

00261
6
20J

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLASTICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



COMPENDIO DE CONOCIMIENTOS
SOBRE EL COLOR

T E S I S

para obtener el grado de
MAESTRIA EN ARTES VISUALES
p r e s e n t a :

BIANKA ZSUZSA ORBAN HARGITAI

Director: Mtro. Eduardo Chávez Silva
Asesor : Mtro. Francisco de Santiago Silva

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO

1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

INTRODUCCION	1
CAPITULO I. Características de la luz	4
CAPITULO II. Clasificación de los colores	10
CAPITULO III. Colores-luz	11
CAPITULO IV. Colores materiales	14
A. Colores-pigmento	14
B. Clasificación de los colores-pigmento	15
C. Colores isómeros y metámeros	17
D. Mezcla de colores por sustracción ...	18
CAPITULO V. Colores complementarios	19
CAPITULO VI. Casos particulares de mezclas por adición y sustracción	23
CAPITULO VII. Percepción	25
A. El aparato vidente	25
B. El campo visual	29
C. Aberración cromática del ojo	31
D. Aberración esférica del cristalino ..	33
E. Constancia del color	34
F. Anormalidades en la percepción de colores	35

CAPITULO	VIII. La sensibilidad cromática del ojo y la cámara fotográfica	37
CAPITULO	IX. Reacciones fisiológicas al color	39
CAPITULO	X. Diferencias individuales de reacción frente a la forma y el color	41
CAPITULO	XI. Percepción y diferenciación de colores	43
CAPITULO	XII. Preferencia de colores	46
CAPITULO	XIII. Descripción de un color	49
CAPITULO	XIV. Características especiales de los colores	50
	A. Claridad específica de los colores	50
	B. Sensación térmica de los colores	52
	C. Peso relativo de los colores	54
CAPITULO	XV. Perspectiva del color	55
CAPITULO	XVI. Temperatura cromática	56
CAPITULO	XVII. Fuentes de luz	59
CAPITULO	XVIII. Sistemas cromáticos	60
CAPITULO	XIX. Efecto simultáneo	68
CAPITULO	XX. El efecto del contraste	69

CAPITULO XXI. Contrastes cromáticos	70
CAPITULO XXII. Las dimensiones del color	77
CAPITULO XXIII. La utilización pictórica del color	80
CAPITULO XXIV. Breve reseña histórica sobre los conocimientos acerca del color	84

C O M P L E M E N T O

Significado simbólico de los colores	91
Efectos psíquicos de los colores en el espacio	98
Compensación de los estímulos negativos del ambiente .	100
Referencias bibliográficas	102
Indice temático	103
Bibliografía	107
Conclusión	113

INTRODUCCION

En cualquier género de las Artes Visuales el artista, más allá de su capacidad creativa debe tener conocimiento sólido de los recursos técnicos. No menos importante es la facultad de sintetizar y plasmar elementos de diferentes órdenes en un mismo contexto.

Cézanne, el gran revolucionario de la pintura moderna afirmó que la percepción humana es de por sí algo confusa y fragmentada y el papel principal del artista consiste en poner orden en esta confusión. El arte, según él, es el resultado del orden estructural establecido en el campo de las percepciones visuales. Con lo anterior, reconoció la importancia de la conciencia en los procesos perceptivos, y por otra parte reveló la subjetividad de la visión creativa del artista. La capacidad creativa no es algo que se pueda adquirir por aprendizaje, lo que sí se puede enseñar y aprender es el efecto que producen los diferentes elementos del lenguaje visual, tal como son el punto, la línea, la superficie, el volumen y espacio, la luz y el color en sus interacciones.

Lo básico y más importante en el proceso de formación del artista es aprender a ver, mediante la observación y el análisis, el estudio de obras reconocidas e intentos propios de creación con el reconocimiento y aplicación de

los efectos estéticos y psíquicos de los elementos visuales en determinadas conjugaciones.

La enseñanza tradicional del dibujo y artes plásticas facilitan una rutina de conocimientos que son un resumen sobre técnicas y datos de historia del arte, pero no proporcionan una visión general en materia de definiciones precisas, de leyes perceptuales y de procedimientos. Por la misma razón, tampoco propician un apoyo sólido para el desarrollo y rescate de la imaginación y capacidad creativa.

Según mi criterio, la educación visual tiene que estar definida en sus límites, deslindada del diseño, de los gustos subjetivos y de corrientes artísticas prevaecientes, para no incurrir en el error de desperdiciar el potencial formativo y la creatividad, sino abrir nuevos horizontes para la asimilación y expresión de una diversidad de experiencias visuales. Es útil fomentar la comunicación a base de elementos básicos de la expresión plástica, incluyendo al color, como uno de los factores más importantes y menos estudiados y aplicados en el terreno de la educación visual.

Le otorgo mucha importancia a que el estudio sobre el color sustente un criterio unificado para estudiosos de diferentes áreas, sin tener en cuenta la inclinación o atracción de los estudiantes hacia ciertas carreras y ramos de especialización, para partir así de una misma base de conocimientos sobre la materia, aunque dejando abierta la posibilidad de profundizar estos conocimientos posteriormente en los aspectos relacionados con las diversas especialidades. De hecho, la bibliografía comúnmente recomienda

da para el estudio sobre el color resulta inadecuada. Subsisten fuertes divergencias entre los autores y de ahí se origina la diversidad de puntos de vista y de criterios de los profesores que imparten materias relacionadas con el tema. Los libros de consulta accesibles presentan información muy dispersa, con datos y definiciones a veces contradictorios. En otro de los casos la información se presenta envuelta de especulaciones teóricas no accesibles o poco aplicables a las necesidades del arte visual en general.

Este trabajo no pretende abarcar todos los aspectos relacionados con el tema, ota por recomendar bibliografía seleccionada de obras muy accesibles por sus planteamientos. Tampoco pretende ofrecer "recetas" y soluciones rápidas y atractivas ya sea en carreras de diseño o artes plásticas. No se ofrece tal cosa, porque no existe, a pesar de la cantidad de ediciones y manuales de títulos prometidos, que garantizan resultados inmediatos.

La intención de este trabajo es proporcionar datos y conocimientos para la comprensión de ciertos fenómenos visuales a fin de ampliar el concepto del color.

CAPITULO I.

Características de la luz

La base de toda percepción visual es el estímulo de las ondas lumínicas. La luz es radiación de energía. Las ondas de luz visible, desde el rojo hasta violeta, ocupan apenas una sesentava parte del espectro electromagnético total y están ubicados cerca del centro de éste. Van desde 330 milimicras (extremo violeta) hasta 760 milimicras (extremo rojo). En seguida, en orden ascendente de longitud de onda, están las infrarrojas cercanas (780 milimicras a 20 micras), las infrarrojas lejanas (20 a 1000 micras), las microondas de radio (1000 a 160 000 micras) y las ondas largas de radio que se miden en metros y aún en kilómetros. Al otro lado del espectro visible y en orden descendente de longitud de onda se encuentran a continuación del violeta visible las ondas ultravioleta cercanas (390 a 170 milimicras), las ondas ultravioleta lejanas (170 a 10 milimicras), las de rayos X (10 a 0,1 milimicras) y las de rayos gama que se miden en angström (diezmillonésimas de milímetro) y son emitidas por sustancias radioactivas. En el espectro de las radiaciones electromagnéticas las más cortas son las radiaciones cósmicas.

El color es propiedad de la luz. Cuando la radiación de una fuente luminosa o electromagnética se descompone en sus colores u ondas constituyentes, estos se arreglan en orden de sus respectivas longitudes de onda; de la misma manera,

cuando la luz blanca o luz solar pasa por un prisma, se descompone en siete bandas espectrales de diferente onda, que corresponden al rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, indigo y violeta, llamados colores elementales.

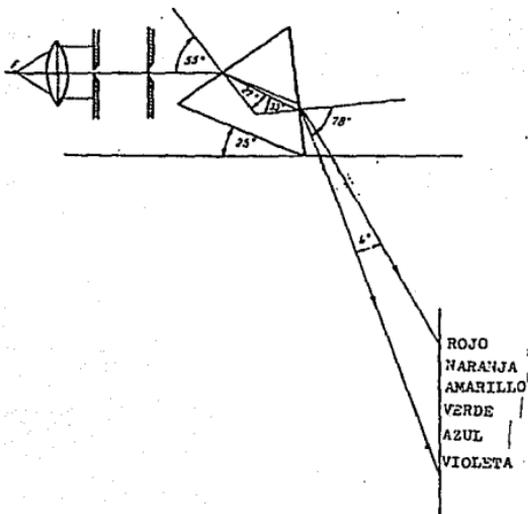
Como definimos anteriormente, la luz blanca es la suma de los colores del espectro, es decir la composición de luces monocromáticas en determinadas proporciones.

Cualquier material o superficie cambia la dispersión de energía espectral de la luz que lo ilumina. Los materiales disponen de una característica selectiva cromática que ocasiona su color particular: por eso percibimos los materiales de un color definido. A la presencia de las radiaciones de luz, los materiales responden básicamente de tres formas: absorben, transmiten o reflejan la luz, pero puede presentarse también una combinación particular de estos tres fenómenos. El color es la parte reflejada de la luz que ilumina dichos materiales. Si la luz blanca está reflejada en su totalidad de la superficie de algún material, percibimos el blanco. En caso de que se absorba completamente, lo vemos negro. Percibimos colores, cuando la luz blanca dirigida al material se refleja parcialmente: se absorbe una parte convirtiéndose en energía térmica, mientras otra parte de cierta longitud de onda se refleja; así que las superficies de "colores" seleccionan la luz que los ilumina, es decir, no solamente reflejan las ondas lumi

nosas de su color propio, sino la mezcla de varias ondas.

Por ejemplo, un objeto rojo refleja color rojo y absorbe el verde y azul, mientras un objeto de color amarillo refleja el amarillo (que es la suma de rojo y verde) y obviamente refleja los colores rojo y verde, respectivamente. El color que absorba, es el azul.

Ciertos materiales tienen la característica de transmitir las ondas luminosas, aunque no en su totalidad. En este caso se trata de materiales transparentes. Cuando la luz blanca entra al material y al límite de la superficie de este refleja una porción, percibimos que se trata de un material transparente y de cierto color.



Descomposición de la luz blanca mediante un prisma; en la pantalla se produce un espectro continuo de los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta

Indices de reflexiónde materiales no transparentes y pigmentos

Superficie	Indice de reflexión %
Pared de ladrillo	0,010...0,015
Cemento	0,40...0,45
Yeso	0,75...0,85
Concreto	0,30...0,35
Pared cal (sin colorantes)	0,80...0,85
Pintura (esmalte) blanca	0,76...0,80
Asfalto	0,50...0,10
Granito	0,15...0,25
Aluminio	0,85
Linoleo	0,60...0,15
Tabla de madera (pino)	0,40...0,45
Seda blanca	0,25...0,30
Papel blanco	0,80...0,90
Tela, lana natural	0,35
Terciopelo negro	0,02...0,04
<u>Pigmentos:</u>	
Amarillo limón	0,70
Marfil	0,60
Celeste	0,40...0,45
Ocre claro	0,60
Verde claro	0,40...0,45
Azul ultramar	0,70...0,10
Rojo anaranjado	0,20

Características de reflexión y dispersión
de varios materiales

Superficie	Reflección	Dispersión
Plata, pulida	98-93	-
Aluminio, pulido	30-35	-
Aluminio, oxidado	55-65	fuerte
Cromo, pulido	60-70	-
Esmalte blanco	65-70	regular
Cobre	43	escasa
Yeso	35-95	fuerte
Papel blanco, brillante	70-80	escasa
Espejo	80-88	-
Cemento, hormigón	20-30	fuerte
Ladrillo rojo	10-15	fuerte

CAPITULO II.

Clasificación de los colores

Colores directos e indirectos

Llamamos colores directos a todos aquellos que son provenientes de las fuentes de luz (luz solar, espectral, luz eléctrica, luz de materiales candentes etc.)

Los colores indirectos son los colores de los materiales, pigmentos, colores de líquidos, todo aquello que no emana luz propia y sólo es visible cuando lo ilumina una fuente de luz.

Clasificación de los colores según su apariencia

- A). Colores de superficies: de objetos y materiales
- B). Colores transparentes: de cristales y líquidos
- C). Colores espaciales: cúpula celeste, colores de gases y vapores
- D). Colores-reflejo: colores reflejados de superficies lisas, brillosas y de metal

Es un factor muy importante la superficie o base del material u objeto, su estado físico y la calidad de la superficie (lisa, áspera, etc.) Percibimos un color determinado de las mismas características y valores muy diferente en sus presentaciones sobre superficies de diversas calidades.

CAPITULO III.

Colores-luz

Hace aproximadamente 250 años Isaac Newton (1643-1747) reprodujo el fenómeno del arco iris, el espectro más común de la naturaleza que se forma por refracción de la luz solar en gotas de lluvia. Interceptando un rayo de luz con un prisma de cristal, logró la descomposición en los colores púrpura-rojo-amarillo-verde-azul cyan-azul indigo.

