

GUILLERMO BELLOD & FRANCISCO JAVIER SANMARTÍN

guibellod@yahoo.es; frasanpi@pin.upv.es

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA (ESPAÑA)

EL BINOMIO LUZ Y PIGMENTO, CINÉTICA DEL COLOR. CAMINOS DE EXPRESIÓN EN LA PINTURA

RESUMEN

La pintura de amplio espectro lumínico muestra las capacidades formales que tiene el color en movimiento. Las cualidades aditivas de la luz y las sustractivas del pigmento se interseccionan y dan pie a una gama de colores transitivos. La experiencia visual es en última instancia quien prueba estos colores dependiendo de un proceso neuronal interno del espectador el cual activa un proceso óptico de percepción de cambios de colores

El uso de iluminación de amplio espectro lumínico junto a una paleta de colores pigmentos sensibles a luz proporciona al observador un amplia relación de colores está amplia relación entre los colores luz y los colores pigmento forman colores transitivos o colores cinéticos. Los colores cinéticos al poner en funcionamiento los mecanismos visuales enseñan principios que rigen la percepción visual como la constancia del color, contraste sucesivo, contraste simultáneo, metamerismo o efecto bezold. C.L. Hardin en 'Color para filósofos' con respecto a la constancia del color sugiere que la propiedad de un objeto es una ilusión que se puede medir comprobar testear y predecir. Hardin define este comportamiento como 'una paradójica ilusión real' Nuestra memoria visual asocia los colores entre ellos. La experiencia visual proporciona colores de referencia para cada objeto que está en una luz diferente. De la misma manera los pintores impresionistas utilizaban esta habilidad para hacer el control de matices de color. Ellos llamaban colores locales a aquellos colores vistos bajo una luz de mediodía nublado.

En la década de los 90 se introdujeron el color azul y blanco en los sistemas de iluminación led lo que supuso un avance en el control de la iluminación, su rango espectral. Mediante la iluminación led y la pintura de amplio espectro lumínico se estudia el comportamiento de procesos perceptivos, analizando los factores que conllevan cambios cromáticos. Y mediante gráficas, secuenciar las trazas de movimiento de los colores para poder utilizar como referencia a la hora de utilizar el color como elemento dinámico en una obra que pueda recibir diferentes iluminaciones.

La pintura de amplio espectro lumínico desarrolla un discurso pictórico en base a los principios perceptivos propuestos por el color en movimiento desarrollando vías diferentes de generar volúmenes y claroscuro. El color cinético como elemento de construcción de formas.

PALABRAS-CLAVE

luz; pinturas; color; *led lighting*

Cada matiz de la obra se altera con cada toque que se da en otra parte. (John Ruskin)

El presente trabajo es un estudio del movimiento del color mediante la iluminación. Un análisis sobre la interacción del color aditivo y el color sustractivo desde la práctica pictórica. Para ello es necesario elaborar unos procedimientos y medidas que delimiten el campo de acción del color y resolver cuestiones que estructuren la investigación como: ¿Qué iluminación aplicar en la pintura? ¿Qué luces y que pigmentos son adecuados para el movimiento del color? ¿Existe un comportamiento cinético en los colores que pueda emplearse en la práctica pictórica? ¿Qué metodología utilizar para potenciar el movimiento de los colores? ¿Cómo representar el movimiento del color? ¿Es posible introducir nuevos valores a partir de la cinética del color en el lenguaje plástico y visual de la Pintura?

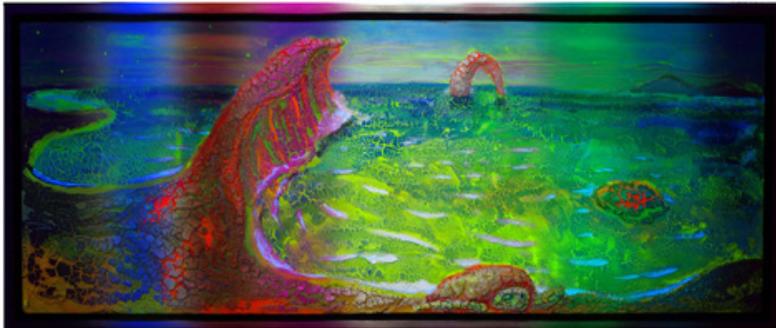


Figura 1: Superposición fotográfica de imágenes vistas con diferentes iluminaciones

