

TEMA 11. El color como fenómeno físico y visual.
Color luz, color pigmento.

Autora: María Pérez Gil

ESQUEMA/ ESTRUCTURA TEMA 11

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. EL COLOR COMO FENÓMENO FÍSICO Y VISUAL	2
2.1. <i>El color como fenómeno físico</i>	2
2.2. <i>El color como fenómeno visual</i>	4
3. COLOR LUZ, COLOR PIGMENTO.....	5
4. CONCLUSIONES	9
5. BIBLIOGRAFÍA	10

1. INTRODUCCIÓN

Partimos de la idea de que el color no existe: el mundo que nos rodea es incoloro. Lo que realmente existe es la luz, siendo nuestro cerebro el que “fabrica” el color. El color sería una propiedad de la luz, y una respuesta que nuestro cerebro da a esa luz. El color dependerá de la parte de luz que absorbe la materia, y de la parte que no es absorbida. Las sensaciones cromáticas que produce la luz al impresionar los órganos visuales no resultan iguales para todo el mundo, aunque se ha llegado a acuerdos generales a la hora de nombrarlos. Podemos hablar de sensación cualitativa, en cuanto al matiz o saturación, y cuantitativa en cuanto al brillo.

El léxico específico es limitado. Al tratarse de una invención, todo lo que rodea al color se sostiene a base de convenciones culturales, históricas y sociales cuestionables. Lo que parece más lógico, es la reducción elemental a los colores fundamentales, ya que se explica desde el punto de vista cognitivo, por su pigmentación característica y diferenciación desde el comienzo de la percepción visual.

Por otra parte, a la hora de la práctica industrial y artística resultan necesarios acuerdos precisos sobre las magnitudes definitorias y distintivas del color. Estas serían:

- Tono: matiz. Cualidad que nos permite clasificar los colores en rojos, naranjas, amarillos, verdes o azules.
- Luminosidad: valor. Determinación subjetiva de la intensidad luminosa o luminancia percibida de cada color.

- Saturación: croma. Contenido de color de una superficie evaluada en proporción a su luminosidad. Esto es, nivel de pureza de color entendida esta como la menor proporción de blanco que tiene un determinado color.

2. EL COLOR COMO FENÓMENO FÍSICO Y VISUAL

Un primer acercamiento al tema del color, que resulta totalmente necesario en nuestro campo para una mejor comprensión de la realidad cromática, va a ser hacerlo desde un enfoque científico. Si bien es cierto que la práctica cromática se remonta al comienzo de la expresión artística en la Prehistoria, la ciencia del color es relativamente reciente. El punto de partida será el hecho perceptivo del color: tomamos conciencia de los colores que nos rodean mediante el acto visual, que nos deja multitud de sensaciones cromáticas.

Para una mejor comprensión del color, será necesario partir de las condiciones que posibilitan la aparición del color, siendo estas la luz y el sistema visual. Un tercer factor sería el psicológico, dependiente de las experiencias subjetivas de cada individuo, y que será tratado en el tema 12. A continuación, veremos de forma breve cómo interacciona la luz con la materia y cómo se forman las imágenes ópticas.

2.1. EL COLOR COMO FENÓMENO FÍSICO

Desde el punto de vista de la física, el color está asociado a la producción de un estímulo mediante la luz, siendo ésta una forma de energía formada por vibraciones electromagnéticas que se propagan de forma rectilínea desde el origen, con movimiento ondulante en todas direcciones. Esto es, debido a esta energía ondulatoria, la luz es una fuente de energía electromagnética que procede de fuentes lumínicas, propagándose en ondas.

Espectro electromagnético

Al analizar el color como fenómeno físico, el elemento primordial es el *espectro electromagnético*, que es la representación del conjunto de ondas que se extienden por el universo, distinguiéndose según cualidades y cantidades. Las ondas se miden teniendo en cuenta su longitud, su potencia o cantidad.

