

Dispositivos para la Enseñanza de la Apariencia y Morfología del Color: CAJAS DE LUCES

María Paula Giglio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

Mar del Plata 2013

Dispositivos para la Enseñanza de la Apariencia y Morfología del Color: CAJAS DE LUCES

María Paula Giglio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

.....
Mar del Plata, 2013

Giglio, María Paula

Dispositivos para la enseñanza de la apariencia y morfología del color : cajas de luces . - 1a ed. - Mar del Plata : Universidad Nacional de Mar del Plata, 2013.

E-Book.

ISBN 978-987-544-553-6

1. Diseño. 2. Color. I. Título
CDD 745.6

© 2013 Universidad Nacional de Mar del Plata

Diseño de tapas y gráfica del CD: T.D.G. Zara Chaparro

1º Edición diciembre de 2013

Editorial: Universidad Nacional de Mar del Plata

ISBN 978-987-544-553-6

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Mar del Plata, Buenos Aires

Argentina

***DEDICADO A MIS PADRES
Y A TODOS LOS QUE ENSEÑAN Y APRENDEN CON DEDICACIÓN Y PLACER***

AGRADECIMIENTOS

A José Luis Caivano por sus enseñanzas.

A Salvador Melita por compartir sus aprendizajes.

A Teresita Falabella y Valeria Volpe por sus ayudas en el sistema de investigación.

Contenido

PRÓLOGO	9
CAPÍTULO 1	11
NECESIDAD DE UN DISPOSITIVO DIDÁCTICO.....	13
UNA APROXIMACIÓN A LA APARIENCIA VISUAL	17
UNA APROXIMACIÓN A LA MORFOLOGÍA DEL COLOR.....	20
ESTUDIOS PREVIOS.....	38
CAPÍTULO 2	41
CAJAS DE LUCES	43
SECUENCIA DIDÁCTICA	52
EXPERIENCIAS.....	56
CAPÍTULO 3	75
EXPERIENCIAS EN TALLERES	77
REFLEXIONES FINALES	81
BIBLIOGRAFÍA	83

PRÓLOGO

Este libro se publica con fines académicos y con intención de aportar a la enseñanza del color y favorecer el aprendizaje de los estudiantes. A través del mismo, se presenta un dispositivo para la enseñanza de la apariencia y la morfología del color y su relación con la cesía, desde la variable luz, basado en métodos visuales, denominado: *CAJAS DE LUCES*.

El dispositivo didáctico que se presenta es producto de los estudios realizados y de las experiencias generadas desde la investigación, la docencia y la extensión tanto en lo referente a lo disciplinar como a la formación docente.

Se contó con el asesoramiento del Dr. José Luis Caivano, quien ejerce la dirección del Proyecto de Investigación “*Apariencia de la luz, el color y la cesía en el contexto de las prácticas proyectuales en arte, diseño y medio ambiente construido*”.

La propuesta del dispositivo, tiene sus fundamentos en este proyecto que está radicado en el *Grupo de*

Estudios de Acciones Proyectuales (GEAP) del Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño Industrial (CIPADI), Secretaría de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). Y se basa en las experiencias con alcances y usos interdisciplinarios que desde hace varios años se vienen realizando tanto en la docencia en el área Proyectual de la carrera de Diseño Industrial (FAUD–UNMDP) que cuenta con orientaciones en indumentaria, producto y textil, como en la extensión a través del Grupo de Extensión desde el Arte (GEA), radicado en la Secretaría de Extensión de la misma Facultad.

El libro se estructura en tres capítulos. En el primero, a modo de introducción, se plantea la necesidad de pensar en un dispositivo didáctico, se propone una aproximación, a modo de marco teórico, sobre el tema de la apariencia

visual y la morfología del color, y se hace referencia a algunos estudios personales y experiencias previas.

En el segundo capítulo se desarrolla el dispositivo didáctico, y en el tercero, se presentan las experiencias de talleres realizados con las *CAJAS DE LUCES* como dispositivos didácticos, y se intenta una reflexión final.

Se espera que *CAJAS DE LUCES* sea el primer libro de una serie denominada “*Dispositivos para la enseñanza de la apariencia y morfología del color*”.