LA OBSERVACIÓN MEDIANTE JUEGO DE COLORES, *COLOR MATCHING*

Los colores son sensaciones dadas por un flujo luminoso absorbido por la retina y después procesado por el sistema nervioso. Sentimos el amarillo de un naranja o el verdor de un azul como sensaciones producidas

por la percepción. Un proceso por el cual la materia física pasa a la mente (psiqué), correlaciona y compara sensaciones para construir una memoria visual que nos ubique y oriente en la naturaleza visual. Son sensaciones convertidas en estados de percepción y para ello existen varias condiciones. Una condición es la física, el comportamiento de la materia lumínica, una condición fisiológica, el funcionamiento del órgano visual y una condición psicológica, el procesamiento neuronal que lleva a cabo el acto de percibir.

Conocer el color no es una tarea sencilla depende en última instancia de una sensación, de una observación, una praxis que no podemos eludir. Por este motivo podemos encontrar en la mayoría de estudios sobre color que se han realizado una observación y comparación del color. Los colores se observan, se cotejan y se clasifican, *una forma de estudio llamada color matching* o juego de colores. Es un proceso psicofísico, relaciona fenómenos psicológicos con fenómenos físicos. La tarea que se ha de realizar es cuantificar patrones, curvas de sensibilidad y umbrales para poder entender la actuación del color.

En el estudio sobre el movimiento del color es necesario primero especificar una metodología y unos materiales a utilizar. Metodología que permita separar los tres elementos influyentes en la percepción, luz, superficie iluminada y observador para poder analizar como se relacionan entre sí, *caeteris paribus*, factores constantes que permiten acercarse al procesamiento visual. En última instancia, cuanto más control exista de los factores que determinan el color más cerca estaremos del proceso perceptivo y de poder establecer las causas por las cuales se produce el movimiento del color. El campo de investigación es amplísimo, tanto como luz y materia existen en el universo. El estudio en un campo de actuación concreto ayudará al control de factores. Es necesario un laboratorio específico donde realizar la observación de los colores, un lugar que contenga una fuente de iluminación y una superficie de observación. El entorno de observación debe ser un espacio oscuro, es decir donde la única luz que va a interactuar con la superficie sea la de la lámpara de iluminación. Cualquier luz ajena a la escena, desvirtúa la percepción del observador lo que en luminotecnia se denomina grado de deslumbramiento. Se necesita oscuridad al igual que los músicos necesitan insonorizar sus estudios para que el sonido no se vea contaminado.

ACTIVACIÓN DE LA LUZ

La iluminación es indispensable en la existencia visual. Es la acción por la cual se transmite la luz y mediante la cual el observador se informa

de los objetos, pero no solo de los objetos se recibe información también de la fuente lumínica y de los mecanismos de recepción.

A mediados de siglo XIX se empezaron hacer estudios para diferenciar las frecuencias de luz y ver su composición. Goethe pensador alemán realizó múltiples experimentos donde cuestionó el comportamiento psíquico en la percepción y declaró que la luz blanca estaba compuesta por rojo, verde y violeta. Más tarde el físico escocés Maxwell estudio la composición de la luz simplificando su composición al rojo, verde y azul. Gracias a los experimentos que realizó Maxwell con sus propios artilugios, molinetes de colores y la caja de luz (Figura 2). La caja de luz le permitió recomponer la luz y crear colores para ver la composición de los mismos. Permitió simplificar el color a un principio triestímulo logrando cualquier color por medio de la mezcla entre ellos. Con este aparato, camino inverso al prisma de Newton, consiguió demostrar la composición de los colores y desarrolló los principios de la visión del color. El triángulo de Maxwell ha sido precursor de muchos modelos hoy día vigentes, como los modelos de la *Commission Internationale d'Éclairage* (CIE) y aparatos visuales que funcionan con modelos RGB.



Figura 2: Instrumentos de observación para estudiar el comportamiento del color luz y la visión del color. Caja de Luz y Molinetes de colores diseñados por James Clerk Maxwell.

Fuente: Royalsocietypublishing.org

La mezcla aditiva se consigue mediante la suma de frecuencias. Para poder realizar mezclas de color luz en este trabajo de investigación se ha confeccionado una lámpara y un controlador permitiendo el estudio de

la creación de colores. La tecnología LED actualmente aporta las mejores condiciones para poder trabajar con los colores luz. El rojo, el verde y azul permiten la mezcla aditiva desde los primarios, También permite el control de intensidad lo que viene a facilitar el uso de la luz en zona escotópica, zona con poca iluminación y zona fotópica, con mayor iluminación. Desde la oscuridad absoluta a una iluminación de 300 lúmenes, Luminaria y controlador (Figuras 3 y 4) son los instrumentos de control de luz para poder crear diferentes escenas lumínicas y trabajar la cinética del color.