Thomas Young (1773-1829), médico inglés, notable por sus experimentos fisiológicos acerca de la percepción de colores, logró recomponer la luz blanca mediante varias linternas con sendos filtros correspondientes a los seis colores, resultados de la descomposición de la luz. Con la eliminación de algunos, definió los colores primarios-luz:

rojo-verde-azul oscuro

Los tres colores, el rojo, el verde y el azul oscuro en proporciones determinadas hacen posible llegar a producir el resto de los colores. Con la proyección de los tres colores primarios, juntándolos por pares, tras la intercepción de una de las haces en la pantalla aparece el color complementario de cada color respectivamente y nos dan los colores secundarios-luz:

rojo+verde =amarillo
 rojo+azul oscuro=púrpura
 verde+azul oscuro=azul verdoso

En este caso añadimos colores del espectro, es decir mezclamos luces monocromáticas. El resultado de estas mezclas es siempre un color más claro que los componentes mismos. La suma de los complementarios-luz nos proporciona luz blanca, al igual que la suma de los tres primarios-luz:

amarillo+azul oscuro = luz blanca

púrpura+verde = luz blanca

azul verdoso+rojo = luz blanca

Dentro del octavo de las ondas luminosas se definen los colores del espectro de acuerdo con su longitud de onda:

380-440 m μ s	violeta
440-485 "	azul indigo
485-500 *	verde azuláceo
500-525 *	verde oscuro
525-575 *	verde claro
575-600 *	amarillo
600-625 *	naranja
625-760 "	rojo

Los colores púrpura, faltantes del espectro y que estarían ubicados entre los rojos y violetas, como son opuestos al área de los verdes, se caracterizan con el valor negativo de -490-570 m μ s.

CAPITULO IV. Colores materiales

A. Colores-pigmento

Para el artista plástico, el diseñador y todos aquellos que manejan colores, el color básicamente significa alguna materia: pigmento, pintura, líquidos y tintas, polvos y vidrios de colores. Durante su trabajo manejan materiales de diferentes colores, investigan la naturaleza de estos materiales y controlan las proporciones de sus mezclas.

Cuando se trata de mezclas de colores "materiales", tintes o pigmentos de cualquier presentación (líquidos, pastas o polvos, etc.) realizamos mezclas por sustracción. Los materiales, como hemos visto anteriormente, tienen la característica de absorber cierta parte de la luz que los ilumina, sustraer ciertos colores de determinada longitud de onda y por consiguiente el color-mezcla resulta siempre más oscuro que los colores componentes de la mezcla.

El resultado de las mezclas sustractivas no depende solamente de la apariencia visual de los colores, sino también de su composición espectral. Mientras el resultado de las mezclas por adición coincide con la suma del espectro de las luces monocromáticas, en las mezclas por sustracción estará definido por la capacidad de transmisión de los filtros (pigmentos) utilizados. Podemos resumir lo siguiente:

- El resultado de la mezcla sustractiva depende en cada caso de la composición espectral de los componentes y no del carácter cromático que visualizamos;
- Dos colores que parecen idénticos, mezclados por separado con uno tercero, proporcionarán resultados diferentes, si su composición espectral no es la misma.

B. Clasificación de los colores-pigmento

Según la sensación que causan los colores al percibirlos, podemos diferenciar dos grupos básicos; el de los colores neutrales como el blanco y el negro con la gama de grises neutrales entre ellos, y el otro grupo que se forma de todos los colores cromáticos.

Por su carácter inconfundible distinguimos cuatro colores cromáticos elementales: el amarillo, el rojo, el azul y el verde. El carácter cromático es la característica particular del color. Así que distinguimos amarillos, rojos, azules y verdes. Estos colores elementales causan sensaciones cromáticas definidas, exactas, mientras el resto de los colores cromáticos que se ubican entre ellos, recuerdan al color que precede o sigue el matiz en cuestión: el color naranja indica parentesco con el amarillo y rojo, la violeta evoca el azul y el rojo al mismo tiempo, etc.

Los colores neutrales tienen la única posibilidad de aclararse u oscurecerse entre el blanco y el negro, mientras los colores cromáticos (con excepción de los colores de las fuentes de luz) forman un grupo de tres dimensiones. Esto significa que cualquier color cromático aparte de su carácter particular (matiz) posee determinada cantidad de componente blanco o negro.

La mezcla de los colores cromáticos con blanco proporciona colores-mezcla aclarados, su carácter cromático se modifica gradualmente conforme disminuye su saturación.

La adición de negro o grises no sólo oscurecen el color sino ocasionan el cambio del carácter cromático de lo mismo. El amarillo por ejemplo se convierte en verde olivo, el rojo se oscurece hasta un color café apagado.

Los demás colores como el azul y el verde guardan más su carácter tras la adición de negro o grises, no obstante se tornan oscuros y disminuye la saturación.

C. Colores isómeros y metámeros

El agente de color es el pigmento o colorante analizable y definible física o químicamente. Adquiere significado humano y está contenido por la percepción óptica y cerebral.

Existen colores indirectos (tintes, pigmentos) que a pesar de su composición espectral diferente, parecen ser idénticos perceptualmente. Los llamamos colores metámeros. Aquellos que son idénticos en su apariencia y tienen la misma composición espectral al mismo tiempo, son los colores isómeros. Esta diferenciación adquiere importancia en la práctica de mezclar diferentes pigmentos.

D. Mezcla de colores por sustracción

Entre los colores-pigmento también existen tres que hacen posible llegar a mezclarlos y a reproducir el resto de los colores en toda su variedad. Sirven de colores primarios tres, en cuyo caso de dos no es posible mezclar el tercero. Los colores primarios son: amarillo, magenta y azul verdoso (verde turquesa), mientras los colores secundarios se obtienen de la mezcla de los pares de colores primarios:

amarillo + magenta = rojo
 magenta+azul verdoso=azul
 azul verdoso+amarillo=verde

La mezcla de dos colores pigmento-primarios siempre es más oscura que sus ingredientes, mientras la suma de los tres primarios proporciona negro, porque cada color sustrae una parte de los componentes de la luz blanca (hasta el punto de que las capas sobrepuestas de pigmentos cubran por completo la superficie del papel blanco, por ejemplo, y no haya reflexión). Como resultado, tendremos negro.

Estos ejemplos obviamente son teóricos, en la práctica no existen materiales con las características tan óptimas de poder reflejar o absorber la luz en su totalidad.

Colores complementarios

La definición física de los complementarios es más precisa, indicando claramente la diferencia entre colores complementarios y compensatorios (vs. W. Ostwald). Sin embargo, demorarnos en los conceptos físicos ocasionaría más confusiones de los ya existentes en la terminología de la estética del color en vías de consolidación, y por la misma razón hago mención de los fenómenos relacionados con los complementarios separando el significado y efectos de los colores complementarios en el área de la física y de las artes plásticas.

Se definen como pares de complementarios los colores del espectro que vía mezcla aditiva proporcionan blanco. Con la mezcla de proporciones adecuadas de los tres primarios-luz podemos producir todos los colores del espectro, incluyendo el color púrpura, faltante del espectro cromático. Este hecho es muy importante para la práctica de la cromometría.

Fue Grassmann quien reconoció y describió las interrelaciones entre luces de colores en los tres siguientes puntos:

1. Cualquier color, producto de mezcla aditiva depende únicamente del color de sus ingredientes y no de la composición física de los mismos;
2. Para caracterizar un estímulo cromático son suficientes tres datos independientes uno del otro;
3. Cualquier secuencia de mezcla de colores es continua;

Según el esquema aceptado por la mayoría de las fuentes bibliográficas los tres pares básicos de complementarios en caso de mezclas por adición son los siguientes:

rojo-azul verdoso
 magenta-verde
 amarillo-azul

Los complementarios (complementarios generativos básicos, según la definición de R. Arnheim) son aquellos que coinciden con los pares de colores seleccionados por los mecanismos fisiológicos del sistema nervioso:

rojo-verde azuláceo
 naranja-azul verdoso
 amarillo-azul
 rojo anaranjado-violeta
 verde-púrpura

En caso del contraste simultáneo (un pedacito de papel blanco se percibe de color púrpura sobre fondo verde) o del fenómeno de imágenes negativas posteriores los pares seleccionados coinciden con los anteriores:

rojo-verde azuláceo
 amarillo-azul
 verde-rosa (magenta claro)

Cuando los colores de diferentes longitudes de onda se mezclan, la vibración resultante se hace correspondientemente compleja, tanto más saturada la mezcla cuánto más semejantes las longitudes de onda en cuestión. El mínimo de saturación se obtiene con colores que dan como resultado un gris completamente acromático. Una mezcla bien equilibrada reflejará cantidades iguales de todas las longitudes de onda y absorberá una porción igual de todas ellas; en mezclas desiguales uno de los colores predominará.

Los tres pares básicos de complementarios-pigmento son los siguientes:

amarillo-violeta

naranja -azul

rojo -verde

En una gama más diferenciada de seis colores los complementarios en el círculo cromático se ubican a 180° unos de otros:

azul ultramar-amarillo limón

azul cobalto -naranja

verde amarillento-púrpura

Al referirse a los complementarios-pigmento, se tomó en cuenta la tradición de uso de terminologías pictóricas de pintores como Delacroix, Hölzel, Van Gogh y Paul Klee entre varios después de Goethe.



Pares de complementarios del círculo
cromático de seis colores

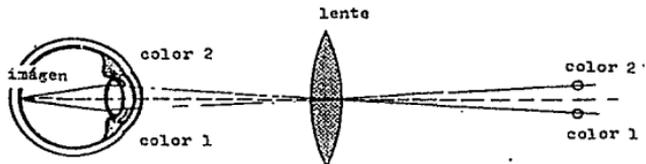
Casos particulares de mezclas por adición y sustracción

En la práctica las leyes de las mezclas por adición y sustracción se manifiestan de diferentes maneras. Se produce mezcla por adición cuando un área definida de la retina está estimulada por ondas luminosas de diferentes longitudes de onda (diferentes colores) al mismo tiempo; lo mismo sucede cuando un punto de la retina está estimulado simultáneamente por luces de diferentes colores. Una tercera y semejante situación es cuando a causa de un ángulo de visión muy pequeño el ojo es incapaz de distinguir áreas de diferentes colores. También podemos producir mezcla óptica si dividimos el área de un disco giratorio por radios en zonas iguales de color verde, rojo y blanco: el ojo percibirá color amarillo.

Cuando mezclamos luces de diferentes colores y las proyectamos a una pantalla se realiza una mezcla aditiva, no obstante los filtros que utilizamos actúan de manera sustractiva al producir las luces de colores. Los colores de un vitral actúan también como filtros y disminuyen la luz que los atraviesa.

Se produce mezcla sustractiva al mezclar materiales transparentes como líquidos, sobreponiendo láminas de colores (celofán, vidrio, etc.). La luz que atraviesa el vidrio toma su color ya que los colores restantes se absorben: figuras de color sobre papel blanco, observadas a través de un material transparente del mismo color no se van a percibir porque el material seleccionará los colores, los filtrará.

Es bien conocido el juego óptico basado en la impresión de imágenes con colores complementarios, generalmente rojo y verde. Las mismas imágenes se deben observar con lentes de los mismos colores (un color para el ojo izquierdo, otro para el derecho). Vista la imagen a través de estos lentes aparecerá con cierta profundidad plástica, a consecuencia de que se anulan y se refuerzan los colores simultáneamente.



Mezcla aditiva de colores a causa de un ángulo de visión mínimo

CAPITULO VII. Percepción

A. El aparato vidente

Varios autores al tratar sobre el tema de la percepción visual sienten predilección por comparar el ojo con la cámara fotográfica a fin de ilustrar y esquematizar la estructura y funcionamiento del órgano de la vista. Si bien tanto el ojo como la cámara poseen lentes, la retina funciona a manera de película fotosensible, la pupila es semejante al diafragma, la esclerótica del globo es como la caja de la cámara, la percepción no es como la respuesta de una máquina. A pesar de la analogía entre el ojo y la cámara, el ojo, como receptor óptico mantiene la constancia y la continuidad de las impresiones, establece relaciones y enfoca los elementos dinámicos y no los estáticos de nuestro entorno visual.

El paso de los rayos luminosos desde que entran por la córnea y llegan al nervio óptico dentro del globo ocular es como sigue: córnea - humor acuoso - pupila y el iris -
- cristalino - humor vítreo - retina - nervio óptico.

La córnea, cubierta dura y transparente, está situada por delante de la pupila e iris, refracta los rayos luminosos que pasan a través de ella. El iris se sitúa entre la córnea y el cristalino, su función principal es regular la cantidad de luz que llega al ojo, de tal manera que garantice el enfoque nítido de la imagen. Los músculos ciliares se encargan de modificar la abertura pupilar (de aproximadamente

madamente 1,3 a 7,4 milímetros de diámetro, como veinte veces el valor básico). La pupila sólo absorbe la luz, mientras que el iris lo absorbe y refleja en cierta proporción, función que está relacionada con su pigmento. Mediante las modificaciones del tamaño del iris y la pupila se efectúa la acomodación a las diferentes condiciones visuales.

El cristalino, situado tras la pupila, provisto de un mecanismo elástico, dirige los rayos luminosos hacia la retina y enfoca el ojo a distancias variadas. El poder de refracción del cristalino puede aumentarse considerablemente de forma convexa a muy convexa. La elasticidad del cristalino se pierde paulatinamente con la edad y la capacidad de acomodación del ojo disminuye de manera considerable.

La mayoría del tiempo los ojos están enfocados a una distancia mayor. En la visión cercana la convergencia de los globos oculares aumenta, el cristalino se engrosa mientras la pupila se cierra en cierto grado; como resultado el punto focal se sitúa cerca.

Detrás del cristalino está la retina, membrana delgada que contiene las terminaciones nerviosas y las células sensitivas. El estímulo se transmite a la corteza cerebral mediante el nervio óptico, donde se produce la sensación de color y forma.