María Paula Giglio

Mar del Plata, diciembre de 2013

CAPÍTULO 1

NECESIDAD DE UN DISPOSITIVO DIDÁCTICO

Desde el Proyecto de Investigación “*Apariencia de la luz, el color y la cesía en el contexto de las prácticas proyectuales en arte, diseño y medio ambiente construido*”, y desde la línea de trabajo “*Apariencia: la luz, el color y la cesía y las competencias necesarias para el desarrollo de prácticas proyectuales en arte, diseño y medio ambiente construido*”, se propuso generar un dispositivo didáctico para la enseñanza de la apariencia y la morfología del color y su relación con la cesía, desde la variable luz, a través de métodos visuales.

Dicho proyecto, a realizarse en el período 2012-2013, es dirigido por el Dr José Luis Caivano, correspondiente al *Grupo de Estudios de Acciones Proyectuales (GEAP)*, radicado en el Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño Industrial (CIPADI) de la Secretaría de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

Las experiencias que se venían desarrollando en el proceso de enseñar la morfología del color, a partir de las mezclas aditivas, sustractivas y partitivas de color luz y pigmento, y la interrelación entre ellos, han tenido gran llegada en los estudiantes, pero muchas veces se observó que había limitaciones materiales para poder enseñar y comprender el tema en profundidad. Muestra de ello es que, con las lámparas de colores se lograba comprender el proceso de mezcla aditiva o sustractiva en términos generales pero no se podía lograr el control de la mezcla para alcanzar variaciones tanto de tono como de valor y saturación. De una tonalidad, por ejemplo, no se lograba la variación de valor o la variación de saturación, pero tampoco se lograba controlar la variación de grises en una serie de pasos, o la presencia de negro (grado de oscuridad), de blanco o de ambos (desaturación).

Si bien digitalmente y mediado por una pantalla se puede mostrar cómo se iguala un pigmento a través de la mezcla aditiva de color luz, esta práctica resulta abstracta y lejana de lo que sería la experiencia personal del fenómeno.

Pero además, a la necesidad de formar a los estudiantes en la morfología del color le sumamos la de formarlos en el ejercicio del control comparativo del color y en el análisis de la apariencia visual de los objetos. Es por eso que surgieron las siguientes preguntas: ¿cómo favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la morfología del color? A lo que se le agregó ¿cómo favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la apariencia del color y su interrelación con la cesía?, ¿cómo experimentar la

igualación de un color luz con otro generado por mezcla aditiva de color luz?, o ¿cómo explorar los diferentes tipos de mezclas de color luz con el dominio de cada una de las dimensiones morfológicas del color: tono, valor y saturación?, entre otras preguntas.

En el mercado existen equipos que sirven para la medición instrumental del color y su control, y otros que favorecen la medición visual del color, pero en su mayoría son de difícil acceso económico.

La idea de las mezclas de luces iguales en ambas cajas contó con el asesoramiento de Caivano, quien además, brindó información al respecto de otros trabajos similares que se presentaron en anteriores Congresos de la Asociación Internacional del Color.

Ejemplo de esos trabajos similares es el gabinete denominado FARB-LICHT-BOX, del proyecto de investigación Farbe und Licht, 2010/11 y expuesto en Suiza en el 2010 y en el AIC 2011, que fuera generado para la enseñanza de combinación de color a través de la luz. Este box, que recibió el premio FarbDesignPreis 2011 (Premio Europeo de Diseño de Color 2011), consta de una caja con dos fondos. El de adelante deja ver al de atrás, a través de un recorte rectangular centrado que permite, a partir de fuentes de leds ubicadas en cada sector, observar combinaciones, contrastes e igualaciones por medio de la iluminación.

La presente propuesta, CAJAS DE LUCES, responde a las necesidades detectadas y la respuesta debía darse

en términos de situación de aprendizaje que involucrara la idea de **dispositivo didáctico** y de **secuencia didáctica**.