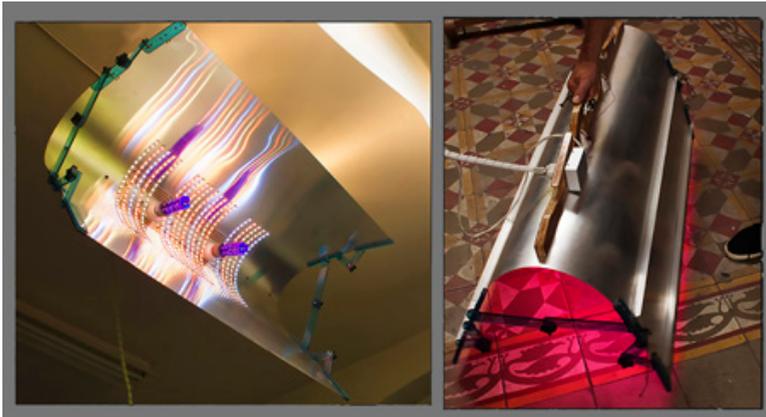


Figura 3: *Lámpara Rainbowie*
Lámpara de amplio espectro lumínico
construida por Estudio Le rêve.



Figura 4: *Controlador L'Orella*
Controlador para lámpara de amplio espectro lumínico. Dispositivo
que permite mezclar las luces y visualizar el resultado de la
luz de la lámpara en el propio dispositivo, monitorizándola.

ACTIVACIÓN DEL PIGMENTO

El foco de atención donde el observador dirige la mirada y desde donde se recibe la luz es el cuadro, el objeto que alberga la información. La luz llega con todas sus características hasta el cuadro, allí comienza una serie de diferentes propiedades físicas, como la absorción, reflexión y transmisión de la luz, factores que transforman las propiedades hasta llegar a la retina del ojo en forma de imagen. El color luz pasa a ser color reflejado. Ciertas longitudes de onda se reflejan y otras no. Cada vez que se añade un pigmento a una mezcla, se sustrae otro pedazo del espectro a la luz reflejada, en consecuencia el color se vuelve más opaco y oscuro.

Desde la antigüedad, la alquimia ha sido la ciencia que ha tratado de controlar los efectos de sustracción de los materiales. Procurando los colores a la industria y a las artes. Muchos de ellos a partir de un proceso de extracción y depuración de minerales y plantas, otros sintéticos creados desde la composición química. Durante el siglo XIX de los 20 pigmentos que utilizaban en común la paleta impresionista 12 eran de origen sintético. Supuso una proliferación en los recursos pictóricos y un comienzo por intentar acercarse a la naturaleza del color. Los impresionistas fueron un movimiento artístico que destacaron por tener en común el interés de plasmar la imagen a partir de la naturaleza de la luz. Eligiendo temas sugerentes para la investigación y utilizando recursos visuales y pictóricos que potencien la naturaleza del color y la luz. Comprendieron que la naturaleza visual funciona según el proceso de percepción. Los impresionistas eran conscientes de las limitaciones y exageraban los efectos para poder emular el color percibido. El contraste era un recurso formal para poder compensar las carencias del pigmento frente a la naturaleza visual de la luz. Pissarro declaraba “Nunca pintes más que con los tres colores primarios y sus derivados”. Evans, en 1974 en la percepción del color hace un estudio de intensidad. La ratio del pigmento es de 4 a 1 mientras que el de la luz es de 40 a 1¹. Esto supone una desventaja en la búsqueda de un naturalismo y de la mimesis de la naturaleza. Los impresionistas con el fin de estimular más el efecto de la luz mediante un juego de contrastes, sustituyeron el efecto de contraste lumínico acromático por el contraste cromático. Los impresionistas preservaron las cualidades lumínicas mediante el control de la sustracción del pigmento, sobre todo extrayendo la oscuridad, lo que condujo a una auténtica purgación del color negro.

¹ Comentario extraído del libro *Color para Filósofos* de C.L. Hardin.