Luz visible y fuentes lumínicas

Del total de ondas electromagnéticas, la *luz visible* es la más conocida, siendo esta la radiación capaz de provocar la sensación visual directamente. El espectro electromagnético es enorme, siendo solo las ondas que van de unos 400 a 700 nm (nanómetros) las que estimulan la retina del ojo humano provocando la sensación luminosa. Así, serán *fuentes lumínicas* las fuentes de energía que emiten radiación electromagnética dentro del dominio visible comprendido dentro de dicho intervalo. Podemos distinguir las *fuentes lumínicas naturales* (el sol, el fuego, la incandescencia y la bioluminiscencia emitida por ciertos animales) de las *artificiales* (la lámpara de incandescencia, la lámpara fluorescente y el tubo fluorescente).

Al influir el tipo de luz en el aspecto de los distintos materiales, un correcto acercamiento al uso de la luz nos obliga a estudiar las condiciones de iluminación y contemplación, normalizándolas, dando lugar a los *patrones de temperatura de color*. La luz solar será el referente para comparar y evaluar cualquier luz, y dependerá de la época del año, hora del día y latitud, además de las condiciones meteorológicas. La CIE (Comisión Internacional de Iluminación) es la entidad que determina dichos patrones para la descripción del color.

Campos de color

En el espectro se observan los siguientes *campos de color*¹: rojo púrpura, azul, cian, verde, amarillo y rojo. Para poder visibilizarlo, se recurre al experimento del objeto de cristal, al que al llegar un rayo de luz blanca (solar) y atravesarlo, se observan los diferentes componentes espectrales, ya que cada longitud de onda tiene un índice de refracción distinto, quedando el rayo de luz dividido en los campos de color. Fue el físico y matemático Isaac Newton, en 1666, el primero que realizó este estudio espectrográfico, interceptando con un prisma triangular de cristal un rayo de luz solar. Posteriormente, situó otro prisma frente al primero, y consiguió que la secuencia de colores desprendida por el primero, atravesara el segundo prisma, resultando de nuevo la luz blanca. Los experimentos de Newton sirvieron para demostrar que el color está en la luz, y no realmente en los objetos que vemos. Newton estaba cambiando la historia de la ciencia, con este sencillo experimento de observación.

Factores condicionantes de la luz (este tema se trata más ampliamente en el tema 13)

Por otra parte, tanto las fuentes luminosas como los cuerpos que reflejan la luz, son visibles, mientras que los rayos por los que se propagan no lo son, surgiendo *factores condicionantes de la luz*. Ya hemos señalado que la luz se mueve de forma rectilínea y en todas direcciones. Pero al atravesar un medio físico, la luz cambia de velocidad, difusión y/o dirección, debido al cambio de un medio físico a otro (por ejemplo, del aire al agua) o a partículas gaseosas, sólidas o líquidas suspendidas en la atmósfera. Además, el desplazamiento de la luz y su ángulo de incidencia, determinan la velocidad e intensidad del flujo (la intensidad es inversamente proporcional a la distancia recorrida).

Otro factor determinante será la *transparencia u opacidad de los cuerpos* sobre los que la luz incide, ya que transmitirá, reflejará o absorberá fracciones de luz dependiendo de la composición molecular. De este modo, distinguiremos cuerpos transparentes (reflexión insignificante) de opacos (no dejan pasar la luz, reflejando toda o parte de la luz recibida), y en un estadio intermedio, los traslúcidos.

Formas de coloración

Como hemos visto, la luz es el origen de cualquier color. El color de los objetos es producto de un proceso selectivo en el que unas longitudes de onda se ven y otras son absorbidas. Esto sucede de cuatro formas:

- Reflexión selectiva: los colores percibidos son las ondas reflejadas que percibe el ojo. El pigmento es el reflector selectivo de luz más común. Hay moléculas de pigmento en cualquier objeto natural o artificial.
- Dispersión: es un fenómeno al que se encuentran sometidas determinadas longitudes de onda que atraviesan un medio que les atrae y separa del resto del espectro. El mejor ejemplo es el de la coloración azul del cielo, resultado de la dispersión de las ondas cortas de la luz solar al atravesar el medio gaseoso que constituye la atmósfera; lleva polvo y moléculas de agua, que dispersan una mayor parte del espectro, lo que hace que el cielo se ve en ocasiones más pálido.
- Difracción: llega a una superficie estructurada en forma de líneas finísimas o estrías que se perciben como superficie homogénea, que suprimen algunas longitudes de

¹ Estos son los nombres que reciben.

onda y refuerzan otras, con el resultado de una sucesión de tonos apagados que variarán dependiendo del ángulo con que se mire.