Al respecto de esto, en el libro *Diez nuevas competencias para enseñar*, Philippe Perrenoud plantea que:

los conceptos de dispositivo y de secuencia didáctica hacen hincapié en el hecho de que una situación de aprendizaje no se produce al azar, sino que la genera un dispositivo que sitúa a los alumnos ante una tarea que cumplir, un proyecto que realizar, un problema que resolver. (PERRENOUD, 2007: 25)

A su vez, este sociólogo e investigador suizo agrega que:

Todo dispositivo se fundamenta en hipótesis relativas al aprendizaje y en relación con el conocimiento, el proyecto, la acción, la cooperación, el error, la incertidumbre, el éxito y el fracaso, el obstáculo y el tiempo. (Ob. Cit.: 28)

Es por ello que CAJAS DE LUCES se pensó en términos de un **dispositivo didáctico** y de **secuencia didáctica**, y no de un mero instrumento o simple aparato. Favorece determinadas experiencias con objetivos claros de aprendizaje sobre la apariencia y la morfología del color, y posibilita la gestión de situaciones didáctica, el control y la estimulación de determinados aprendizajes a través de pequeños problemas a resolver.

Permite comparar muestras de colores generadas por los diferentes tipos de mezclas de color, tanto de pigmentos como de luz, analizar las variadas formas de determinar la estructura de un color según sistemas de orden del color, observar la apariencia visual de los objetos en situaciones lumínicas determinadas o cambiantes, la interrelación color y cesía, entre otras posibilidades, pero además, permite generar nuevas experiencias en función de las búsquedas propias de los que interactúan con dichas cajas.

Las CAJAS DE LUCES, pensadas en términos de **secuencias didácticas**, se proponen a través de una serie de experiencias que permiten planearse en progresión y adaptarse, según la pertinencia, a diferentes grados de profundidad que se le quiera dar al tema.

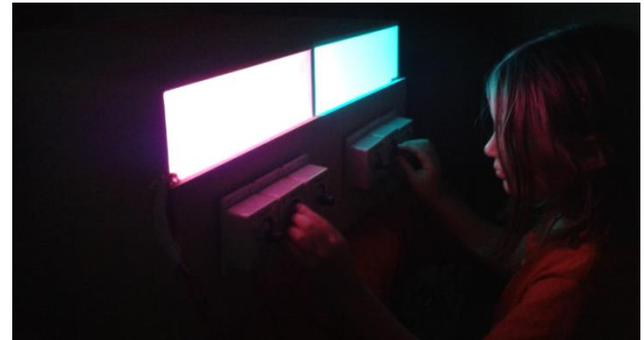


Imagen 1: Niña de 8 años manipulando las CAJAS DE LUCES

Tal es el grado de adaptabilidad que puede proponerse para estudiantes de diferentes edades (Imagen 1) y con experiencias variadas en el tema, ya que se puede experimentar con las CAJAS DE LUCES tanto con explicaciones sencillas de los fenómenos vinculados al color como con explicaciones teóricas complejas de los fenómenos.

A continuación se realizarán aproximaciones a la apariencia visual y a la morfología del color, además de hacer referencia a los estudios personales que anteceden a esta propuesta, y a las experiencias didácticas previas.

UNA APROXIMACIÓN A LA APARIENCIA VISUAL

Todo fenómeno visual involucra tres elementos: *objeto*, *luz* y *observador*. Sobre ello, el investigador Roberto Daniel Lozano, en su libro *El color y su medición*, nos dice que “*el color es una de las características de la luz*” y que la luz, definida en términos subjetivos al poner el acento en el observador, se entiende como “*la forma de la energía radiante que es capaz de estimular la retina del ojo humano, provocando un proceso consciente que da lugar a las sensaciones visuales*” (LOZANO, 1878: 187). Esta definición nos permite hablar de dos grupos de sensaciones visuales: las que involucran la distribución espectral de la luz que es el color, y las que involucran la distribución espacial de la luz que es la cesía.

Ambos casos son fenómenos psicofísicos, ya que combinan dos fenómenos: uno físico y otro psicológico. Es por ello que los métodos para su evaluación pueden ser instrumentales, visuales o mixtos (Ob.cit.).

El dominio del color y la cesía en el contexto proyectual exige condiciones y formación, acordes a cada momento, sea para seleccionar, especificar, igualar, controlar y convertir (igualación del color según distintos espacios de color), entre otras operaciones.