Figura 5: *Catedral de Rouen*, 1894. Edvard Monet.
Fuente: Wikipedia



Figura 6: *Tetera antigua de aluminio*, 1885. Georges Seurat.
Fuente: Wikipedia

El camino hacia la luz mediante la pintura tuvo su máximo exponente en Seurat. Pintor impresionista, el cual sumó a la técnica impresionista la utilización de la mezcla óptica utilizando la síntesis aditiva. Seurat se autodenominó impresionista-luminista. El puntillismo era su técnica y mediante ella proporcionaba viveza a la superficie, pero no era suficiente

para garantizar la luminosidad y la cromaticidad conseguida con la mezcla aditiva. Los puntos de complementarios pareados tendían a crear una impresión de grisura y no de luminosidad. Los comienzos de Seurat quedaron truncados por su temprana muerte, dejando quizás inconcluso un capítulo en la historia del Arte, un capítulo que marcaba la evolución de la búsqueda de la luz en la pintura.

LA ACTIVACIÓN DEL COLOR

La posibilidad que otorga la interacción entre mezclas aditivas y sustractivas propone un campo nuevo de colores. Estos colores dependen del equilibrio entre ambas capacidades, sin embargo, es la visión, en última instancia, la que asigna que cualidades de luz y de pigmento debe llevar para consumir la percepción del color. El comportamiento entre ambos no siempre tiene un resultado visible. Existen cambios entre la relación de la luz y del pigmento que no siempre proporcionan resultados perceptivos, esto es debido a características del sistema visual neuronal². Los cambios lumínicos no siempre producen resultados visibles apareciendo los colores metámeros, colores que son iguales bajo diferente iluminación. La pintura de amplio espectro lumínico utiliza este recurso metamérico como un elemento más para la formación y relación entre colores. La fluorescencia proporciona al pigmento la capacidad de emitir luz. Dependiendo del equilibrio entre pigmentos (fluorescentes y sustractivos) y de las luces se consiguen determinados colores³.

² Dos o más estímulos luminosos que físicamente tengan composiciones de frecuencias diferentes pueden activar al mismo receptor. Esto es lo que llaman el principio de Univariación. Las frecuencias son reconducidas según los tres tipos de receptores enviando la misma señal neuronal. Debido a este principio existen los colores metámeros, colores que se ven iguales bajo determinada luz. Encontramos ejemplos en la naturaleza, existen colores como algunos verdes compuestos por frecuencias diferentes que se ven iguales a plena luz del sol y no conseguimos diferenciarlos. Sin embargo cuando se cambia a otra iluminación se estimulan receptores diferentes para cada verde y podemos diferenciarlos. También ocurre cuando incluimos una luz ultravioleta podemos observar matices en los colores que nos permiten diferenciarlos. El principio *metamérico* es una cualidad que se emplea en las tres dimensiones del color tanto en la luminosidad, en la saturación como en el matiz. Esto indica que no hay ninguna luz completamente verdadera. Atribuimos a luz del sol, su capacidad de ofrecer la información más verídica pero al igual que la luz de medio día nos parece cegadora y nos resta sensibilidad. Una luz compuesta por muchas frecuencias nos puede impedir diferenciar ciertos matices de color.

³ Las capacidades del pigmento de emitir luz mediante la utilización de la luminiscencia. La fluorescencia es una sustancia capaz de absorber las radiaciones electromagnéticas de ondas de corta frecuencia imperceptibles como la luz ultravioleta y capaz de reflejarlas en forma de luz visible en una longitud de onda diferente. El pigmento emite un color prácticamente en la oscuridad dando la sensación de ser el color el propio emisor.

PRÁCTICA I

MEZCLA ADITIVA Y SUSTRACTIVA EN EL ESPECTRO

El trabajo realizado es una muestra gráfica de las diferentes posibilidades del pigmento ante la luz. Para formar el muestrario, se han sido elegidos 24 colores, primarios secundarios terciarios y cuaternarios. Según la CIE el observador medio distingue en torno a 30 matices de color, por lo que ampliar a más colores lo único que conllevará es a una difícil comprobación e identificación de los colores. La paleta está formada por 12 pigmentos cuidadosamente mezclados. Pigmentos específicos que garantizan matices y luminosidad más vibrante que con la mezcla de primarios.

El siguiente paso es definir el círculo cromático aditivo y buscar una representación del espectro lumínico que registre los colores luz. En este caso si que vamos a partir de los colores primarios rojo, azul y verde. Un total de 12 colores a los que añadiremos el blanco como referencia y el ultravioleta. La intensidad de luz blanca elegida. Un blanco equienergético, con la misma composición de azul, rojo y verde. La luz marcará el límite de la zona escotópica y fotópica.