- Interferencia: doble reflexión lumínica, al darse sobre una superficie como mínimo con dos caras que reflejan la luz de forma diferente. Como ejemplo, lo vemos en la interferencia en las burbujas de jabón o en las gotas de aceite que flotan en el agua, en las que se forma una película muy fina en cuyas superficies internas y externas se refleja la luz, suprimiéndose ciertas longitudes y reforzándose otras.

2.2. FENÓMENO VISUAL

“Si cerramos los ojos, las cosas que nos rodean siguen existiendo, pero su color no. Al cerrar los ojos, el color deja de estar, porque el color no es algo que exista independientemente de unos ojos que lo experimenten²”. Ricardo Falcinelli

La retina. Está formada por tejido nervioso, siendo la parte más importante del ojo desde el punto de vista del color. En la retina hay dos tipos de células fotorreceptoras: los conos y los bastones, que contienen tipos diferentes de pigmento fotosensible:

- Los bastones, son 500 veces más sensibles a la luz, debiéndose a ellos la visión en blanco y negro. Cada persona tiene unos 110 millones de bastones.
- Los conos determinan la visión del color, que dependerá de las diferentes sensibilidades a las longitudes de onda del espectro (cortas a azules, medias a verdes y largas a rojas). Cada persona tiene unos 6 millones de conos.

Conos y bastones funcionan de forma selectiva. Los conos solo funcionan con buenas condiciones lumínicas (visión fotópica), produciendo una visión cromática y enfocada. Sin embargo, ante bajas condiciones de luz, -de noche- (visión escotópica), son los bastones los que trabajan, predominando la visión clara y los objetos poco nítidos. Cuando las condiciones lumínicas son intermedias (visión mesópica), el trabajo es simultáneo de bastones y conos.

Proceso visual fotoquímico. Sucede cuando los fotorreceptores (conos y bastones), transforman la energía electromagnética recibida de la luz en energía eléctrica, esto es, en impulsos nerviosos. Este proceso se llama *transducción*.

El procesamiento visual de las señales que salen de la retina es un sistema complejo, del cual vamos a dar unas breves pinceladas para tratar de explicar su funcionamiento.

La percepción visual de los colores tiene lugar en tres fases:

- La generación de la señal en la retina.
- La transmisión de la señal en el núcleo geniculado lateral (NGL).
- El procesamiento de la señal en la corteza visual del cerebro.

El nervio óptico. Es el encargado de unir ojo y cerebro, existiendo uno para cada ojo. Las fibras de los nervios ópticos de cada ojo se cruzan pasando al hemisferio opuesto del cerebro. Las mitades derechas de las dos retinas se conectan con la corteza visual derecha, y las mitades izquierdas con la corteza visual izquierda. Además, cada bastón y cada cono tienen una sinapsis³, con las que se conectan a otras células nerviosas.

² Falcinelli, 2019, p. 91.

³ Relación funcional entre dos células.

La corteza visual primaria. En la parte occipital, posterior del cerebro, se sitúa la corteza visual, compuesta por una red riquísima de conexiones neuronales entre las diferentes partes visuales de la corteza visual. Allí tiene lugar el análisis y procesamiento de toda la información que llega de la retina, especialmente de los elementos visuales tales como forma, movimiento, profundidad y color.

Anomalías en la visión del color. Se producen cuando algún tipo de cono no funciona correctamente. Los motivos de estas anomalías pueden deberse a que no haya conos, que estos no funcionen o que la detección del color sea diferente al normal. El daltonismo o discromatopsia (confusión rojo-verde) es la anomalía más habitual. Consiste en una ceguera parcial a los colores. Estos trastornos pueden ser hereditarios y congénitos o bien adquiridos.

Como veíamos, el ojo humano percibe longitudes de onda entre los 380 y 700 nm. Existen tres tipos de conos, cada uno con una sensibilidad específica: al rojo, de 549 a 570 nm; al verde, de 522 a 539 nm; y al azul, de 414 a 424 nm. La visión tricromática del ojo humano mezcla los colores primarios en diferentes proporciones para alcanzar todo el espectro, distinguiendo unos 200 tonos.