Existen diversas formas de definir el color dependiendo de la perspectiva de análisis o marco teórico desde el que se parta. Una definición que aquí nos interesa y que sigue contemplando al observador, es la que desarrolla Lozano que nos dice que el color “es *el atributo de la luz que hace corresponder unívocamente a cada distribución espectral una sensación*”, y que:

(...) esta sensación está condicionada por la intensidad y duración del estímulo, el estado de adaptación del observador, el área de la retina afectada y el contraste luminoso y cromático con que se percibe. (LOZANO, 1978: 188).

Con respecto a la cesía, en la década del sesenta, César Jannello, docente de la UBA y la UNCuyo, reúne bajo dicho término todos aquellos fenómenos que no quedaban comprendidos en la teoría del color (JANNELLO, 1984). En 1991, Caivano publica el artículo “Cesía: A system of visual signs complementing color” en la revista *Color Research and Application*, vol. 16 N°4 (CAIVANO, 1991: 258-268), que permite encuadrar la cuestión.

Richard S. Hunter y Margaret Burns se refieren a este tipo de fenómenos en términos de “*atributos geométricos de la apariencia*” (HUNTER y BURNS, 1970). Es así que Hunter, en su libro *The measurement of appearance*, distingue el color de los “*atributos geométricos de la apariencia*”, o “*aspectos espaciales*”, incluyendo allí tanto el brillo como la textura, que resultan de la distribución espacial de la luz del objeto (HUNTER, 1975: 4).

Por lo general, si bien existen diferentes comportamientos de los objetos dependiendo de la interacción con la luz, que depende en cada caso de muchas características físicas, se suele hablar de la apariencia distintiva de cada producto. Esto lo podemos ver en el artículo de Richard W. Harold “*An Introduction to Appearance Analysis*”, publicado en la revista de la *Graphic arts Technical Foundation*. (HAROLD, 2001: 1-7). Varios autores como Harold o Hunter nos explican que con la utilización de una instrumentación justa es posible medir la apariencia distintiva de muchos productos. Y esos atributos geométricos de la apariencia se presentan como los *modos de apariencia del color*, destinándoles un espacio secundario en dependencia con el color.

En tanto, Lozano define a la apariencia como “*un conjunto de percepciones simultáneas que identifican el objeto o el material en cuestión. Dentro de ese conjunto*”

está el color, la textura, el brillo, la transparencia, la translucencia o translucidez, etc” (LOZANO S/F). En trabajos recientes plantea “una nueva forma de clasificar todos los fenómenos de la apariencia visual” que la presenta en un “círculo de apariencia que muestran estas relaciones”, distinguiendo color, cesía y espacialidad (incluye textura y rugosidad entre otros) (LOZANO, 2006).

Caivano, en su artículo *Evaluación de la apariencia por medio del color y la cesía: estimación visual y comparación con muestras de los atlas*, se refiere a la apariencia de la luz, el color y la cesía:

El concepto de apariencia visual incluye aspectos tales como la forma, textura, color y cesía de los objetos. De estos cuatro atributos, la forma y la textura son construidas por la percepción de discontinuidades espaciales, mientras que el color y la cesía son el

resultado de la percepción de la distribución de la luz.
(CAIVANO, 2002: 411)

Jonh Hutchings introduce el concepto de *apariencia total*, donde integra todos los aspectos en un modelo de apariencia total y contempla dos principales: uno referido a la visualización del observador y otro referido a la escena observada, ambos como variables dependientes (HUTCHINGS 1999: 37-38). El primero incluye las características fisiológicas y psicológicas, la educación y cultura, sus preferencias, entre otras, y el segundo incluye la física de los materiales constituyentes y sus propiedades temporales, la forma, la iluminación, las sombras, las texturas, de la escena, entre otras.

UNA APROXIMACIÓN A LA MORFOLOGÍA DEL COLOR

La morfogénesis de un color permite comprender su generación desde las dimensiones morfológicas: TONO, SATURACIÓN y VALOR. Se pueden distinguir las dos primeras de la tercera dimensión, ya que unas dan cuenta de la cromaticidad del color y la otra de su luminosidad. Roberto Daniel Lozano, desde su web [Color y Apariencia](#), plantea que la luminosidad de un color “*se identifica con la propiedad de los materiales de reflejar, en mayor o menor grado, la luz que lo ilumina*”.