El número de las células sensitivas -en un sólo ojo- es de 130 millones. La ubicación y dispersión numérica de los

conos y bastones en la retina no es uniforme. En el área de la fovea sólo se encuentran conos (en una zona homogénea de 4 mms ϕ), relacionados con la visión diurna, mientras en las periferías se ubican los bastones, células fotosensibles de la visión nocturna. Los conos transmiten los colores cromáticos y se activan con ondas lumínicas más potentes, mientras que en los bastones se produce estímulo por una mínima energía. La percepción depende básicamente de dos sustancias fotosensibles, de la rodopsina en los bastones e iodopsina en los conos, cierto tipo de proteínas carotenóides cuya estructura es similar. La adaptación total de los bastones a la oscuridad es notablemente prolongada, mientras que los conos tienen un tiempo de adaptación que toma sólo algunos minutos.

Según se ha comprobado por experimentos fisiológicos, los bastones también tienen participación en la visión diurna. Se supone que la diferencia en el funcionamiento de las células sensitivas radica no en ellas mismas sino en sus conexiones.

La agudeza de la visión está influida por los cambios de los medios de refracción, el tamaño de la pupila, la longitud de onda e intensidad de la luz, el tamaño de la superficie estimulada de la retina entre otros factores.

La capacidad de discriminación del ojo (minimum visibile, minimum separabile) alcanza su máximo en el área

circunvecina de la fovea y va disminuyendo hacia las periferias.

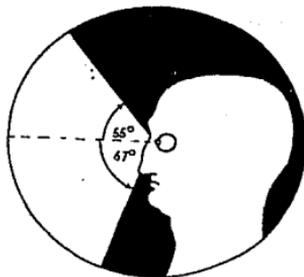
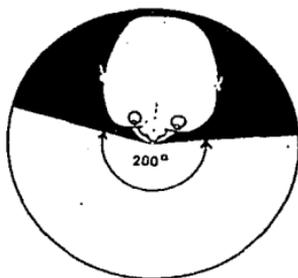
El aparato vidente realiza la percepción mediante la comparación y contrastes: la percepción de superficies, formas, diferencias de iluminación y de color se explican con los procesos electrofisiológicos de la retina.

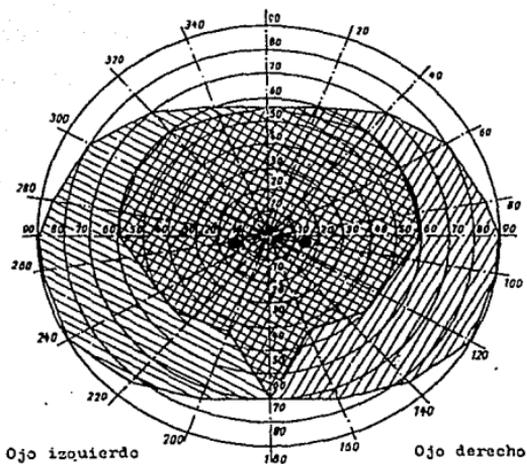
B. El campo visual

El campo visual es el área que los ojos pueden abarcar en posición inmóvil, sin movimiento de cabeza. La percepción de los colores no es uniforme por todo el área del campo visual; se perciben algunos colores bajo mayor ángulo, en primer lugar el blanco, seguido del azul; luego el amarillo, rojo, verde, bajo un ángulo considerablemente menor. Por otra parte, no se perciben enfocados todos los puntos del campo visual al mismo tiempo.

El cristalino del ojo está provisto de la capacidad de acomodación para enfocar objetos y colores del campo visual.

En la visión periferal del campo visual tiene mayor importancia -agudeza- la percepción del movimiento frente a los elementos y objetos estáticos.





El campo visual unificado de los dos ojos.
 Los dos puntitos debajo de la línea hori-
 zontal indican la posición de los ojos .

C. Aberración cromática del ojo

A la semejanza de las prismas, las lentes convexas así como el cristalino del ojo humano descomponen la luz blanca en los colores del espectro: las diversas longitudes de onda se desvían en diferentes grados. Como resultado, cada color se caracteriza por determinada distancia focal.

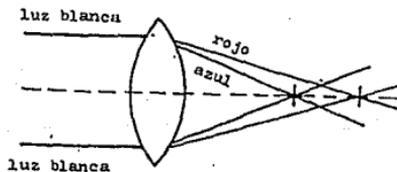
La lente refracta en máximo grado las ondas lumínicas pertenecientes al color violeta, de longitud de onda corta y que significa una distancia focal mínima. El color rojo de mayor longitud de onda es el que menos se desvía, tiene la distancia focal máxima. Los colores restantes se distribuyen entre ambos en un orden regular.

La aberración cromática es la explicación de que el color rojo literalmente "avanza" hacia el espectador: su punto focal se encuentra detrás de la retina. Los objetos rojos aparentan estar más cercanas de su distancia real. El color azul-violeta en cambio, incomoda al ojo sobre todo si se encuentra en superficies grandes, resulta difícil enfocarlo.

La lente de determinada curvatura no tiene la capacidad de enfocar todas las longitudes de onda con la misma precisión, se requieren diferentes acomodaciones de la curvatura del cristalino para enfocar la imagen sobre la retina. El ojo modifica la curvatura del cristalino, aumenta al enfocar rojo y disminuye para el azul-violeta, los demás colo -

res provocan ajustes intermedios. Esta es la explicación de que no podemos diferenciar bien letras rojas sobre fondo azul o a la inversa. No puede producirse imagen correctamente enfocada de los dos colores al mismo tiempo.

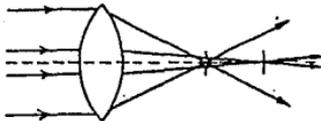
Las cualidades de avance y retroceso de los colores cálidos y fríos parecen tener relación con el fenómeno de la aberración cromática.



Aberración cromática: las ondas de luz roja y azul tienen distancias focales diferentes

D. Aberración esférica del cristalino

Las lentes convexas se caracterizan también de otra falla óptica: refractan las ondas lumínicas paralelas que las atraviesan. Mientras mayor distancia tengan del eje focal, mayor será la refracción y el punto focal se ubicará más cerca de la lente. Las ondas provenientes de los bordes de la lente con su mayor refracción ocasionan que la nitidez de la imagen en la retina disminuya hacia las periféreas. El iris del ojo se encarga de la corrección de esta falla.



Aberración esférica: la lente refracta las ondas lumínicas paralelas en diferentes puntos focales, según su distancia del eje

E. Constancia del color

El órgano de la vista transforma en sensaciones de color las informaciones que llegan al ojo mediante los estímulos cromáticos y está provisto de un mecanismo de corrección que lleva a cabo procesos de adaptación.

El color es una característica más o menos constante de los objetos del entorno que ayuda al reconocimiento, identificación y diferenciación de los mismos. A pesar de los cambios de las características de la iluminación (potencia de la luz y temperatura cromática) que alteran el color de los objetos, los percibimos de un matiz determinado, debido al fenómeno de adaptación al cambio que proporciona la sensación de constancia de los colores. El color real (composición espectral) y el efecto cromático del color, resultado de las modificaciones de la iluminación se deben diferenciar.

F. Anormalidades en la percepción de colores

(Discromatopsia o daltonismo)

En condiciones normales la mayoría de las personas es tricromática es decir, su aparato vidente elabora la suma de los colores del espectro de los tres colores generativos básicos, el rojo, verde y azul índigo. Los que padecen de anomalías en la percepción de colores tienen la sensibilidad inferior de lo normal respecto a uno de los colores o son dicromáticos, lo que significa que elaboran los colores del espectro partiendo de dos colores únicamente. En el más grave de los casos se diferencian solamente grados de claridad y oscuridad, no hay percepción de color alguno.

Un daltoniano distingue ciertos colores sólo por su diferente brillo, de tal modo que generalmente nadie sospecha su ceguera cromática. No obstante, si la intensidad de los colores críticos es parecida o idéntica, no puede diferenciarlos. El daltonismo se comprueba con tests de mezcla aditiva de colores.

Según las características de la patología distinguimos tres variedades del daltonismo parcial según sus manifestaciones en la percepción cromática. En caso de protanomalia no hay distinción del rojo oscuro del negro, verde del blanco o gris, color violeta del azul. Cuando se trata de deuteranomalia, los sujetos perciben el color verde de amarillo, el color café del gris y cuando se presenta el color amarillo al lado de un verde, lo ven rojo y el mismo amarillo al lado de rojo lo perciben como verde. La persona que sufre de tritanomalia, confunde el verde con el azul, el amarillo con el color rosa y el azul celeste no puede diferenciarlo del gris.

En daltonismo parcial el sujeto percibe la mezcla de dos colores como la de tres; uno de los complementarios lo percibe como gris.

La causa de estas anomalías debe buscarse en las deficiencias del proceso de la producción y descomposición de la rodopsina, sustancia fotosensible y en otros casos se debe a enfermedades congénitas o adquiridas de la retina o del nervio óptico.

El daltonismo congénito, la ceguera nocturna (al igual que otras enfermedades como la hemofilia perniciosa y la distrofia muscular) son hereditarios, ligados al sexo. Se ha comprobado que los genes para producir estas condiciones aparecen únicamente en las cromosomas X. Si el cromosoma X del hombre (XY) carga el gen recesivo ligado al sexo, manifestará la enfermedad hereditaria porque en su cromosoma Y no hay genes correspondientes que pudieran enmascarar el efecto del gen recesivo del cromosoma X heredada de la madre. Por la misma razón, las mujeres no sufren de estas enfermedades, descontando casos rarísimos (carga genética en las dos cromosomas X) sólo los transmiten genéticamente.

La sensibilidad cromática del ojo y la cámara fotográfica

La película y el ojo comparten la respuesta triple al color. Los experimentos han demostrado que el ojo, al igual que la película, elabora los colores del espectro partiendo de los colores rojo, verde y azul. Sin embargo, la sensibilidad del ojo y la película no coinciden de forma total y algunos colores parecen más brillantes al ojo que en las fotografías.

Cada capa de la película registra un color primario, mientras las sustancias fotosensibles del ojo tienen la sensibilidad más amplia, pudiendo algunos colores estimular los tres tipos de células cónicas a la vez.

En la percepción de los colores prevalecen la visión diurna y crepuscular. En condiciones de luz escasa la visión de color se reduce, en visión crepuscular percibimos los objetos según la profundidad, de acuerdo con su grado de iluminación; al mismo tiempo se modifica la percepción del espacio. En iluminación débil somos más sensibles al azul que a los demás colores, en cambio observando los objetos en iluminación potente, son el rojo y verde que más nos afectan. Debido a que la sensibilidad de la película cambia en menor grado con luz escasa, las fotografías tomadas bajo tales condiciones parecen más rojas y brillantes que el motivo original.

Un amarillo estimula los tres tipos de receptores del ojo, por lo que este color resulta muy brillante, en cambio sólo dos de las tres capas fotosensibles de las películas resultan expuestas por la luz amarilla: la intensidad del amarillo en la fotografía no coincide con lo que percibe el ojo, los objetos amarillos suelen parecer más apagados en la película.

El punto máximo de sensibilidad de la visión diurna es de 560 $m\mu$ s: amarillo verdoso, mientras que la visión nocturna es de aproximadamente 500 $m\mu$ s: de verde azulá - ceo. Resulta muy fácil de deducir que la sensibilidad cromática de la visión nocturna se desplaza hacia las ondas de frecuencia más corta; por consecuencia, la sensación que proporciona el amarillo en luz escasa es oscura y de la misma manera, el rojo se confunde fácilmente con el negro.

Racciones fisiológicas al color

Se sabe que la claridad intensa, la alta saturación y los tintes que corresponden a vibraciones de longitudes de onda larga producen excitación. Pero no se conoce lo que la energía luminosa específicamente intensa produce en el sistema nervioso ni porqué las diferentes longitudes de onda actúan de manera determinada. No existen hipótesis probadas sobre la clase de proceso fisiológico que podría explicar la influencia del color sobre el organismo.

Observaciones de varios científicos (Féré, Goldstein) describen los efectos de colores sobre el organismo y coinciden en que las luces de longitudes largas (amarillo, naranja, rojo) estimulan, mientras que las ondas cortas tienen efectos inhibitorios. Los anteriores coinciden con las observaciones psicológicas sobre los colores, aunque no tenemos conocimiento si se trata de efectos secundarios de procesos perceptivos o del efecto directo de la energía luminosa sobre la conducta motora y el sistema vegetativo.

Se ha demostrado que la luz roja desencadena los siguientes efectos fisiológicos: acrecienta el poder muscular, se acalera el ritmo cardíaco y respiratorio, y aumenta la actividad de las glándulas suprarrenales; algunas personas experimentan sensación de ahogo y sudoración

excesiva. También aumenta la presión interna del ojo, causando dolor de cabeza. Algunos de estos efectos también se observaron en personas invidentes, aunque de modo menos dramático cuando se les sometió a radiaciones de color rojo.

La radiación de luz roja también produce efectos estimulantes y de irritación en muchos animales. Fomenta el crecimiento de algunos roedores y puede anticiparles el celo; incrementa la actividad de las glándulas sexuales y la movilidad de los espermatozoides. La producción de huevos en gallinas expuestas a radiación de la luz roja se incrementa.

El color azul posee cualidades opuestas al color rojo: en plantas, parece retardar el crecimiento; en vertebratos disminuye la actividad hormonal y retarda la curación de las lesiones. Influye sobre el organismo humano disminuyendo la presión sanguínea y el pulso, no obstante este efecto es temporal y reversible. Los verdes y verdes azuláceos son colores pacíficos, tienden a reducir la tensión nerviosa y muscular. Psicológicamente representan la disminución del estímulo.