La mezcla de luces es importante para obtener como resultado la interacción de los círculos. El círculo cromático aditivo junto al círculo cromático formarán un juego de colores. Una secuenciación del círculo sustractivo por cada uno de sus 12 estados de iluminación, formando una composición cromático-cinético. La forma representativa es un poliedro toroidal, donde un círculo gira entorno a otro círculo. Sin embargo para poder representar de una manera mas gráfica la composición cromático-cinético en vez de utilizar el poliedro hemos desarrollado su representación mediante un círculo, creando así el círculo cromático cinético (Figura 7). Un mapa *de colores* donde radialmente se determinan los factores del pigmento y concéntricamente la luz formando en la interrelación un total de 288 colores.

En la Figura 7 se distribuyen dos círculos cromático-cinético, el de la izquierda con activos fluorescente y el de la derecha sin activos. Los colores a la derecha adquieren luminosidad y en algunos casos cambian el matiz cromático influenciado por la radiación ultravioleta. Dependiendo de la carga de fluorescente la luminosidad en la zona escotópica será mayor o menor. Se ha buscado que la mezcla de pigmentos sustractivos y pigmentos fluorescentes estén en el mismo grado de cromaticidad.

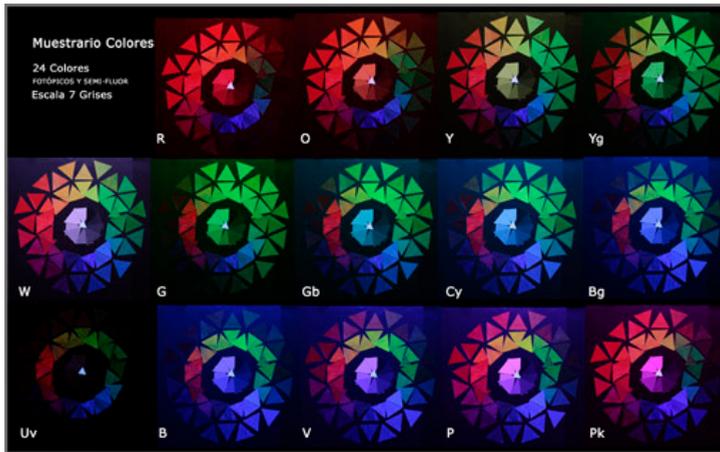


Figura 7: Muestras de colores. Composición fotográfica de 14 iluminaciones para doble rueda de colores y escala de grises.

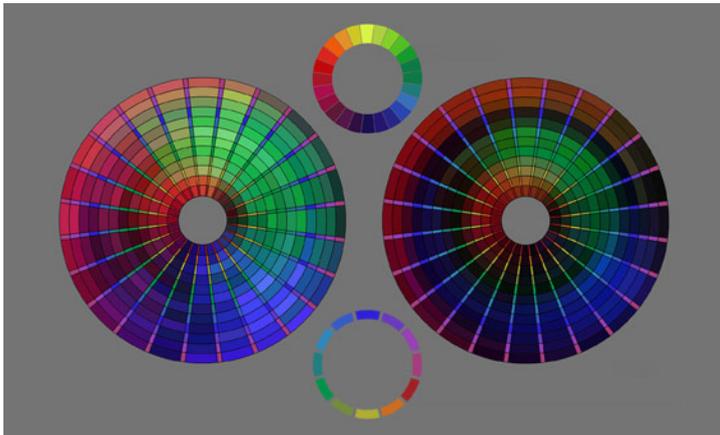


Figura 8: Círculos cromático-cinético. Izquierda con activos fluorescentes. Derecha sin activos. Abajo rueda de los colores luz. Los colores de ambos círculos son iguales vistos bajo la luz blanca (círculo de arriba) con esta luz son metámeros.

En el estudio de la cinética del color⁴ mediante círculos cromático ci-

⁴ La cinética del color estudia el movimiento del color. El cambio en el espectro lumínico producido por diferentes factores al observar un objeto. Principalmente puede tener características exógenas, cambios en la iluminación, la variación de la composición química de los elementos observados y también motivos endógenos el procesamiento visual interno desde la retina hasta la percepción del color. La cinética del color es utilizada desde la industria de la alimentación para analizar procesos de fermentación y maduración y poder controlar la calidad de los alimentos donde el color actúa como biomarcador testificando el estado de los alimentos. Los procesos químicos como fermentación,

néticos, el movimiento es tratado desde la iluminación. La cinética del color estudia la traza que genera el movimiento en el color, buscando transiciones bien sean como producto de mezclas aditivas o sustractivas o ambas.