Los tricromáticos con defectos congénitos, tiene los tres tipos de conos, pero sin funcionar correctamente. Son tricromáticos anómalos y emplean proporciones anómalas de los colores primarios para alcanzar un espectro:

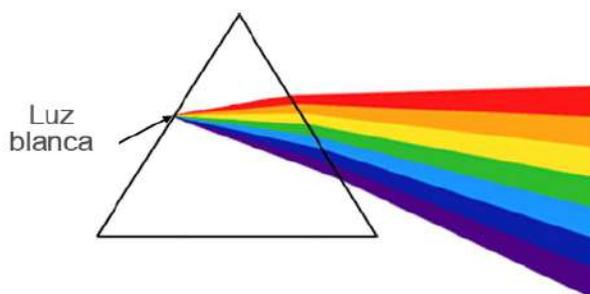
- **Protanómalos:** alteración de conos sensibles al rojo, con deficiencia rojo-verde.
- **Deuteranómalos:** alteración de conos sensibles al verde, con deficiencia al verde.
- **Tritanómalos:** alteración en conos sensibles al azul, con deficiencia azul-verde.
- **Dicromáticos:** ausencia de un tipo de cono.
- **Monocromáticos:** ausencia de dos tipos de conos.

En cuanto a los defectos adquiridos pueden ser debidos a varias patologías: alteraciones en el cristalino, degeneraciones maculares patologías del nervio óptico, patología neurológica, patología coroidea.

3. COLOR LUZ, COLOR PIGMENTO

La distinción entre color-luz y color-pigmento, se debe a la forma con la que se ha designado tradicionalmente al color desde dos ópticas diferenciadas, directamente relacionadas con la síntesis aditiva y sustractiva del color.

COLOR-LUZ: ya veíamos anteriormente cómo la luz blanca al atravesar un prisma, se descompone. Los rayos del extremo rojo, se caracterizan por la longitud de onda más larga, siendo el ángulo de refracción mínimo, mientras que los del extremo violeta, por la más corta, siendo su ángulo de refracción el máximo.



Los rayos de luz de colores primarios, serían el rojo, el verde y el azul (RGB), ya que los bastones y los conos que veíamos antes, están organizados en grupos de estos tres elementos sensibles, cada uno destinado a uno de estos colores. Se pueden combinar rayos de luz de colores, mediante *síntesis* aditiva, con determinada cantidad de cada luz, para crear nuevos colores. En este caso, los colores se mezclan, añadiendo más luz, ya que no se produce absorción, especialmente al juntarse longitudes de onda cortas y largas. La superposición de dos emisiones aumenta la reflexión, consiguiendo ampliando la sensación de brillo.

Al mezclar radiaciones, a veces variamos la saturación, otras el tono, otras ambas, llegando en otras a suprimir la sensación tonal en su totalidad, apareciendo el blanco. Esto último sucede al mezclar las tres fuentes de luz en su máxima intensidad, percibiendo el ojo humano el color blanco como resultado.

Cuando aparece el color acromático, -el blanco-, al mezclar dos tipos de radiaciones, hablamos de colores complementarios. El resto de mezclas por *síntesis* aditiva, serían:

- Rojo + verde = amarillo.
- Verde + azul = cian.
- Azul + rojo = magenta.

El modelo RGB se utiliza en los monitores de los ordenadores, en las televisiones y en los proyectores de vídeo.



COLOR-PIGMENTO: hace referencia al color de las sustancias naturales o pigmentos que se emplean, principalmente por los artistas. El color de cada pigmento se debe al tipo de rayos de luz que absorbe y refleja: al incidir un rayo de luz blanca en un pigmento, éste absorbe ciertas ondas y refleja otras, determinando el efecto de color.

- El bermellón absorbe todas las ondas que producen el efecto azul y la mayoría de las ondas del amarillo, reflejando las ondas rojas.
- El azul ultramar absorbe casi todas las ondas, excepto las que están en la longitud de onda del azul.
- El amarillo cadmio absorbe todas las demás, reflejando las amarillas.
- El blanco no absorbe prácticamente nada de luz, reflejando la luz blanca totalmente.
- Los pigmentos negros absorben casi toda la luz, no reflejando nada.