CAPITULO X.

Diferencias individuales de reacción frente a la forma y el color

La forma y el color cumplen las dos funciones más características del acto visual: transmiten expresión y nos permiten tener información mediante el reconocimiento de objetos y acontecimientos. Podemos afirmar que la forma es un medio de comunicación más eficaz que el color y sus parámetros son más fácilmente definibles. Sin embargo, cuando se trate de expresión, el color tiene efectos psicológicos evidentes, inmediatos.

En la percepción visual cromática el efecto proviene directamente del objeto e influye en el observador; la percepción de la forma exige más participación: el reconocimiento mediante el análisis y la capacidad organizadora de la mente.

Varios tests psicológicos han revelado diferencias individuales de reacción entre forma y color. Respecto a los experimentos con niños, los resultados de las pruebas coinciden en lo siguiente:

- en edad preescolar domina la elección por el color, representando este un intenso atractivo perceptual;
- en edad escolar los niños optan con mayor frecuencia por criterios de la forma; por ello se le otorga mayor importancia a la forma en la educación escolar (aprendizaje de lectura y escritura, reconocimiento y manejo de signos y formas).

En cuanto se refiere a los adultos, la prueba más clásica del género es la de Rorschach, que consiste en determinado número de láminas de manchas de tinta simétricas. (algunas en blanco y negro, otras de combinaciones de rojo y negro y la mayoría multicolores).

Rorschach y sus seguidores (Schachtel) afirman que la diferencia de reacción entre forma y color se relaciona con el sujeto en función de los rasgos de su personalidad; aunque no ofreció ninguna teoría acerca de la relación de la conducta perceptual y la personalidad, Schachtel afirmó que la experiencia del color se asemeja a la afectividad o emotividad. (Hay que admitir que los rasgos determinados de la personalidad no se limitan a la diferencia entre encargo afectivo o intelectual). Según las interpretaciones de las láminas, la dominancia del color revela carácter emotivo, apertura a los estímulos externos, sensibilidad y cierta inestabilidad emocional. La preponderancia de respuestas basadas en la forma indican un carácter introvertido, con mayor dominio sobre los impulsos emotivos y tendencia hacia la depresión.

En la pintura, encontramos actitudes que se basan en los esquemas de color, de tal manera que al mismo tiempo se intensifican las cualidades expresivas de la forma, o por otra parte, conciben la obra en términos de forma principalmente, se maneja una definición estática de los objetos o motivos donde el color se somete y esquematiza.

Percepción y diferenciación de los colores

Podemos estar seguros de que la percepción cromática de las personas -descontando casos patológicos- es idéntica a pesar de las diferencias de época, entorno y cultura, debido a que la estructuración genética del aparato vidente y del sistema nervioso en cada persona es igual.

Los colores están presentes por donde quiera en nuestro entorno, y nuestros ojos y cerebro están capacitados para descifrarlos. No obstante, no todas las culturas dividen el espectro cromático de la misma manera como lo hacemos nosotros. Los lingüistas han estado proporcionando datos sobre este fenómeno singular: el número de palabras utilizadas para denominar colores varía considerablemente de una lengua a otra. En idioma griego por ejemplo, no hay una palabra única para definir el color azul: dos diferentes palabras se utilizan para dos matices diferentes de azul. En japonés, por otra parte, una sola palabra está designada para el verde y el azul al mismo tiempo. La manera más extraña de ver el mundo fue descrita por Douglas, viajero inglés, quién en 1915 por su viaje en Calabria descubrió que los campesinos de esta región usaban únicamente el blanco y el negro para diferenciar los objetos de su entorno.

Algunos pueblos parecen conocer únicamente dos, otros tres colores, hasta llegar a la amplia gama que existe en los de lenguas indoeuropeas. Interesante es el hecho de que la secuencia de los colores es siempre la misma: en primer lugar está el blanco, luego el negro y en tercer lugar, como primer auténtico color, está ubicado el rojo, seguido por los restantes. Si un pueblo sólo conoce dos colores, estos son el blanco y negro; si conoce tres, el tercero es siempre el rojo. Podemos deducir de lo anterior que entre los verdaderos colores la mayor importancia se le otorga al color rojo.

Los valores y en consecuencia, los empleos de la palabra se determinan por el estado de idioma. El sentido, o sentidos de cada palabra son definidos por el conjunto de relaciones de esta con las otras palabras del contexto y no por una imagen de la cual sería portadora. Por ejemplo, los valores y por consecuencia los empleos de la palabra "rojo" dependen de la existencia en el idioma de palabras como "naranja", "rosa" o "púrpura" etc.; y en ausencia de estas, cualquier objeto de color parecido de matiz se definiría como rojo.

Para la historia del color la aparición de la escritura ha sido de suma importancia por hacer posible registrar el conocimiento y experiencia humanos en una forma visualmente perceptible para las generaciones siguientes.

La percepción de formas y colores en el niño de diferentes edades ilustra de manera convincente la relación entre el desarrollo intelectual del individuo y la percepción. El aparato vidente percibe desde el momento de nacimiento, no obstante tiene que pasar cierto tiempo para que el niño aprenda a ver.

Percibimos el mundo exterior en razón del nuestro propio. La percepción no es solamente la combinación de diversas sensaciones sino también la integración de los nuevos estímulos percibidos en experiencias pasadas, incluyendo la elaboración de ciertos detalles y descuidando otros.

El mecanismo fisiológico de la visión capacita a cualquier persona sana para distinguir miles de matices de colores. A pesar de eso, no percibimos las diferencias entre matices similares hasta cuando hacemos el primer intento de describirlos verbalmente.

Aprender o recordar los nombres de los colores no es una tarea difícil; no obstante si se trata de evocar de memoria a algún color o identificarlo con otro, habiendo mayor distancia entre uno y otro en el espacio (sin contar con otras complicaciones como la intensidad de la iluminación o su temperatura cromática), nuestra capacidad se ve muy limitada.

Preferencia de colores

Se sabe desde hace tiempo que los colores originan estados de ánimo y hasta emociones en el observador. Muchas personas encuentran difícil vivir o trabajar en espacios que consideran desagradables. Las investigaciones relacionadas con el tema se han referido sobre todo a los colores que la gente prefiere, porque en la mayoría de los casos está de por medio un enfoque comercial sobre posibilidades de éxito de determinados productos de consumo.

Ha habido varios intentos de indagar los gustos estéticos de las personas respecto al arte, pero la complejidad de la cuestión, dada la interacción de los diversos colores dentro del ámbito de la obra, no prometen arrojar resultados promisorios mediante los métodos utilizados.

Varios autores popularizaron la teoría de que el valor expresivo de los colores se deriva de las asociaciones que provoca. Es cuestionable que el efecto del color, siendo tan directo e instintivo sea únicamente el resultado de la conceptualización mediante el aprendizaje. Carecemos de hipótesis debidamente verificadas acerca del proceso psicológico que explica el efecto que ejercen los colores sobre el organismo.

Existen numerosos tests de colores donde la selección de pares y grupos de colores, su orden de agrupación (temporal y espacial) brinda oportunidad de adentrarnos en las diferentes capas sensoriales-emotivas de las personas

y sus mecanismos de asociación. La forma de selección y las preferencias son características, revelan cierta relación con diversos factores como sexo, edad, educación, formación y conocimientos, sensibilidad, capacidad de abstracción, entre otros. Sin duda, los datos obtenidos pueden revelar información sobre el lenguaje cromático de un determinado grupo social.

Pero en los estudios sobre la preferencia de colores se presenta un inconveniente: a pesar de que los colores de la prueba aparecen aislados, sin un contexto definido, los sujetos entrevistados frecuentemente los materializan, es decir, los asocian con alguna aplicación práctica. Un color dado provoca diferentes reacciones según su utilización. Tenemos que conocer las cualidades expresivas que advierte la gente en los colores y la manera como adecúa las impresiones a sus necesidades para poder evaluar los resultados.

Se comprobó también que los colores preferentes no están adscritos de manera estricta a las personas, indiferenciadas; indican ciertas divergencias según el estado de ánimo e incluso la salud.

Las encuestas realizadas han demostrado que en general tienen mayor aceptación los colores claros a los oscuros, así como los colores de gama azul son los que

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

gustan más y los amarillo-verdosos menos. Al exhibirlos juntos, las combinaciones con diferencias en cuanto al brillo y matiz aumentan la preferencia.

Muchos relacionan los colores y sus asociaciones con el mundo de la naturaleza. Algunas reacciones también pueden basarse en el simbolismo tradicional del color, aunque el significado de los colores puede variar según la región cultural o el contexto.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO XIII.

Descripción de un color

En cualquier ramo (artes plásticas, diseño, artes gráficas, decoración, etc.) la definición y descripción de un color es tarea cotidiana. Aparecen mayores divergencias cuando no podemos eludir el uso de los nombres de colores; anteriormente para esta práctica se comparaban los colores con los de objetos o materiales, que por frecuentes y conocidos mejor se acercaban a un tinte o matiz determinado. Así nacieron los nombres de los colores, a base de comparaciones, como amarillo paja, azul cielo, rojo fuego, verde turquesa, etc. En las diferentes tecnologías industriales, por ejemplo, en la química textil encontramos nombres muy especiales de colores: chamcois (piel de venado), é cru (manta cruda), bronce, bisquit, beige, falb, jade, salmón, castor, champagne, etc. Estos nombres son un tanto vagos debido a que la conceptualización de los colores mismos ya de por sí representa determinada problemática.

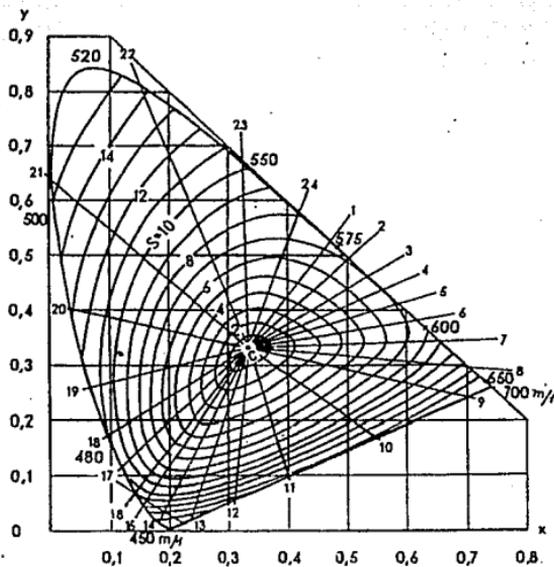
CAPITULO XIV. Características especiales de los colores

A. Claridad específica de los colores

Los colores disponen de una característica independiente, la claridad específica que es un factor relacionado con la longitud de onda que determina la sensación cromática del amarillo; las longitudes de onda entre 560-575 m μ s nos resultan de mucho mayor claridad que las longitudes de onda comprendidas más abajo o más arriba de estos valores. El color de menor claridad específica es el azul violeta o azul ultramar.

La claridad específica de los colores no coincide en absoluto con su claridad de valor tonal, dependiente del contenido blanco y negro o de ambos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



El grado de saturación de los colores y su claridad específica. Dentro del área del diagrama los números señalan el grado de saturación; colores básicos: x, y, z

B. Sensación térmica de los colores

Hay pocos intentos de clasificar los colores a base de su valor expresivo; no obstante, la distinción entre colores "cálidos" o "templados" y "fríos" es tan común que tal vez no existen categorías más generales para describir la expresión de los distintos colores. Los términos citados relacionados con sensaciones térmicas son utilizados por artistas y teóricos, pero las observaciones basadas sobre estas impresiones subjetivas no ofrecen un material satisfactorio.

Aparentemente, nuestra reacción frente a ciertos colores es parecida a las respuestas que nos provocan temperaturas extremas, diferentes a la del cuerpo humano. La sensación térmica de los colores parece estar relacionada con el contenido rojo y azul en las mezclas. El color de polo más frío es el azul manganeso (azul verdoso), mientras el más cálido es el rojo cadmio. El grado de "temperatura" de las mezclas parece indicar una relación con la distancia que tengan de los dos polos extremos en el círculo cromático. Otros factores, como el tono, la saturación y la claridad también tienen que ver con este fenómeno.

Según Arnheim, los términos "cálido" y "frío" apenas se refieren a los tintes puros y los dos términos parecen adquirir su significado característico cuando se refieren a la desviación de un color dado en la dirección del otro color.

Las mezclas derivadas de dos puros primarios de proporciones equilibradas no indican un carácter definido, aunque la mezcla del azul con amarillo está más cercano a lo frío mientras las mezclas del rojo con amarillo tal vez por asociaciones se define mejor con la calidad de templado; en cambio el rojo en sus combinaciones con azul da como resultado mezclas de carácter indefinido, neutral en cuanto la sensación térmica.

Diferentes experimentos han demostrado la diferencia de cinco a siete grados en la percepción subjetiva de calor y frío entre dos espacios para trabajar, pintados de azul verdoso y color naranja.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C. Peso relativo de los colores

Los colores parecen tener diferentes "pesos" visuales. Observando a cierta distancia cuerpos, objetos similares por su forma, pero revestidos de colores diferentes, nos podemos percatar que en general se percibe el color rojo como el más pesado, seguido por el naranja. La secuencia sigue con el azul, el verde, el amarillo para finalizarla con el blanco. Los pesos relativos de los colores pueden tener papel importante en la composición pictórica y también en los géneros de la tercera dimensión. El peso del color modifica también el tamaño aparente de los objetos: los colores "pesados" hacen que los objetos parezcan más pequeños.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO XV.