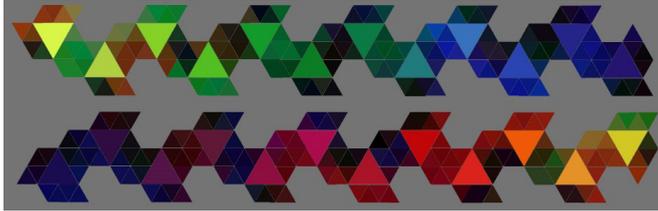


Figura 9: Representación gráfica de los 24 pigmentos sin activos vistos en luz blanca, rodeados respectivamente de sus 12 iluminaciones

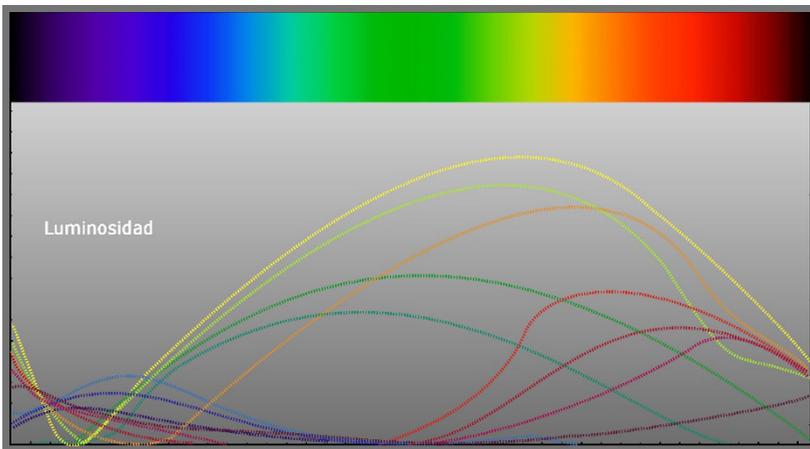


Figura 10. Representación de la luminosidad de 12 pigmentos sin activos a través del espectro de luz. La gráfica es un análisis de la capacidad de reflectancia y absorción del pigmento. Iluminación medida con CIE Lab PhotoShop.

En el círculo cromático cinético, el movimientos de los factores luz y pigmento generan unas posiciones concretas de colores las cuales son

sublimación, precipitación y filtración han sido utilizados desde la antigüedad por los alquimistas para cambiar las cualidades cromáticas de los elementos. La química del color utiliza las cualidades a escala atómica de los elementos para formar los colores. Algunos de los elementos más influyentes están compuestos por metales de transición los cuales son capaces de producir variaciones en los colores. Estos metales tienen la capacidad de compartir con otros elementos químicos campos eléctricos estimulando longitudes de onda determinadas. El cromo, el zinc y el cadmio son algunos de estos metales de transición utilizados en la industria de los pigmentos.

predecibles. Movimientos registrados en un mapa de referencia (Figura 7) que según su relación testifican el grado de luz y de colores, facilitando lo que se denomina constancia del color. Constancia del color es una capacidad desarrollada por el sistema visual y neuronal para comparar la información sobre longitudes de onda procedentes de todas las partes de una escena. La constancia del color se debe a un proceso de adaptación cromática. Este mecanismo no se percibe a nivel retiniano sino en la corteza visual primaria definiendo los colores con mayor ajuste en las células complejas e hipercomplejas⁵. Los impresionistas utilizan la constancia del color utilizando referencias en la luz para asignar los matices de color y poder controlar el color con rigurosidad denominando al color visto a plena luz del sol como color local. El color blanco es el principal punto de referencia debido a que refleja integras las cualidades de la luz. Así el ojo busca en una escena visual los colores blancos para estructurar el resto de colores.

Cualquier color forma parte de un sistema de referencia si se conoce su cinética, la capacidad de movimiento dentro del espectro, como aparece en la Figura 7 donde se estudia su movimiento, se puede establecer el color y posibles contrastes que el cambio de iluminación plantea en una escena.

PRÁCTICA II

CINÉTICA EN LOS PROCESOS OPUESTOS

El resultado cinético produce una alteración en el índice de cromaticidad. La composición espectral varía pudiendo cambiar drásticamente la luminosidad. Los receptores en el órgano visual son estimulados dentro un rango de actuación (Figura 11), debido a los procesos opuestos. Cuanto más se activen los procesos opuestos, mayor cinética del color resultará.