El *tono* o *tinte* de un color es aquel atributo del mismo que permite calificarlo como azulado, verdoso, amarillento, rojizo, etc. Para definir qué tonalidad es, recomendamos ayudarse reconstruyendo el círculo cromático para identificar relaciones proporcionales entre los tres primarios. La variación tonal se puede producir por la mezcla de dos colores primarios.

Los colores primarios aditivos son **rojo**, **verde** y **azul**: **RGB** (Imagen 2), y los primarios sustractivos son **cian**, **magenta** y **amarillo**: **CMY** (Imagen 3). En ambas mezclas estaremos hablando de TRICROMÍAS. Y cada una de ellas se ordenarán por la posibilidad de variar en las tres dimensiones del color: TONO, VALOR y SATURACIÓN.



Imagen 2: RGB



Imagen 3: CMY

Deberemos aclarar que, tal como lo explica Roberto Daniel Lozano, los colores primarios pueden ser “*cualquier terna de colores que no se puedan reproducir entre sí*

tomados de a pares”, a lo que Lozano agrega que “*cualquier combinación, cualquier mezcla, entre dos de ellos no pueda resultar igual al restante*” (LOZANO, s/f).

A los colores primarios los denominaremos PUROS SIMPLES y los colores resultantes de la mezcla de dos primarios lo denominaremos PUROS DOBLES (Imagen 4).



Imagen 4: Puro doble de colores sustractivos (M: 100% + Y: 50%)

La *saturación* es la dimensión que se refiere al grado de pureza de un color. También se denomina pureza o croma. Estos términos varían en función de las diferentes teorías, autores o traducciones y también pueden encontrarse para diferentes usos.

En el caso de las mezclas sustractivas, las mezclas de los tres primarios da un color con un grado de desaturación que dependerá de los porcentajes de cada primario en la mezcla, y la aproximación en los porcentajes, no necesariamente iguales, permitirá

encontrar la máxima desaturación. También se logra la desaturación de un color en la mezcla con su complementario (colores opuestos en un círculo cromático: un color primario o puro simple, y un color puro doble que es el resultado de la mezcla de los otros dos primarios), en la mezcla con un gris (mezcla de blanco y negro) o con un neutro producto de la mezcla de los tres primarios. En el caso de las mezclas aditivas, la máxima desaturación se obtendrá cuando se igualan los valores o cantidades de los tres primarios aditivos sin llegar a la máxima presencia, por ejemplo: R: 50%, G: 50%, B: 50% (gris medio).

En mezclas sustractivas realizadas de modo digital, se puede detectar la desaturación cuando en una muestra hay presencia de los tres primarios en valores que difieren de la ausencia total (0 decimal ó 0%) o del máximo (255 decimal ó 100%) en cada uno de ellos.

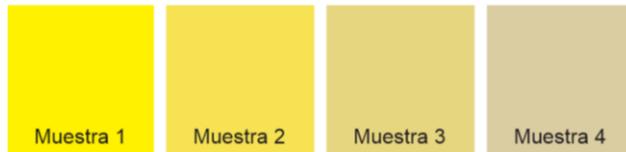


Imagen 5: Cuatro muestras de colores diferentes que mantienen la tonalidad pero varían la saturación.

Por ejemplo, en la imagen 5 observamos 4 muestras de diferentes colores de tonalidad amarillenta con variación

en la saturación. Cada muestra fue construida por mezcla sustractiva (C,M,Y), presentada en porcentaje (%), del siguiente modo:

Muestra 1 (0%,0%,100%)

Muestra 2 (5%,5%,80 %)

Muestra 3 (10%,10%,60%)

Muestra 4 (15%,15%,40%)

En la muestra 1 se observa el color amarillo puro (0%, 0%, 100%), en tanto la muestra 2 se observa la disminución de la presencia de amarillo, lo que da cuenta del aumento de la presencia del blanco, sumado al incremento parejo de los otros dos primarios (5%, 5%, 80%) generando en cada caso una suerte de zócalo, lo que da cuenta de la presencia del negro. Y así sucesivamente en cada muestra se aumenta la desaturación manteniendo la tonalidad amarillenta.



Imagen 6: Cinco muestras de colores diferentes desaturados y de tonalidades diferentes.

