego de colores primarios, que se compone de magenta, amarillo y cyan. Se tratan de los primarios sustractivos y son los empleados por los impresores. En imprenta, la separación de colores se realiza utilizando filtros para restar luz de los primarios aditivos, con lo que se obtienen los colores de impresión por proceso sustractivo.

Combinación de colores primarios y secundarios

Siguiendo con este estudio del color, o de la percepción del mismo, reiteremos que en la naturaleza existen tres pigmentos (materia en forma de gránulos presente en muchas células vegetales o animales), denominados básicos o primarios, que pueden reflejar por separado cada uno de los colores básicos contenidos en la luz.: **amarillo, rojo y azul**

Como ya lo vimos, en el campo de las artes gráficas los colores considerados como primarios son el cyan o ciano (azul verdoso), el amarillo y el magenta (rojo azulado).

Si mezclamos los colores primarios (en sentido amplio) entre sí obtendríamos los denominados “colores secundarios”. Estos son:

Naranja (amarillo + rojo)		
	Verde (amarillo + azul)	
		Violeta (rojo + azul)

Por su parte, la mezcla de un color primario y uno secundario daría lugar a los llamados “colores intermedios”.

Amarillo-naranja	Rojo-naranja
Rojo-violeta	Azul-violeta
Azul-verde	Amarillo-verde

Por último, la mezcla de dos secundarios originaria un “color terciario” y la de dos terciarios un “cuaternario”.

Colores complementarios

Al trabajar con colores, éstos pueden contrastarse o situarse al lado o encima unos de otros. Cuando esto ocurre, se producen efectos visuales que destacan o disminuyen la intensidad (tono) de algunos.

Así, por ejemplo, cuando situamos un color de tono claro (amarillo limón) sobre un fondo blanco parecerá más “suave” de lo que realmente es, mientras que si lo ubicamos sobre el negro aparentará ser más “intenso”.

Pero también existen parejas de colores denominados “complementarios”, entre los que no se producen estos efectos visuales, ayudando al “artista” a obtener el efecto visual de “tono” deseado.

Los colores complementarios cumplen las siguientes normas:

El complementario de un color primario es siempre uno secundario.

El complementario de un color terciario es otro terciario.

Para “descubrir” cuales son las parejas de complementarios basta con observar un gráfico estándar (como el que se ha presentado) y ver siempre cuales están “enfrentados” (amarillo y violeta / naranja y azul / rojo y verde / rojo-naranja y azul-verde /....)

Colores fríos y cálidos

Se denominan colores cálidos a aquellos que “participan” del rojo o del amarillo y fríos a los que lo hacen del azul.

Ambos tipos de colores tienen efectos “psicológicos” diferentes, pero por lo que resultan interesantes para el maquetista es porque contrastan muy bien y su combinación resalta el trabajo de pintura.

Tomando, en el sentido de las agujas del reloj, los colores del gráfico mostrado arriba, desde el amarillo verde al violeta rojo (ambos incluidos), obtendremos los fríos. El resto serán, evidentemente, los cálidos.

No debemos olvidar que siempre que hablamos de “color” estaremos refiriéndonos a los pigmentos capaces de reflejar una cierta frecuencia de luz; pigmentos que mezclados reflejan, a su vez, otras frecuencias que permiten percibir tal o cual color.