Así, los tres colores primarios serían el magenta, el cian y el amarillo, ya que no pueden obtenerse a través de mezcla. De la mezcla de dos de ellos, obtenemos los colores secundarios: verde (cian + amarillo), violeta (magenta + cian) y naranja (amarillo + magenta). Este proceso se denomina *síntesis sustractiva*, ya que, al añadir el segundo color, se absorben o sustraen más ondas aún de luz blanca. Si lo que mezclamos son tres o más pigmentos,

obtenemos los colores terciarios o discontinuos. Si superponemos magenta, cian y amarillo, lo que ocurre es que se absorben todas las longitudes de onda, de tal manera que nuestro ojo percibe el color negro.

Colores complementarios serán aquellos que absorben justo la porción de luz blanca que el otro refleja. Los complementarios básicos serían: rojo-verde, azul-naranja y amarillo-violeta.

En impresión, se crean los colores mezclando tintas de los tres colores primarios: cian, magenta y amarillo (CMY). La síntesis sustractiva se debe a que las tintas filtran la luz blanca que incide sobre la superficie, absorbiendo todos los colores del espectro excepto el tono mezclado que se desea reflejar.

SISTEMAS DE ORDENACIÓN

Desde Newton, el ser humano ha buscado un sistema universal para representar ordenadamente los colores de forma que sean perceptibles las posibles relaciones y combinaciones. De acuerdo a los conocimientos de cada época, la organización del mundo cromático se hizo de diferentes maneras, en un intento de describir el orden que subsiste en él, respondiendo a una ansiada necesidad por comprender y simplificar la compleja realidad cromática.

Un sistema de color es un conjunto de colores ordenados según la lógica y teniendo en cuenta las tres dimensiones que describen al color, esto es, tono, luminosidad y saturación, tratando de llegar a un modelo accesible y cómodo que permita reflexionar sobre el uso artístico y estético del color.

Círculo cromático. Representación ordenada en forma circular de los colores según su tono, incluyendo los colores primarios y derivados de estos, tanto aditivos como sustractivos. Generalmente están compuestos en 12, 24 o 48 divisiones. Su función es la de ayudar a entender mejor la relación entre los colores y sus correspondencias: primarios, secundarios, terciarios, complementarios.

- **Atlas CMYK (Cyan, Magenta, Yellow y black), CMAN (Cian, Magenta, Amarillo, Negro).** Se trata de la versión moderna y más precisa, del modelo tradicional de coloración RYB (Red, Yellow, Blue), usado aún en artes plásticas. La representación de la gama de colores es más amplia, adaptándose mejor a los medios industriales. Está basado en la capacidad de las tintas de impresión para absorber selectivamente la luz. Al incidir la luz blanca sobre ellas, solo una parte mínima del espectro es absorbida. Al mezclar los pigmentos cian, magenta y amarillo, todos los colores deberían absorberse y dar lugar al negro; pero no es así, ya que las tintas de impresión contienen impurezas, resultando el marrón sucio.
- **Modelo aditivo RGB (Red, Green, Blue).** Es el modelo de color a partir de la incorporación de la luz, obteniéndose el blanco total, por adición de los diferentes colores-luz. Dentro de los colores primarios tendríamos el rojo, verde y azul; dentro de los secundarios, el amarillo, el cian y el magenta; y dentro de los terciarios, naranja, verde-amarillo (lima), verde-cian, azul-cian, violeta y fucsia. El esquema de los colores opuestos sería: amarillo-azul, magenta-verde, cian-rojo.

Diagramas o cartografías del color. Las representaciones que incluyen las tres magnitudes, serán tridimensionales, ya que cada magnitud se representa en un eje. A continuación, veremos los más importantes, de forma escueta:

- **Modelo de Francisco de Aguilón.** Aparece en su tratado *Opticorum libri sex: philosophis iuxta ac mathematicis utilies* (1613), la primera representación tricromática de la coloración, en la que se definen los colores amarillo, rojo y azul como básicos o “nobles”; el naranja, verde y púrpura como colores derivados; y la relación de los mismo con el blanco y el negro.