En la imagen 6 podemos observar muestras pigmentarias desaturadas de diferentes tonalidades:

Muestra 1: (25%,75%,75%), tonalidad rojiza

Muestra 2: (25%,50%,75%), tonalidad anaranjada

Muestra 3: (25%,35%,85%), tonalidad amarillo anaranjado

Muestra 4: (35%,25%,85%), tonalidad amarillo verdoso

Muestra 5: (75%,75%,25%), tonalidad azulada.

Aclaremos que, en la práctica con los estudiantes, recomendamos no solo definir la saturación por su construcción por valores o proporciones sino también perceptualmente.

El *valor* es la dimensión del color que se refiere al grado de luminosidad de un color. En el contexto de las prácticas propuestas, se define una opción de escala de 9 pasos que incluye 7 valores intermedios entre el blanco y el negro, y otra opción de escala de 5 pasos (Imagen 7) que incluye 3 valores intermedios entre el blanco y el negro. A las escalas se las divide en tres grupos según su luminosidad: altos, medio y bajos.



Imagen 7: Cinco muestras de colores diferentes: blanco, gris alto, gris medio, gris bajo y negro.

Para definir el grado de luminosidad que le corresponde a un color con una tonalidad determinada, por ejemplo, se puede comparar con la escala de valores acromática hasta encontrar el que se iguala perceptualmente en su luminosidad.

En el caso de la mezcla sustractiva generada digitalmente, por ejemplo, la variación de valor al blanco de un color primario se genera por la disminución de la presencia de dicho color primario, mientras que la variación de valor al negro se genera a partir del puro 100%, aumentando la presencia de los otros dos primarios en igual proporción (Imagen 8).



Imagen 8: Varias muestras de colores de la misma tonalidad magenta con variación de valor. Arriba del magenta al blanco y abajo del magenta al negro.

No podemos dejar de mencionar que, más allá de la aditiva y la sustractiva que aquí se exponen en forma de aproximación, existen más tipos de mezclas que deben ser estudiadas en profundidad, como por ejemplo la mezcla partitiva u óptica y las combinaciones de todas ellas.

Veremos más adelante algunas cuestiones al respecto de la interacción entre el color y la cesía y como se modifican entre sí. Parte de este estudio fue presentado bajo el título “*Color y cesía, entre presencia y apariencia en el contexto de la enseñanza del arte*”, ponencia oral en la Jornada del Color en las Artes 2012 realizada el 22 de junio de ese año en el IUNA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GIGLIO, 2012b).

Sobre este tema, José Luis Caivano, en su conferencia “*Interacción entre el color y la cesía en las mezclas cromáticas*”, presentada en las Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata, el 8 de noviembre de 2013, planteó que:

Es necesario verificar estas cuestiones de forma experimental, asumiendo como hipótesis que el grado de transparencia o translucencia del medio material que produce el estímulo cromático, así como el grado de brillo o el nivel de acabado mate de las superficies, tendrán una gran influencia en estos procesos y en los resultados

que se obtengan. La luminosidad o claridad resultante de los distintos tipos de mezclas dependerá en gran medida de estos factores (CAIVANO, 2013: 25-26)



Imagen 9: Colores producidos por la mezcla de tres fuentes de luz cada una de color rojo, verde y azul (RGB). En las intersecciones de las sombras producidas por la interposición de un objeto cilíndrico, se pueden observar los colores primarios aditivos (RGB), las mezclas de dos primarios produciendo el cian (G+B), el magenta (R+C) y el amarillo (R+G), y las mezclas de los tres primarios generando el blanco.

Podemos pensar la **MEZCLA ADITIVA** como un juego de sumatorias de luces de los tres colores primarios: **rojo, verde y azul: RGB** (Imágenes 9, 10 y 11) y sus diferentes combinatorias que nos permiten generar variaciones tonales, y variaciones de luminosidad y/o de saturación de un tono. Pero además, se puede pensar en adicionar luz, independientemente de que sean los colores primarios (Imagen 12).



Imagen 10: Estudiante de Lenguaje Proyectual II en Tres Arroyos analizando la mezcla aditiva de color luz a partir de lámparas de LEDs de color RGB.