Perspectiva de color

La perspectiva de color es la representación de la profundidad de campo mediante el manejo del color, utilizando diferentes gradaciones de color y matiz. Su práctica pictórica está basada en la experiencia de que algunos colores (sobre todo el rojo y amarillo) dominan a otros (en su mayoría azules) y los hacen lucir como en un plano más profundo. Como resultado, los elementos más distantes de la pintura se representan con tonos predominantemente azuláceos, de contornos borrosos, mientras que los motivos cercanos al espectador se representan con tonos de colores cálidos.

A este recurso pictórico parece apoyar la experiencia proveniente de la observación: a distancias mayores los elementos pierden sus contornos definidos, aparecen planos y sus colores están atenuados por la niebla, humo o polvo de la atmósfera.

CAPITULO XVI.

Temperatura cromática

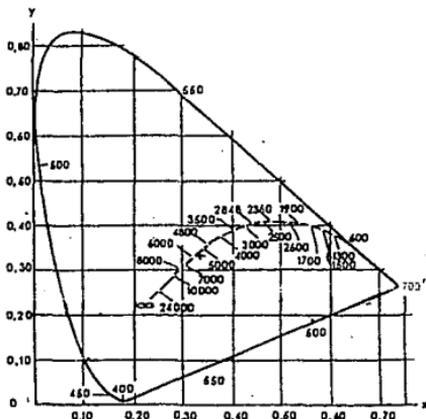
La temperatura cromática (o de color) es una de las calidades definibles de las fuentes de luz naturales y artificiales. (Su medición se efectúa con pirómetros o piróscopios, en grados Kelvin= K)

La temperatura del color sube a medida que aumenta la proporción de longitud de ondas azules en la luz. El valor medio es el de la luz solar (luz blanca) de mediodía, de $5500^{\circ}K$. La luz de un flash o de una película de diapositivas se ubica a la misma temperatura. Cualquier otro color de luz producirá una dominante: azulada si la temperatura sobrepasa los $5500^{\circ}K$, rojiza si no los alcanza. Alrededor del centro de la escala de temperaturas, las dominantes de color son imperceptibles. En los extremos, la dominante puede ser tan intensa que necesite corrección.

Las fuentes de luz artificiales indican diferentes valores de temperatura cromática, definidas en estándar internacional, señalan la composición espectral de las mismas; de los datos podemos obtener las características de la iluminación y percatarnos de los cambios que sufren los colores. Los valores bajos de temperatura cromática de una fuente de luz determinada ocasionan que los colores naranja, rojo y amarillo aparezcan más intensos, pero no indican desviación importante, mientras los azules, azules verdosos y

verdes aparecerán menos puros, grisáceos, presentando la degeneración del matiz original.

La temperatura cromática es un factor importante en la caracterización de las diferentes tipos de fuentes de luz directas, en la valoración de su funcionalidad para diversos usos: diseño de espacios, iluminación de talleres-estudio, museografía, fotografía, etc.



Puntos característicos de temperaturas cromáticas en el diagrama de colores (Sistema IBK)

Características de temperatura cromática de la luz natural

Cielo despejado, mediodía en verano	16 000°K
Sombra media en verano	8 000°K
Cielo nublado	7 000°K
Cielo ligeramente nublado	6 000°K
Luz solar directa, mediodía	5 000-6 000°K
Luz solar, primera hora de la mañana	4 500°K
Luz solar, última hora de la tarde	4 500°K
Puesta del sol y salida del sol	3 000°K

Composición espectral de diferentes fuentes de luz

Fuente de luz	Color y longitud de onda de las zonas (m μ s)					
	Vio 400-460	Az 460-500	Ve 510-560	Am 560-610	Na 610-660	Ro 660-720
Luz solar	1,2	11,1	40,3	36,2	10,0	0,7
Foco eléctrico	0,3	5,3	32,7	42,2	17,7	1,8
Lámpara halógena	0	0	0	100	0	0
Tubo neon blanco	0,7	4,3	33,2	43,0	12,3	0,4

Vio=violeta Az=azul Ve=verde Am=amarillo Na=naranja Ro=rojo

Fuentes de luz

Existen dos tipos principales de fuentes de luz, las cuales se distinguen básicamente por la diferencia de su espectro cromático. La primera -la tradicional- cuenta con un filamento caliente y produce luz incandescente a la que se puede asignar un valor específico en la escala de temperaturas de color. Es de espectro continuo y el ojo interpreta esta mezcla como blanca. En una película fotográfica por ejemplo, los filtros para equilibrar la luz pueden corregir casi todos los desequilibrios.

Las lámparas fluorescentes y de vapor producen la iluminación por el brillo de un gas ionizado y se caracterizan por un espectro discontinuo. La luz de tales fuentes aunque se perciba como blanca, no incide de modo uniforme en la escala de temperaturas de color y por consecuencia este tipo de iluminación altera los colores en mayor grado. Es más difícil lograr una corrección total del color.

CAPITULO XVIII.

Sistemas cromáticos

Los innumerables sistemas cromáticos que han surgido desde los primeros intentos científicos para establecer una organización estructural de los colores, están destinados a servir dos fines: lograr que cualquier color pueda identificarse objetivamente y determinar que grupos de colores producen combinaciones armonizantes.

Los primeros sistemas de esta clase eran bidimensionales; describían la secuencia y algunas relaciones recíprocas de los colores mediante formas geométricas planas sencillas, como el círculo y los polígonos. Más tarde, cuando se advirtió que el color se determinaba también mediante otros modificadores como los colores acromáticos en la mezcla (blanco, negro o la presencia de los dos al mismo tiempo), se introdujeron esquemas tridimensionales: la representación de estas características sólo es posible ampliando los sistemas a la tercera dimensión. Así surgieron los diferentes cuerpos geométricos: cubos, esferas, pirámides y conos dobles etc. Todos estos esquemas se basan en el mismo principio, a saber: el eje vertical representa la escala de valores de claridad acromáticos desde el blanco en la parte superior hasta el negro en la inferior. Cuanto más próximo está el color al borde exterior de la sección, tanto más saturado será; cuanto más próximo al eje central, tanto mayor su mezcla con gris de la misma claridad.

Dentro de estos cuerpos geométricos un determinado punto corresponde a un color determinado. De esta manera se define el color con mayor exactitud y objetividad; sin embargo, estos cuerpos geométricos no se aplican en la práctica diaria por su complejidad. Generalmente se usan gráficas planas, triángulos de colores con mayor frecuencia, dejando a un lado los valores de claridad. En los extremos del triángulo se ubican los colores básicos y dentro de su área cada punto geométrico significa un color.

La ciencia de hoy, la industria y tecnología exigen la definición exacta, la medición numérica de los colores; por la misma razón surgieron diferentes sistemas cromáticos prácticos, cuyo concepto común es la posibilidad de obtener un color determinado a base de los tres colores básicos. Por la diversidad de sistemas cromáticos se presentó la necesidad de crear un sistema común, aceptado a nivel internacional, donde los colores básicos estén definidos con la máxima exactitud. En 1931 se acordó en Alemania que se tomarán los tres colores del espectro cromático de las longitudes de onda 700 (rojo), 546,1 (verde) y 435 m μ s (azul) como básicos.

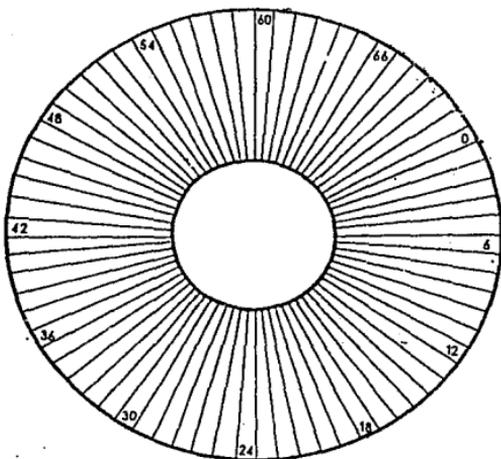
Los sistemas cromáticos análogos actualmente vigentes se derivaron de este sistema I.3.K. (Internacional Beleuchtungs-Kommission, Alemania), como el U.C.S., (Uniform Chromaticity Scales), el sistema del C.I.E. (Co-

mission International de Eclairage) y el sistema R.U.C.S.
(Rectangular Uniform Chromaticity Scale) entre varios.



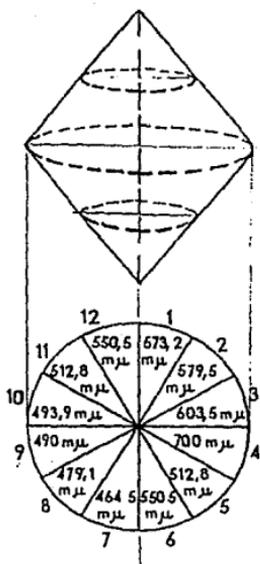
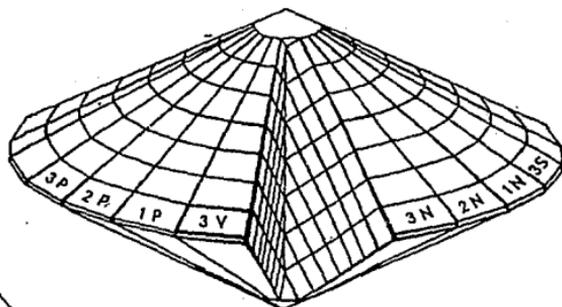
Círculo cromático de Newton: con la analogía de la escala musical define siete colores básicos. Considera que de esta manera los colores demuestran armonía, parecida a la armonía musical

- 1-azul verdoso
- 2-azul
- 3-violeta
- 4-rojo
- 5-naranja
- 6-amarillo
- 7-verde

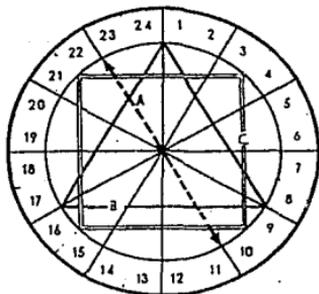


- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 60-verde | 24-púrpura |
| 66-amarillo verdoso | 30-violeta rojiza |
| 0-amarillo | 36-violeta |
| 6-amarillo anaranjado | 42-azul |
| 12-naranja | 48-azul hielo |
| 18-rojo anaranjado | 54-verde azulado |

Sistema cromático de Chevreul: en su esencia muestra la continuidad de los colores del espectro, uniéndolos por los extremos (rojo y violeta)

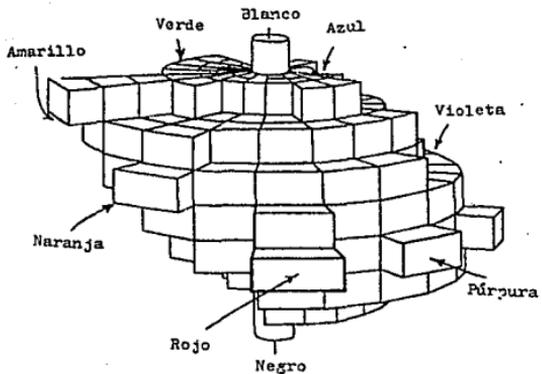


Sistema cromático de Ostwald en forma de doble cono;
 En los dos polos de su eje central se ubican el blanco
 y el negro



Colores armonizantes del sistema cromático de Ostwald

A= colores complementarios, B= tercios, C= cuartos



Cuerpo cromático de Munsell

Efecto simultáneo

Es una condición primordial para la percepción correcta del objeto y de su color, que la luz que llega reflejada de la superficie del objeto en cuestión y su entorno se caracterice con diferencias bien marcadas en cuanto la cantidad y calidad de las ondas lumínicas.

Bajo cierta iluminación el objeto presenta un determinado color. Intensificando la potencia de la iluminación, las ondas lumínicas procedentes del objeto provocarán un estímulo más intenso y por la misma razón, deberíamos percibir el objeto con un tono más claro; como el entorno del objeto también reflejará luz más intensa, se producirá un efecto de compensación, característico del contraste simultáneo.

El efecto del contraste

El ojo, al igual que otros receptores de los diversos órganos sensoriales, labora mediante la comparación y diferenciación. En rigor, todo aspecto visual es producida por la luminosidad y el color. Los límites que determinan la forma se siguen de la capacidad que el ojo tiene para distinguir entre áreas de diferente claridad y color. Aún en los dibujos lineales, las formas se hacen visibles por medio de las diferencias de color y claridad existentes entre la tinta y el papel.

Un color determinado ejerce su efecto visual con otro color, que en comparación con el primero puede ser más saturado o más neutral. El color de un objeto puede verse afectado por el contraste del color del ambiente: este puede resaltarlo o atenuarlo. Un mismo color en dos contextos diferentes no es lo mismo: en cada situación adquiere distinto carácter. Cuando los matices contiguos son lo bastante semejantes o cuando sus áreas son reducidas, los colores se aproximan entre sí en vez de subrayar su contraste (asimilación). Entre dos o más colores puede producirse también cierta alteración recíproca que se explica con el efecto simultáneo.

En la práctica pictórica la presencia de varios contrastes cromáticos elementales puede inducir un efecto en cadena. El efecto cromático es la realidad psicofisiológica del color y pocas veces coincide con el color real a causa del efecto del contraste.

Contrastes cromáticos

Los contrastes forman la parte más importante del plano estético de la teoría del color. Por otro lado, los contrastes ofrecen una escala extensa de posibilidades expresivas.