- **Círculo cromático de Goethe.** En la *Teoría de los colores* (1810), Johann Wolfgang von Goethe, representa su rueda de color, que él mismo describe así: “El círculo cromático está organizado según el orden natural, porque los colores diametralmente opuestos entre sí en este diagrama son los que se evocan recíprocamente en el ojo”. Elaboró una concepción perceptivista original enfrentada a la física de Newton, para el que solo los colores espectrales podían considerarse fundamentales. Para Goethe, con una visión más empírica y romántica, el magenta tenía un papel fundamental en un círculo completo, atendiendo no solamente a la percepción, sino a las emociones suscitadas.

- **Doble cono de Ostwald.** Se trata de un sólido formado por dos conos con una base circular común. A partir de esta circunferencia, se disponen los 24 tonos surgidos de los ocho tonos básicos del sistema. En el eje vertical se distribuyen los grises, situando el blanco en el vértice superior y el negro en el vértice inferior. Cada color saturado del círculo cromático tiene un triángulo monocromo con el total de variaciones posibles al mezclar el tono elegido con diferentes proporciones de blanco, negro y gris. Los vértices de estos triángulos se situarían en el color saturado del círculo cromático, en el blanco y en el negro. Como en el círculo cromático hay 24 tonos, hay 24 triángulos monocromos. Cada triángulo tiene 28 variaciones cromáticas, sin contar con la escala de grises, en blanco y negro. Así $28 \times 24 = 672$. Si añadimos los acromáticos de los grises, el total de tonos distintos del sistema será $672 + 8 = 680$.

- **El sólido de Munsell.** El sistema de Albert Munsell (1915) consiste en una esfera achatada por los polos. En el eje vertical se sitúa la escala de los grises. En un plano que pasa por el centro de la esfera, se distribuyen los colores del círculo cromático. Cada tono tiene un valor de luminosidad distinto (púrpura-azulado muy oscuro, amarillo muy luminoso), por lo que el plano está inclinado y así facilita la colocación de cada color en el lugar correspondiente según la escala de luminosidad. Los tonos se organizan de manera circular, con cinco tonos principales equidistantes entre sí (rojo, amarillo, verde, azul y púrpura), mientras que los tonos intermedios se encuentran entre los tintes principales, y resultan de la mezcla de los tintes de los extremos. Para cada tono principal e intermedio, existe una escala comprendida entre 1 y 10, según la luminosidad. El croma, o saturación, alude al grado de pureza que tiene un color perteneciente a un mismo tono y un mismo valor. En esta escala, el croma varía conforme se acerca a la máxima pureza o intensidad, de manera que el valor máximo no se mantiene fijo, sino que varía dependiendo del color.

- **El cubo de Hickerthier.** Apoyado en uno de sus vértices, en cuya diagonal se forman la escala de grises situándose el blanco arriba y el negro abajo. En las aristas de los extremos más cercanos al blanco, se sitúan los colores base: amarillo, magenta y cian. En las otras aristas, las más cercanas al negro, están los colores que surgen de su mezcla: rojo, verde y violeta. Cada arista está dividida en 10 partes ortogonales perpendiculares a ellas mismas y numeradas del 0 al 9. El cubo tiene 1.000 subdivisiones iguales, correspondientes a 1.000 modulaciones diversas de color.

- **Experimentos de James Clerck Maxwell.** A mediados del siglo XIX señaló que la luz blanca podía resultar de mezclar luz roja, verde y azul. Sus estudios sobre los principios de combinación en color los recogió en *Experimentos sobre el Color* (1855). Para Maxwell cualquier color resulta de la combinación de tres focos de luz de diferentes colores, asentando las bases de la colorimetría moderna.

- **Cubo de Küppers.** En 1978, Harald Küppers publicó *Atlas de los colores. Más de 5.500 matices con su caracterización y las instrucciones para su mezcla*, específicamente dedicado a artes gráficas e industria de la impresión. Resulta muy útil para visualizar el comportamiento de la síntesis sustractiva de las tintas: amarillo, magenta, cian y negro sobre la superficie blanca. Además, teorizó sobre la imposibilidad de presentar la mezcla lógica y sistemática de todos los tipos cromáticos y acromáticos (grises) en un mismo plano. Así surge su conocido romboedro con el que hace más inteligible la relación entre la síntesis aditiva y la síntesis sustractiva.