En el ejercicio práctico de cinética realizado (Figuras 10 y 12) Se ha buscado realzar el sistema de procesos opuestos potenciando la interpolación entre colores. El canal rojo-verde es estimulado mediante la mezcla sustractiva y aditiva. A través de la interpolación de un gradiente entre el verde y el rojo se crea una transición de movimiento. La mezcla aditiva de los dos colores produce el amarillo, un resultado más luminoso. La mezcla entre pigmentos, mezcla de rojo y verde es demasiado sustractiva, prácticamente

⁵ Edwin Herbert Land, físico estadounidense demostró los cálculos que lleva a cabo el 'Retinex' (como llamó Land al sistema formado por la retina del ojo y el córtex cerebral) para lograr la constancia de color. Land demostró con muchos de sus experimentos visuales, la facilidad que el cerebro es 'engañado' al percibir los colores. Es decir, los colores que vemos dependen en parte de las relaciones mutuas en un mismo contexto y hasta cierto punto de los colores que esperamos ver.

negra. Para mantener una luminosidad y un cambio cromático constante es necesario que las mezclas sea con diferentes pigmentos que aporten luminosidad y la cromaticidad apropiada. Los colores utilizados para el gradiente rojo-verde deben de aportar luminosidad y el matiz exacto marcado por el gradiente. Naranjas, amarillos y verde cinabrio o permanente ayudan a crear la transición sin oscurecerla. Otra mezcla sustractiva que cambia la luminosidad notablemente es en la interpolación del rojo y el azul. El gradiente entre el rojo y el azul, su correspondiente mezcla es demasiado oscura para crear un trazado cinético óptimo entre ellos (Figura 10). Por lo que es necesario dar luminosidad manteniendo el equilibrio de cromaticidad. La única manera es incorporando blanco a la mezcla, aunque solo se puede hacer sutilmente pues en seguida se puede notar alterada la pureza y el matiz del violeta. El blanco al ser la mezcla de los tres colores primarios desplaza su matiz y en vez de ser violeta lo desplaza hacia un violeta marronáceo, un gris, consecuencia del efecto Bezold. En el video adjunto se expone el movimiento de los colores.

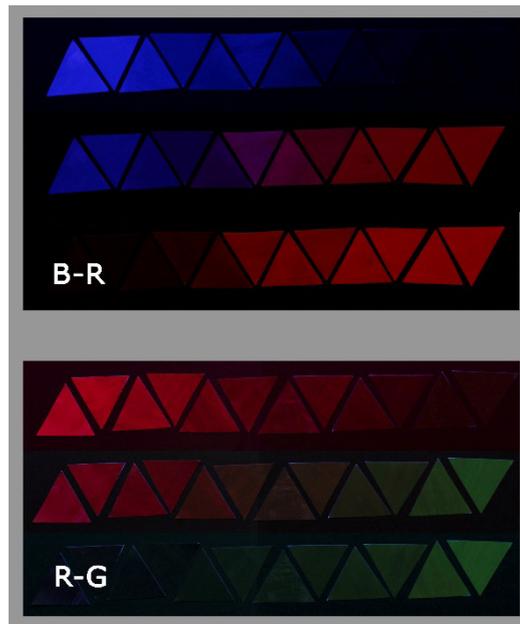


Figura 11: Ejercicio sobre Cinética del color. La primera fotografía es un montaje de tres posiciones lumínicas, azul, violeta y roja

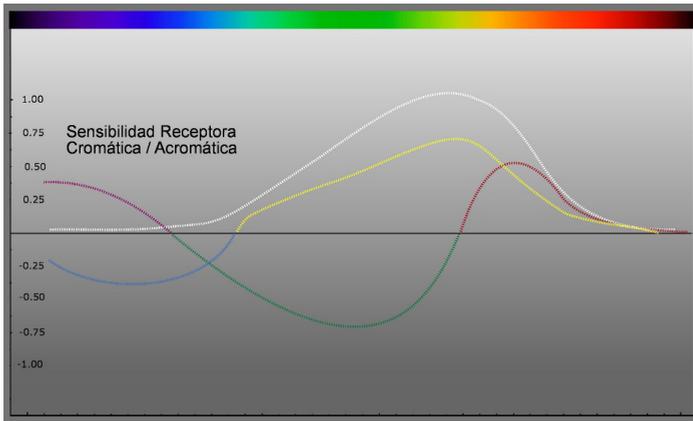


Figura 12: Respuesta Cromática y acromática de los receptores de un observador medio