1. Autocontraste cromático /o contraste de los 3 colores básicos/

Es el contraste más simple, el de los colores amarillo rojo y azul y a la vez el más intenso, vigoroso. Se modifica su efecto entre contornos o fondo de color blanco o negro. El blanco apaga la luminosidad de los colores y los profundiza en su tono, mientras el negro los destaca y los hace parecer más claros. Se producen efectos expresivos también con la alteración de las proporciones volumétricas (Tanto Ostwald como Munsell reconocieron la influencia del tamaño y sostuvieron que las grandes superficies debían tener colores apagados mientras los colores de alto grado de saturación debían utilizarse solamente en zonas pequeñas.)

La interacción de estos tres colores básicos saturados se aprecia elocuentemente en el folclore (atenuados, bordados, objetos de uso cotidiano y cerámica, etc.) en las miniaturas de la Edad Media y en la pintura ornamental de la arquitectura del gótico.

La pintura moderna también ha recurrido a la utilización de este contraste, portador de mucha tensión: Matisse, Chagall, Mondrian, Kandinsky, Braque y Picasso entre muchos artistas de vanguardia del siglo XX. han edificado sus cuadros sobre el contraste de estos colores básicos, puros.

2. Contraste claro-oscuro

Es el contraste más elemental. Se forma de la oposición del blanco y negro con la gama de grises ubicados entre estos extremos; y, por otra parte, los colores cromáticos también constituyen contraste por sus diferentes valores de claridad y oscuridad. En su caso los dos extremos son el amarillo limón que es de mayor claridad entre todos los colores y el opuesto es la violeta o indigo, de mayor oscuridad.

Las composiciones basadas en el contraste claro-oscuro generalmente se desarrollan con un número reducido de valores tonales principales.

Este contraste en mención es muy adecuado para la expresión de la profundidad y espacio. Encontramos ejemplos destacados en la obra de los pintores de la luz, como Leonardo, Rembrandt, los hermanos Le Nain, Goya, Velázquez, Watteau y varios de los impresionistas. En sus obras a veces nos enfrentamos con la contradicción aparente de que no siempre es el primer plano el que se presenta con mayor grado de claridad; a menudo es sólo un marco, una introducción al motivo principal ubicado en el plano central destacado con dos o tres valores de claridad más altas.

En la pintura del siglo XX. el contraste claro-oscuro es uno de los más utilizados para la construcción de formas (Braque, Léger, Picasso, Juan Gris y los constructivistas).

3. Contraste cálido-frío

Es el contraste más frecuentemente utilizado en la pintura y que se origina en la sensación térmica ouesta de ciertos pares de colores, la cual depende del contenido rojo de un lado y de azul del otro, en los colores en cuestión.

Este efecto de contraste se ha utilizado en la pintura para representar las antinomias de lo asoleado-sombreado, lejano-cercano, liviano-pesado, etéreo-material etc. Estos pares indican apenas las muchas posibilidades y gran riqueza de expresión del contraste. Fue un recurso muy utilizado en los vitrales góticos (Catedral de Chartres). Los pintores renacentistas (Leonardo, Miguel Angel, Piero della Francesca entre varios) lo utilizaron para representar perspectiva y profundidad de espacio en sus cuadros y murales.

Cézanne y Picasso también recurrieron a la utilización del contraste cálido-frío para la diferenciación de las formas y la organización estructural del cuadro. Cézanne señaló la importancia de los colores en la composición: define y separa motivos del fondo en su pintura mediante la utilización del contraste claro-oscuro y de cálido-frío y, al mismo tiempo los atenúa con valores modulados de los colores utilizados.

4. Contraste complementario

Los pares de complementarios representan el contraste más fuerte, más efectivo que se origina con dos colores situados diametralmente en el círculo cromático y su mezcla proporciona un gris neutro. Cuanto más cerca de ser complementarios los componentes de la mezcla, tanto más grisácea resultará esta. /Mezcla aditiva de colores./

La modificación de la dimensión de uno de los colores contrastantes en sus pares suspende el estado de equilibrio y como resultado se destaca el efecto expresivo del color acentuado.

Se ha comprobado fisiológicamente que el contraste complementario juega papel significativo en otros dos fenómenos de contraste, como son el contraste simultáneo y el del efecto posterior.

En muchos casos el efecto del contraste complementario de determinados cuadros se realiza mediante la utilización de mezclas de valores intermedios, degradaciones de grises y mezclas de complementarios con la adición de diferentes proporciones de blanco o negro. De esta manera unifican la totalidad de la obra, ya que los colores complementarios en sus diferentes mezclas forman parentesco. A veces las mezclas tienen papel predominante frente a los colores puros.

La utilización pictórica de este fenómeno se puede relacionar con ciertas obras del Renacimiento (La coronación de María de Jan van Eyck o el fresco de Arezzo de Piero della Francesca; así como en la pintura puntillista hay buenos ejemplos).

5. Contraste simultáneo

Es el fenómeno resultante de dos o más colores yuxtapuestos que se alteran bajo influencia recíproca. Este contraste está relacionado con el contraste complementario. (Cada color busca su complementario o altera su fondo neutral acercándolo a un tinte del complementario.)

El contraste simultáneo también puede producirse entre dos colores cuando estos pierden su carácter original y surge un efecto óptico (ilusión óptica). Por lo mismo, es conveniente probar en boceto el efecto de los colores que se utilizarán en una obra a fin de comprobar el resultado final.

El uso de este contraste se puede apreciar tanto en la pintura clásica como en la moderna. (Breughel: Paisaje con la caída de Icaro, Van Gogh: Terraza de una cafetería nocturna, Miró: Bailarina en una catedral gótica...)

Los ejemplos más emocionantes y elocuentes relacionados con este contraste, su aplicación bi y tridimensional lo encontramos en la obra del artista de origen húngaro, Víctor Vasarely, quién dedicó la mayor parte de su vida a la investigación teórica y práctica y a la producción artística dentro de la problemática de la forma y el color en la percepción visual.

6. Contraste cualitativo

La cualidad cromática significa el grado de luminosidad, claridad y de saturación de los colores, por consiguiente este fenómeno comprende el contraste de distintos colores saturados, poseedores de diferentes grados de claridad.

El efecto vibrante de los colores cromáticos saturados se pueden modificar o atenuar de las siguientes maneras:

1. Mezcla del color puro con blanco (el carácter de color se conserva en la mayoría de los matices y se aclaran gradualmente).

2. La mezcla del color puro con negro tiene como consecuencia el apagar la luminosidad ya con relativamente poca cantidad de negro.

3. Los colores saturados mezclados con grises proporcionan colores-mezcla neutralizados.

4. El color puro mezclado con su complementario produce colores-mezcla con tonos variados entre los colores originales, y como color intermedio, resultado de la proporción equilibrada de los dos obtenemos gris neutro. Este último variante, mezclado con blanco proporciona grises coloridos.

Las relaciones cromáticas procedentes de estas operaciones ofrecen medios expresivos muy variados. (George de La Tours: Recién nacido, Matisse: Piano, P. Klee: Magia de peces, o Fuga en rojo.)

7. Contraste cuantitativo

Es equivalente a la relación de áreas de color de diferentes extensiones, significa el contraste de superficies cromáticas de diversos rangos. El estudio de este fenómeno de contraste ha contribuido a determinar relaciones matemáticas y sistemas para establecer estados de equilibrio y armonías en cuanto la relación extensión-cualidad de las combinaciones de colores.

Ejemplos de la utilización de este contraste: Miró: Escultura, P. Mondrian: Composición en amarillo y azul, A. Pevsner: Escala gris, Delaunay: Rhythmus 579, entre varios.

Las dimensiones del color

Varios autores coinciden en que la pintura es básicamente el arte del color. Para muchos artistas del siglo veinte el color ha sido el atributo más esencial de la pintura: espacio creativo, volúmen, movimiento, medio de expresión y de indicción de estados de ánimo.

Las principales dimensiones del color son el matiz (nombre del espectro), intensidad o saturación (grado de pureza) y luminosidad o brillantez. Tres colores, rojo, amarillo y azul (compárense con los colores primarios de las mezclas por sustracción) son los básicos en la paleta del pintor. Estos forman la base de otros innumerables matices cromáticos puros que pueden ser elaborados de la mezcla de primarios en proporciones variables. Cuando estos matices se oscurecen por la adición de negro o grises, se aclaran con blanco o se recubren de otros pigmentos semitransparentes; en general, las permutaciones de matices resultantes son infinitas.

Como muchos de quienes tienen la experiencia de pintar lo saben, cada adición o extensión de cierto color altera el equilibrio total del cuadro. A medida que desarrollamos el trabajo, el equilibrio de tonos y contrastes se modifica y la obra de determinado estado debe juzgarse respecto al resultado final. Por la misma razón el pin-

tor debe tener la capacidad de visualizar lo que todavía no está realizado, aparte de visualizar y memorizar tonos y contrastes para ajustarlos a la relatividad del efecto final de la obra.

El comportamiento de los colores en combinación de -pende también de otro variante que es el tamaño relativo de sus áreas dentro de un espacio determinado. Por ejemplo, un acento pequeño de color rojo sobre fondo verde puede tener un impacto fuera de cualquier proporción.

Un cuadro de colores opuestos -complementarios- con toda su intensidad cromática va a provocar efectos potentes, hasta perturbantes ya que todos los colores compiten con la misma fuerza para llamar la atención. La vibración óptica es reducida cuando los contrastes cromáticos son más tenues, induciendo tal vez una manera de observación más contemplativa. Sin embargo, los contrastes más potentes pueden controlarse por el efecto mediador de áreas neutrales de acordes sutilmente diferenciados de color.

Los aspectos espaciales de los colores no son menos sutiles. Sin valerse del claroscuro, las diferencias tonales y temperaturas relativas de zonas de matices uniformes pueden utilizarse para crear efectos convincentes de profundidad y volumen: los colores claros cálidos tienden a avanzar mientras los colores oscuros y fríos

retroceden.

Debido al carácter efímero y sutil del color, las reglas y sistemas cromáticos no llegan más allá de establecer los términos básicos; pueden guiarnos para evitar errores mayores en el uso del color pero no constituyen una garantía en sí para el éxito.

La sensibilidad intrínseca al color se expresa en el control técnico de los matices y tonos. Trabajar con una paleta de amplia gama de colores-mezcla no garantiza mejores resultados en el quehacer pictórico que la paleta reducida con buena elección de colores básicos, manejados con gran sensibilidad. Es un error muy común que pensamos y actuamos en razón de las limitaciones de una paleta de cierto número de pigmentos, sin llegar a utilizar todos los recursos que estos nos ofrecen en sus tres dimensiones. La mejor manera de formar conciencia de que las posibilidades son ilimitadas, es la de ejercitar nuestra sensibilidad mediante la práctica, y mientras más continua y diversa sea ésta, mejor.

La utilización pictórica del color

En las representaciones artísticas, cuando el color y la forma sobrepasan los límites de su significado y en su efecto y totalidad llegan más allá de la representación mecánica de la realidad, son capaces de evocar otras cualidades. Existen varias claves básicas de colores y tonos que están a disposición del pintor. Las formas de utilización más típicas pueden ser discutidas ampliamente, pero antes de hacer cualquier distinción, tenemos que establecer la diferencia entre el color local y el color atmosférico en la pintura.

El color local se caracteriza por la tendencia a ser plano, de un sólo matiz y tonalidad por toda su extensión, el color atmosférico en cambio, es una definición modulada: necesariamente cambia y varía entre un tinte y otro a través de una modificación paulatina con declinación de tono al mismo tiempo.

En una pintura de color local una prenda roja tiene variaciones del color rojo, de un extremo al otro en toda su extensión. Lo mismo sucede con los objetos de cualquier color: este presenta un buen número de variaciones dentro de su área. El color atmosférico, por otra parte, aunque reconoce el color original del objeto, lo va alterando en su matiz por tintes y reflexiones cromáticas del entorno, modificando el color rojo hacia la púrpura, al café o gris.

Obviamente es suficiente reconocer que el color local corresponde al concepto (el objeto está concebido tal como aparece realmente en un dado momento). Con esta antítesis en mente podemos distinguir ahora de una manera más significativa las formas diferentes del uso del color, incluyendo también su aplicación heráldica y tonal.

El color heráldico o tímbrico está caracterizado de un estado de pureza libre de efectos tonales y atmosféricos, y puede considerarse como herencia de la época emblemático-simbólica de la pintura bizantina que perduró hasta los primeros periodos de la era renacentista. En la pintura occidental entre los siglos XVI-XIX. la pintura se vale del cromatismo que se puede calificar como tonal; los diversos componentes cromáticos en fusión pierden sus características individuales para contribuir a la creación de un atmósfera total. El color recobra su carácter heráldico sólo después de varios siglos; la sensación de atmósfera anulaba la posibilidad de imponer valores puramente cromáticos por dar importancia al aspecto plástico del claroscuro.

Entre otros, Matisse y Van Gogh fueron los primeros en valerse de los colores liberados de las leyes de claroscuro y del plasticismo volumétrico para apreciar el valor expresivo de vastas superficies uniformes de color puro.

El color realístico es aplicado, cuando el pintor hace una anotación documentarista de la vida coetánea. Normalmen-

te en la pintura de caballete, tal como las obras del género de los salones y academias del siglo XIX., los colores son literales y descriptivos, con mayor frecuencia locales que atmosféricos.

En el impresionismo y divisionismo el color "realístico" es reinterpretado: la preocupación del artista es representar (o clamar) el mundo visible mediante efectos de luz y atmósfera. Pequeñas manchas de colores relativamente puros y con frecuencia de colores complementarios están yuxtapuestos para mezclarse en la vista del espectador, creando vibración óptica de esta manera. Toques amarillos y azules se combinan en un verde creado ópticamente. Los colores están basados en los matices puros del espectro, negros y grises están eliminados, excepto los grises que son resultado de la yuxtaposición de matices contrastantes.