- **NCS (Natural Color System).** Se trata de un círculo cromático dividido en 4 cuadrantes en disposición perpendicular entre sí, siguiendo este esquema: Y-B y R-G. Por el centro del círculo pasa el eje blanco-negro (W-S), perpendicular al círculo cromático. El arco de cada cuadrante queda dividido en 10 porciones iguales, dando 40 subdivisiones en el círculo. Cada color del círculo cromático da lugar a un triángulo equilátero, en el que un vértice sería la máxima saturación del color (el que está en el círculo), y los otros dos vértices están en el blanco y en el negro. Así cada triángulo expresa la relación de cada color con la blanca, la negra y la cromaticidad.

4. CONCLUSIONES

Desde tiempos remotos, han ido sucediéndose teorías del color que han tratado de elaborar sistemas organizativos, ruedas cromáticas que han ido perfeccionándose desde Newton a la actualidad para tratar fijar y catalogar los colores visibles, en gamas cada vez más diversas y precisas. Los artistas se han valido de estas cartas de color (pigmento) para sus mezclas y toma de decisiones expresivas, armonizando coloraciones, y para ello necesitando de las tradicionales divisiones colores primarios y secundarios. Con el imparable avance de la ciencia y la tecnología, estas concepciones han ido perdiendo credibilidad, llegando a ser inválidas para muchas de las actividades relacionadas con las ciencias del color y sus aplicaciones creativas. Podría decirse que aquel simple experimento del físico y matemático Newton se ha convertido en uno de los más importantes de la historia de la ciencia, ya que aquel prisma es todo un símbolo de la capacidad científica de comprensión de la materia, y aquel rayo de luz que lo atravesaba representa el conocimiento ilustrado, desvelando las verdades que habían permanecido ocultas al ojo humano.

Actualmente, la ingeniería informática y la inteligencia artificial han condicionado la representación de los colores del espectro. Nuevos colores van siendo descubiertos, influyendo directamente en la descripción de una realidad cada vez más mediatizada y dirigida por las pantallas.

Por otra parte, el color ha aparecido a lo largo de la historia como elemento común de las distintas culturas, siendo un elemento trascendente y efectivo que contribuye a plantearnos nuevas preguntas sobre el mundo que nos rodea. Más allá de lo que vemos, el color nos

arrastra fuera de los propios límites de la percepción humana tratando de interpretar aquello que está fuera de nuestra comprensión.

Así pues, tal y como indica Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE) y (*añadir el **decreto específico de cada comunidad***); la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual (EPVA) en la ESO y el Bachillerato de Artes brindan al alumnado la oportunidad de explorar y desarrollar sus habilidades creativas y expresivas. Por todo ello, es de gran importancia el conocimiento de la teoría del color y de la percepción visual de los colores, y no solo cuestiones de tipo plástico, estético o psicológico (tema 12), para una mejor comprensión del fenómeno cromático. El color está presente en la gran mayoría de materias de nuestro departamento, relacionadas con la pintura, el grabado, la fotografía o el diseño entre otras, desde 1º de ESO a 2º de Bachillerato, por lo que, para un mejor conocimiento de sus bases teóricas dentro del campo de la física y la biología, serán necesarios para poder entender y aplicar el color de forma práctica en el taller, mediante la expresión plástica.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERS, J. (1979) *La interacción del color*. Madrid: Editorial Alianza.

CLARAMUNT BUSÓ, J.; CUCALA FÉLIX, A.; GINER MARTÍNEZ, F. (2004) *El color-luz. Aspectos lumínicos del color y su percepción*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

FALCINELLI, R. (2019) *CROMORAMA, Cómo el color transforma nuestra visión del mundo*. Barcelona: Taurus.

GOETHE, J. W. (1978) *Teoría de los colores*. Madrid: Aguilar.

GONZÁLEZ CUASANTE, J.M.; CUEVAS RIAÑO, M.M.; FERNÁNDEZ QUESADA, B. (2005) *Introducción al color*. Madrid: Akal Bellas Artes.

MAYER, R. (1993) *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Tursen Hermann Blume Ediciones.

E-book: MEDINA, N. (2021) *Cromodidáctica: Teoría y práctica para la enseñanza del color*. Letrame.

RANINWATER, C. (1976) *Luz y color*. Barcelona: Editorial Daimon.