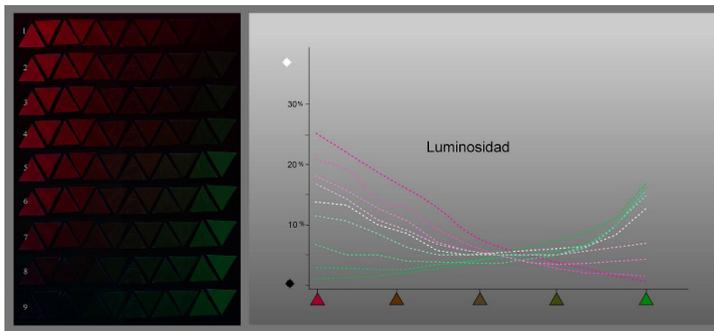


Figura 13: En la parte izquierda secuenciación del gradiente rojo-verde en 9 iluminaciones desde luz roja a luz verde. En la parte derecha, diagrama de luminosidad.

CONCLUSIÓN

La relación que existe entre la luz y los objetos que percibimos cambian al someterlos a diferentes iluminaciones. Luces naturales y artificiales pasan constantemente por los objetos formando un mapa de colores en nuestra percepción. Según C. L. Hardin esta propiedad es la de ilusión. Los objetos se perciben como ilusiones pero particularmente estables ilusiones pues la ilusión es comprobada comparada y prevista por la percepción. La cinética del color estudia esta ilusión. La relación de los colores entre sí.

La pintura de amplio espectro lumínico propone una nueva cosmogonía en la imagen, diferentes percepciones del color, que cuestionan La

imagen en si mismo. Cual es la imagen mental que queda de la obra tras los diferentes cambios de iluminación. Quizás todas o ninguna o nuevos conceptos relativos a la constancia del color también existan, quizás deberíamos hablar de la constancia de la imagen o el ente de la obra.

Leonardo Da Vinci en su tratado de pintura a cerca del color comenta sobre las posibilidades del color. “Si ponemos cristales de colores delante del cuadro los colores variarían entre ellos”. Estas reflexiones dejan una puerta abierta que solo la tecnología siglos después ha otorgado sentido a realizarlo. Gracias a los avances en iluminaciones podemos activar la pintura como imagino Leonardo.

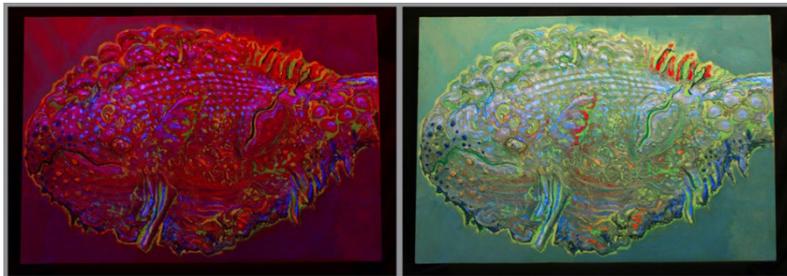


Figura 14: Pintura de amplio espectro lumínico vista en dos diferentes iluminaciones

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albers, J. (2003). *La interacción del color*. Madrid: Alianza Editorial SA.
- Arnheim, R. (2008). *Arte y percepción visual. Psicología del ojo creador*. Madrid: Alianza Forma.
- Ball, P. (2009). *La invención del color*. Barcelona: De bolsillo.
- Batchelor D. (2014). *The Luminous and the Grey*. London: Reactions Books.
- Goethe, J. W. (2006). *Theory of Colours*. London: BLTC Press.
- Gilabert Pérez, E. (2002). *La medida del color*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Hardin, C. L. (1988). *Color for Philosophers. Unweaving the Raimbow*. Cambridge: Hackett Publishing.
- Pawlik, J. (1996). *Teoría del color*. Barcelona: Paidós.

Vinci, L. da (1956). *Tratado de Pintura*. Buenos Aires: Colección Austral.

Valero Muñoz, A. (2012). *Principios de Color y Holopintura*. Editorial Club. Universitario.

OTRAS REFERENCIAS

www.bellod.es/binomio

www.colorsystem.com

www.davidbatchelor.co.uk

www.munsell.com