La extensión significativa de este principio es el uso del color para propósitos analítico-estructurales: el pintor selecciona y modula sus colores en apoyo para crear aspectos de volumen y masa (como Cézanne), aplicando colores claros, calientes y oscuros, fríos para representar planos en acercamiento y retrocesión, respectivamente.

El color simbólico está muy distanciado de la realidad: el propósito principal del pintor es expresar sentimientos, sensaciones dentro del tema del cuadro y donde el color se convierte en potente símbolo de las emociones, pensamientos, aspiraciones, recuerdos y estados de ánimo. Con frecuencia

domina un sólo color.

El pintor abstracto no se ve limitado de crear representaciones concretas de la realidad, concentra su elección en colores que provocan sensaciones de movimiento, espacio y formas estructurales.

Las pinturas de una función determinada, para fines rituales comprometen al color con connotaciones simbólicas dentro de convenciones estilísticas preestablecidas. Los colores tienden a ser locales con bordes definidos.

Cabe señalar que los usos arriba mencionados del color no siempre se excluyen uno al otro; Tissot, por ejemplo es firmemente realístico y muy decorativo al mismo tiempo; Piero della Francesca personifica el ejemplo de usos de color simbólico, heráldico y decorativo a la vez.

El reconocimiento del color dominante de la técnica pictórica puede revelarnos mucho acerca del artista y de la época en la cual se engendró la obra.

El color decorativo como tal intenta proporcionar un fondo agradable a la vida diaria. Los colores tienden a ser escogidos por sus características particulares y los efectos psicológicos que desencadenan.

En diseño debemos adaptar la forma a la función y el color a la forma. En pintura artística muchas veces trabajamos directamente con el pigmento de manera que la forma surja del color. No obstante en cualquier caso debemos tener la capacidad de pensar en el lenguaje de los colores, tenerlos presentes, inherentes a la forma y no sólo revestir las formas de colores.

CAPITULO XXIV.

Breve reseña histórica sobre los conocimientos acerca del color

Leonardo da Vinci (1452-1519)

La presencia del pensamiento científico y artístico del Renacimiento caracteriza la obra de esta personalidad multifacética del siglo XV. La obra relacionada con las artes de este genio se puede apreciar en su Trattato della Pittura. Sus investigaciones abarcaron el campo de la anatomía, descubrió la analogía estructural del cuerpo humano y otras formas naturales, estudió los efectos de luz y sombra. Podemos considerar a Leonardo como el precursor de las investigaciones acerca del color, a pesar del estado rudimentario de las herramientas ópticas de su época.

Observó y describió los fenómenos de la difusión, difracción y refracción de la luz, definió los fenómenos más complejos de luz y sombra, reflejos e irradiación. Sistematizó las reglas de las mezclas de colores y los efectos del contraste. Elaboró una teoría precisa acerca de la perspectiva lineal y del color y definió que la armonía basada en proporciones matemáticas de la naturaleza proporciona el orden interno de la obra artística.

En el siglo XVII las Ciencias Naturales lograron su separación de la Ciencia Unica (la Filosofía) de la Antigüedad, fenómeno cuyos principios datan de varios siglos anteriores en la obra de Euclides, Arquímedes y Ptolemaio. Esta época es un punto crucial en el desarrollo de la física, como consecuencia de la actividad científica y los descubrimientos de Galilei, Copernico, Giordano Bruno y Kepler.

Isaac Newton (1643-1747) matemático, físico y astrónomo, sintetiza los conceptos científicos definidos hasta su época en la genial obra titulada "Principia". Sus enseñanzas acerca del espacio, tiempo, volúmenes y fuerzas sirvió de base para la resolución de varios problemas en el campo de la física, mecánica y astronomía.

La teoría newtoniana (1672) definió el concepto moderno de la luz física y de la teoría del color.

Los experimentos de los siglos XVIII-XIX proyectaron nuevas ideas acerca de los colores.

Lambert (1728-1777), matemático y físico cuyos experimentos con colores proporcionaron soluciones concretas, identificó los tres colores básicos con los cuales se hizo posible conseguir mezclas más puras de toda la variedad de matices. El primer cuerpo geométrico está relacionado con su nombre.

Le Blond (1667-1741), grabador alemán que puede considerarse como el inventor de la selección tricromática. Utilizó la teoría cromática de Newton para el tiraje en colores por medio de láminas de cobre en 1730. Reconoció que a partir de los tres colores básicos (amarillo, magenta y azul) es posible llegar al mismo resultado que proporciona la utilización del círculo cromático completo.

Goethe (1749-1832), en su obra Farbenlehre (1810) resume sus conceptos y señala la importancia de las características fisiológicas del aparato vidente en la percepción del color. El Farbenlehre tiene sólido valor científico, basado en la teoría de la polaridad, presta una base firme para la sistematización estética y psicológica de los colores. Su sistema cromático define la armonía como la totalidad. Establece la ley de equilibrio de los pares cromáticos polares y las proporciones armónicas de diferentes colores.

Am: N: Ro: Pú: Az: Ve

3: 4: 6: 9: 3: 6

Am: Ro: Az

3: 6: 8

N: Pú: Ve

4: 9: 6

Am: N=3 : 4

Am:Ro=3 : 6

Am:Pú=3 : 9

Am:Az=3 : 8

Am=amarillo, N=naranja, Ro=rojo, Pú=púrpura, Az=azul,
Ve=verde

Chevreul (1786-1839), químico francés cuyos estudios sobre la estética de colores, al igual que sus investigaciones se convirtieron en la base de la pintura impresionista y postimpresionista.

Maxwell (1831-1879), físico inglés, elabora su teoría acerca de los fenómenos electromagnéticos ("E - lectrodinámica"), y afirma que las ondas electromagnéticas incluyen a las ondas lumínicas. Escribió nueve monografías y ensayos acerca de los colores, entre numerosas obras.

Su trabajo más importante es la Teoría de los colores y el espectro que describe los resultados obtenidos de sus investigaciones sobre los colores básicos (rojo 630 m μ s, verde 528 m μ s y azul índigo 457 m μ s) cuya suma proporciona luz blanca. De hecho, este experimento ha sido el inicio de la cromometría.

Helmholtz (1821-1894), fisiólogo alemán cuyas investigaciones sobre la fisiología de la visión y audición han sido revolucionarios. (visión de colores, ceguera de colores). En 1851 descubrió el espejo oftálmico. Sus investigaciones acerca de los fenómenos relacionados con el color se plasmaron en la obra titulada Optica fisiológica. Definió la relación entre las diferentes longitudes de onda y las sensaciones cromáticas que estas pro-

vocan. Señaló que podemos producir dos mezcla completamente idénticas sin que reconozcamos los colores de los ingredientes. Estableció las diferencias y leyes de las mezclas aditiva y sustractiva, hizo una interpretación correcta de los colores complementarios. Caracterizó los colores acromáticos por la cantidad correspondiente de la luz reflejada.

Siglo XX.

Max Planck (1858-1947) - Su nombre se relaciona con la hipótesis del cuanto, con la cual adquieren explicación los fenómenos lumino-eléctricos y el problema del espectro lineal de los átomos.

Wilhelm Ostwald (1853-1932), químico y físico de origen alemán, renombrado investigador. Uno de sus trabajos más importantes es la creación de varios sistemas cromáticos que son muy populares en el campo práctico de la estética.

Johannes Itten (1888-1967), pintor austriaco-suizo, notable pedagogo-artista del Bauhaus y director de la enseñanza de la teoría del color y forma. Junto con Paul Klee y Vasily Kandinsky plantearon la necesidad de un estudio conciente de los medios

de expresión artísticos y, así, del análisis de los colores en cuanto a su capacidad de crear formas. Este concepto -basado en el estudio y la conciencia que caracteriza la ideología artística del siglo XX., ha sido ampliado las investigaciones psicológicas y estéticas respecto al color.

Itten, en sus obras Arte de los colores y Teoría de las formas al analizar los problemas de la expresión artística llegó a la sistematización de los colores en el plano estético y prosiguió estudios sobre la armonía cromática y los contrastes.

Erwin Schrödinger (1887-1960), físico y matemático austríaco, creador de la teoría de las ondas materiales, cuyo trabajo sobre cromometría es el más significativo en el área de la misma. Definió que las comparaciones de los colores tienen cuatro posibilidades:

- equivalencia
- no equivalencia
- similitud mínima
- similitud máxima

Introduce el concepto de la saturación específica y resuelve matemáticamente el problema de las distin-

tas teorías existentes del color, basadas en la percepción de dos, tres y de cuatro colores comprobando que la diferencia entre ellas es formal; es explicable como la transformación de factores cambiantes. En fin, la actividad científica de Schrödinger refleja las características más importantes del moderno concepto científico en la temática.

L. Moholy-Nagy (1895-1946), pintor, fotógrafo húngaro y pedagogo del Bauhaus. Experimentó con varios géneros nuevos dentro de las artes plásticas, iniciador del arte cinético y de construcciones espaciales; fundador del Nuevo Bauhaus en Chicago. En su libro titulado "Visión en movimiento" expone lo siguiente acerca del arte del siglo XX.:

"Ahora todo está en su etapa de redescubrimiento. El pasado y el presente coinciden en que el artista debe conocer la maestría antigua del oficio y a la vez conocer íntimamente la medición del color, las características de la luz, su claridad, brillantez, emoción y las innumerables posibilidades de la luz artificial " (Arte cinético). Según su opinión, el artista de nuestra era se ve necesitado de acumular datos científicos acerca de la percepción del color de una manera incesante y esta ciencia tiene que convertirse en la experiencia artística.

Significado simbólico de los colores

El capítulo XI de este trabajo da señalamiento de como surge en la comunicación humana el lenguaje cromático, portador de características intrínsecas según la cultura y el entorno geográfico. Es evidente que los colores, más allá de su contenido convencional adquieren y evocan significados autónomos. En adelante, expongo un resumen sobre estos significados simbólicos de los colores pertenecientes de algunas culturas de diferentes épocas.

Cultura egipcia (3000-640 a. c.)

Negro	noche, eternidad, dios del Norte (oscuridad, maldad), vida ultraterrena
Verde+Negro	juventud, Osiris
Verde	amuleto de los guerreros (fuerza, valor) en el piso de los templos: Nilo
Azul	Amon, dios del Cielo
Amarillo-oro	riqueza, inmortalidad, Dios, divino
Blanco	alegría, esplendor, Isis (cuyo símbolo es la Luna también)
Púrpura	tierra
Rojo	Bajo Egipto: vitalidad Alto Egipto: malo, vergonzoso, brusco

Cultura griega

Blanco	hábito de los sacerdotes, divinidad mujeres (Micenas)
Rojo	fuego, sangre, sacrificio, amor humano Ceres (dios de la cosecha) Dionisos (dios del vino)
Oro	diosa Athena
Azul	aire, honradez, lealtad, devoción
Verde	agua
Amarillo	tierra
Negro	hombres (Micenas)

Religión hebrea

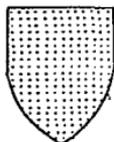
Blanco	sauce blanco, divinidad, pureza, alegría, victoria, tribu Igad
Rojo	amor, santidad, prosperidad, fuego, sensualidad, dios de la Venganza, tribu Ruben
Azul	gloria, color del Dios, trono divino, tribu Sacar
Amarillo, Oro	tierra, belleza, Sol tribu Nafali tribu Simeon
Anaranjado	gloria
Púrpura	resplandor tribu Zebulon tribu Seré
Verde	agua, victoria, tribu Elfram Benjámín (su signo: lobo) Dén (su signo: águila)

Cábala

Blanco	luz divina
Rojo	fuerza, poder
Azul	piedad
Negro	razón, intelecto (absorbe toda la luz)
Gris	sabiduría (resultado de la unión del blanco divino y el negro de la razón)

Herálica de la Edad Media

Amarillo, Oro	lealtad, fidelidad	OR
Plata	fé, pureza	ARG
Rojo	valor, fervor	GUILLES
Azul	certeza, caridad	AZURE
Verde	juventud, esperanza	VERT
Negro	dolor, penitencia	SABLE
Púrpura	rango, reino	PURPUR
Anaranjado	fuerza, perseverancia	TENNE
Púrpura rojizo	santidad	MURREY



OR



GUILLES



AZURE



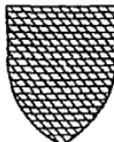
VERT



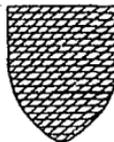
PURPUR



SABLE



TENNE



MURREY

Simbolismo cromático de la Iglesia cristiana

Blanco	pureza, inocencia, mortalidad
Rojo	Espíritu Santo, sangre de Cristo, amor al prójimo, martirio, sacrificio humano, luminaria
Azul	Padre dios, esperanza, caridad, amor del divino, paz, pureza, orgullo cristiano, la Virgen María
Amarillo-oro	Niño dios, fuerza, gloria, creyentes
Amarillo	desprecio, símbolo de los judíos y delincuentes
Púrpura	sacrificio, perseverancia, penitencia, dignidad pontificia, distinción
Verde	color divino, fé, esperanza, cruz, inmortalidad, color de los santos
Negro	muerte, silencio, luto, tristeza
Gris	resurrección (la creación divina+muerte +carnal)

Efectos psicquicos de los colores en el espacio

COLORES CALIDOS, CLAROS:

Arriba: liviano, radiante, luminoso, estimulante
/AMARILLO LIMON, BEIGE, AMARILLO NAPOLES
AMARILLO PAJA, MARFIL/

En los lados: caliente, estimulante, aproximación
/ROSA, OCRE, ANARANJADO/

Abajo: elevación, aproximación, seguridad,
orientación, pureza
/AMARILLO NAPOLES, MARFIL, NARANJA/

COLORES CALIDOS, OSCUROS:

Arriba: pesado, delimitante, serio, majestuoso
/ROJO INGLES, OCRE ROJIZO, UMBRA/

En los lados: fuerte, envolvente, aplastante, pesado
/SIENA, VERDE ACEITUNA, VERDE PROFUNDO/

COLORES CLAROS, FRIOS:

Arriba: distanciamiento, elevación, absorbente
/TURQUESA, AZUL CLARO, AZUL ULTRAMAR
ACLARADO CON BLANCO/

En los lados: frescura, tranquilizador, ligereza
/AZUL MANGANESO, LILA CLARO, CELESTE/

Abajo: liso, resbaloso, inseguro, provoca
acción, falta de firmeza
/AZUL COBALTO, TURQUESA/

COLORES OSCUROS, FRIOS:

Arriba: pesado, ablastante, amenazador
/VIOLETA, AZUL ACERO, AZUL MARINO/

En los lados: frío, distancia, profundidad, depresión
/TURQUESA OSCURO, GRIS-MORADC/

Abajo: profundo, confuso, inseguro
/VIOLETA ROJIZO, AZUL ULTRAMAR, NEGRO
VERDODC/

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Compensación de los estímulos negativos del ambiente

estímulo	compensación
Sensación prolongada de calor:	azul verdoso, verde con azul, azul cián y sus mezclas con blanco
Sensación de frío:	verde amarillento, ocre, naranja, amarillos claros y naranja mezclado con blanco
Ruido fuerte:	colores vivos aclarados con blanco; amarillos, azules y verdes claros
Ruido sordo, penetrante:	colores turquesa, azul verdoso, mezclas de los anteriores apagados con grises
Ruido apagado:	colores aclarados con blanco; verde amarillento claro, verde claro, verde azulado, turquesa
Olor fuerte:	mezclas aclarados de azules, amarillos con blanco
Sabores repulsivos:	
dulce	azul, azul grisáceo, gris neutro
salado	mezclas de rosa, beige, gris
amargo	azules, azul verdoso, verde amarillento con blanco

Ambiente frío, húmedo:

arena, ocre, naranja, beige
y sus mezclas con blanco y
gris

Ambiente húmedo, caliente:

verde en sus mezclas con azul,
azul cián, ocre verdoso y sus
mezclas con blanco o gris

Ambiente caliente, seco:

verde, azul verdoso, azul
cián puro y las mezclas res -
pectivas con blanco y grises

- - -

Referencias bibliográficas

- (1) A. C. Guyton: Anatomía y fisiología del sistema nervioso, Editorial Interamericana, México, 1985. pág.247.
- (2) Dr. R. Cerdá: Psicología aplicada, Editorial Herder, Barcelona, 1977. pág. 263.
- (3) S. R. Ambron: Child Development, Rinehart and Winston, California, 1975. pág. 251.
- (4) P. Guiraud: La semántica, Editorial Fondo de Cultura Económica, 1955. pág. 27.
- (5) S. R. Ambron: Child Development, Rinehart and Winston, California, 1975. pág. 107.
- (6) J. Hogg y otros: Psicología y artes visuales, Editorial Gili, Barcelona, 1975. pág. 321.
- (7) R. Arnheim: Arte y percepción visual, Editorial Gondolat, Budapest, 1979. pág. 406.
- (8) G. Dorfler: El devenir de las artes, Editorial Fondo de Cultura Económica, México, 1963. pág. 84.
- (9) H. Read: La pintura moderna, Editorial Hermes, Buenos Aires, 1964. pág. 124.
- (10) L. Moholy-Nagy: Vision in Movement, Paul Theobald Co., Chicago, 1954-65.
- (11) H. Frieling: A téralakítás lélektana és színdinamika, Verlag Göttingen, 1961.

Índice temático

- Aberración cromática, 31
Aberración esférica, 33
Acomodación del cristalino, 29
Agudeza de la visión, 27
Angulo de visión de los colores, 29
Arco iris, 11
- Bandas espectrales, 5
Bastones, 27
- Cambio del carácter cromático, 16
Capacidad de discriminación del ojo, 27
Características de la iluminación, 56, 57
Ceguera nocturna, 27, 37
Células sensitivas, 26
Claridad específica de los colores, 50
Claridad de valor tonal, 50
Clarooscuro, 31
Colores acromáticos, 15
Color atmosférico, 31
Colores básicos del espectro cromático, 61
Colores compensatorios, 19
Colores complementarios, 19, 24, 74, 75, 78, 32
Colores cromáticos, 15
Colores directos, 10
Colores generativos básicos, 20
Color heráldico, 31

- Colores indirectos, 10
- Colores isómeros, 17
- Color libre, 10
- Color local, 30
- Colores metámeros, 17
- Colores neutrales, 15
- Colores pigmento-complementarios, 13, 21, 22
- Colores primarios-luz, 11
- Color realístico, 81
- Color reflejo, 10
- Colores secundarios-luz, 11
- Color simbólico, 82, 33
- Color tímbrico, 81
- Composición espectral de los colores, 14, 58
- Conos, 27
- Contraste simultáneo, 20, 68, 69, 73
- Contrastes cromáticos, 70, 71, 72, 73, 76, 84
- Convergencia de los globos oculares, 26
- Cromometría, 37, 89

- Daltonismo, 35
- Discromatopsia, 35
- Dispersión de la energía espectral, 5
- Distancia focal de los colores, 31

- Efecto del contraste, 69
- Efecto simultáneo, 63, 69, 73
- Espectro electromagnético, 4
- Espectro (continuo), 5, 7, 12, 13, 19, 31, 35

Fovea, 27, 23

Ilusión óptica, 74, 82

Imagen negativa posterior, 20

Intensidad cromática, 78

Intensidad del color, 77

Luces monocromáticas, 5, 12

Katiz, 77

Mezcla aditiva de colores, 19, 20, 23, 24, 35

Mezcla óptica, 82, 84

Mezcla sustractiva, 23

Nitidez de la imagen, 33

Pares cromáticos polares, 86

Peso relativo de los colores, 54

Percepción del movimiento, 29

Perspectiva del color, 55

Prueba de Rorschach, 42

Radiaciones electromagnéticas, 4

Radiación infrarroja, 4

Radiación ultravioleta, 4

Retina, 26, 27

Saturación, 21, 51, 77

Saturación específica, 89

Selección tricromática, 86

Sensación térmica de los colores, 52, 53, 72

Sensibilidad cromática, 37, 38

Simbolismo de los colores, 91

Sistemas cromáticos, 61, 62, 63, 64, 65

Temperatura cromática, 34, 45, 57, 58

Visión crepuscular, 37, 38

Visión diurna, 37, 38

Visión periférica, 29

Bibliografía

- J. Albers: Interaction of Color,
New Haven and London, Yale University Press,
1963.
- S. R. Ambron: Child Development,
Rinehart and Winston, California, 1975.
- R. Arnheim: Arte y percepción visual,
Editorial Universitaria, Buenos Aires, 1973.
- R. Arnheim: El pensamiento visual,
EUDEBA, Buenos Aires, 1971.
- B. Berenson: Estética e historia en las artes visuales,
Editorial Fondo de Cultura Económica,
México, 1937.
- R. Berger: Decouverte de la peinture,
Editorial Gondolat, Budapest, 1963.
- F. Birren: Color Psychology and Color Therapy,
University Books,
Secaucus, New Jersey.
- F. Birren: Color Survey in Words and Pictures,
University Books, New York, 1963.

- Dr. E. Cerdá: Psicología aplicada,
Editorial Herder, Barcelona, 1977.
- J. E. Cirlot: El espíritu abstracto,
Editorial Labor, Barcelona, 1970.
- M. Cohen, J.S. Fare Garnot y varios: La escritura
y psicología de los pueblos,
Siglo XXI. Editores, México, 1971.
- J. Cohen: Introducción a la psicología,
Editorial Labor, Barcelona, 1974.
- M. Deribére: A szín az emberi tevékenységben,
(El color en las actividades humanas)
Editorial DUNOD, Paris, traducción 1966.
- G. Dorfles: El devenir de las artes,
Editorial Fondo de Cultura Económica,
México, 1963.
- G. Dorfles: Últimas tendencias del arte de hoy,
Editorial Labor, Barcelona, 1973.
- R. Friedenthal: Leonardo (Eine Bildbiographie Kindlers
Klassische Bildbiographien)
Kindler Verlag, Muenchen, 1959.

- H. Frieling: A téralakítás lélektana és színdinamika,
(Psicología de la creación del espacio y
dinámica del color)
Editorial Verlag Göttingen, 1961.
- A. G. Fox-Davies: Heraldic Designs,
Crescent Books, New York, 1933.
- J. W. Goethe: Farbenlehre, Didaktischer Teil,
Editorial Dumont Dokumente, Schauberg, Köln,
1974.
- E. H. Gombrich: The Story of Art,
Phaidon Press Limited, 1972.
- R. Granit: Receptors and Sensory Perception,
Yale University Press, New Haven, 1955.
- R. L. Gregory-E. H. Gombrich: Illusion in Nature and Art,
Duckworth, London, 1973.
- P. Guiraud: La semántica,
Editorial Fondo de Cultura Económica,
1955.
- A. C. Guyton: Anatomía y fisiología del sistema nervioso,
Editorial Interamericana, México, 1935.

- E. T. Hall: The Hidden Dimension,
Anchor Books, Doubleday, New York, 1966.
- A. Hauser: Historia social de la literatura y del arte,
Editorial Guadarrama, Madrid, 1974.
- J. Hogg y otros: Psicología y artes visuales,
Editorial G. Gili, Barcelona, 1975.
- R. Hruska: Altalános színmérés (Cromometría general)
Editorial K. J. K. Budapest, 1966.
- J. Itten: The Elements of Color,
Reinhold Company, New York, 1970.
- J. Itten: Kunst der Farbe,
Otto Menge Verlage Ravensburg.
- V. Kandinsky: De lo espiritual en el arte,
Premia Editores, México, 1986.
- V. Kandinsky: Punto y línea sobre el plano,
Premia Editores, México, 1986.
- Gy. Kepes, dir. y compilador: La estructura en el arte y
en la ciencia,
Editorial Novaro, México, 1970.

- Gy. Kepes: El lenguaje de la visión,
Editorial Gondolat, Budapest, 1932.
- S. Király: Általános színtan és látáselmélet,
(Teoría de los colores y percepción visual)
Textos Universitarios, Budapest, 1975.
- P. Klee: Bases para la estructuración del arte,
Premia Editora de Libros 1935.
- H. Küppers: Fundamento de la teoría de los colores,
Editorial G. Gili Barcelona, 1980.
- G. Mialaret: La pedagogía experimental,
Editorial Fondo de Cultura Económica,
México, 1988.
- L. Moholy-Nagy: Vision in Movement,
Paul Theobald Co. Chicago, 1954-55.
- J. Pawlik: Goethe: Farbenlehre,
M. Dumont, Schauberg, Köln, 1974.
- F. Perez-Dolz: Teoría de los colores,
Editorial Meseguer, Barcelona, 1954.
- H. Read: La pintura moderna,
Editorial Hermes, Buenos Aires, 1964.

- R. W. Scott: Fundamentos del diseño,
Editorial Victor Leru, Buenos Aires, 1976.
- D. E. Schneider: El psicoanalista y el artista,
Editorial Fondo de Cultura Económica,
México, 1974.
- M. Vaskó: A munka lélektana, (psicología del trabajo)
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
- I. Vitányi: A színérzékelés strukturája,
(La estructura de la percepción del color)
Magyar Filozófiai Szemle, XII.évf. 4.
Budapest, 1968.
- W. Wolff: Introducción a la psicología,
Editorial Fondo de Cultura Económica,
México, 1976.
- W. Wong: Fundamentos del diseño bi y tridimensional,
Editorial G. Gili, Barcelona, 1931.

Conclusión

Los efectos del color sobre la mente humana son indiscutibles. Todos, quienes se desenvuelven en el medio de las artes plásticas y el diseño saben de la importancia de los colores. Para el mejor manejo del color es necesario tener una base sólida de conocimientos acerca de como surgen y actúan ciertos fenómenos visuales. Hay varios factores que conjugan en la creación y apreciación de la obra plástica, tales como la temperatura cromática, la temperatura relativa de los colores, los efectos de los contrastes entre varios, y cuyo previo conocimiento ayuda a desarrollar el trabajo de una manera más satisfactoria, pudiendo controlar efectos no calculados.

Este trabajo abarca una serie de datos organizados por capítulos acerca de determinados fenómenos visuales y sus efectos concretos relacionados con la percepción del color.

Según mi criterio (apoyado por la experiencia docente) para el estudioso resulta más fácil asimilar conocimientos por temas definidos por unidades que datos dispersos en lecturas continuas de mayor extensión.

Tampoco pretendo distraer la atención del lector con innumerables citas bibliográficas a manera de estudios recapitulativos. De la misma consideración, deseché la idea de ejemplificar extensamente los fenómenos visuales tratados en el trabajo con análisis de obras pictóricas, dejando abierta la oportunidad al lector para investigar por su propia cuenta. La misma intención de no sobrecargar la atención del lector me ha convencido de colocar el resumen histórico sobre las investigaciones acerca del color al final del trabajo.