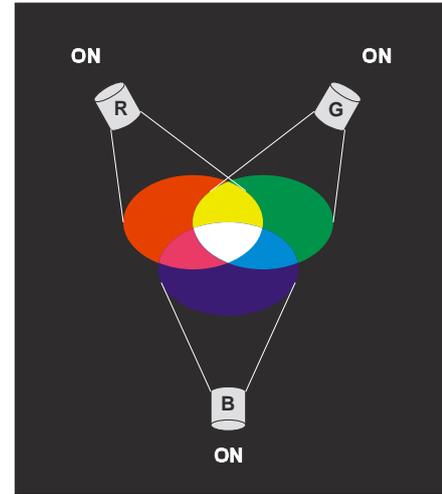


Imagen 11: MEZCLA ADITIVA DE LUZ lograda por la sumatoria de luces, cada una con uno de los 3 PRIMARIOS ADITIVOS RGB.



Imagen 12: Tres luces blancas de tres proyectores diferentes superpuestas sobre una pantalla blanca (detalle).

Podemos pensar la **MEZCLA SUSTRACTIVA** como el juego de sustracciones de luz a partir de la interposición o superposición de filtros a una luz o a un color pigmentario, o la mezcla de pigmentos entre sí (Imagen 13), entre otras formas (Imágenes 14 y 15). Con los tres primarios sustractivos **cian**, **magenta** y **amarillo**: **CMY**, se pueden generar variaciones de tonos, de valor y/o de saturación.

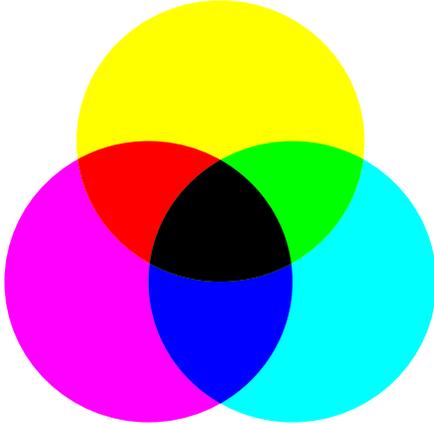


Imagen 13: Mezcla sustractiva CMY

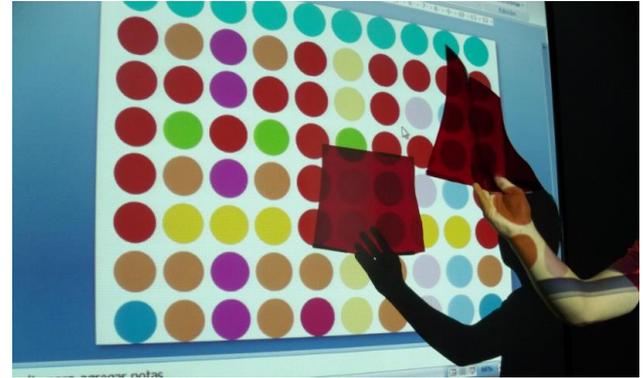


Imagen 14: Mezcla sustractiva en la interposición de un filtro ante una luz blanca y de colores, y en la proyección de dicho filtro sobre la proyección de una diapositiva.



Imagen 15: Misma reglilla con colores pigmentos iluminada con diferente color luz.

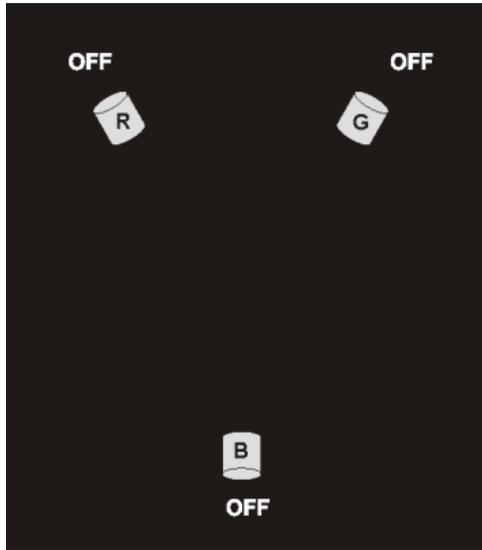


Imagen 16: La ausencia de luces resulta en oscuridad

De los casos presentados en la Imagen 17, en el primero se obtiene luz blanca producto de la adición RGB, mientras que en los 3 restantes, se sustrae una de las luces de color primario aditivo apagándola, y en consecuencia se obtiene un color de los denominados primarios sustractivos.

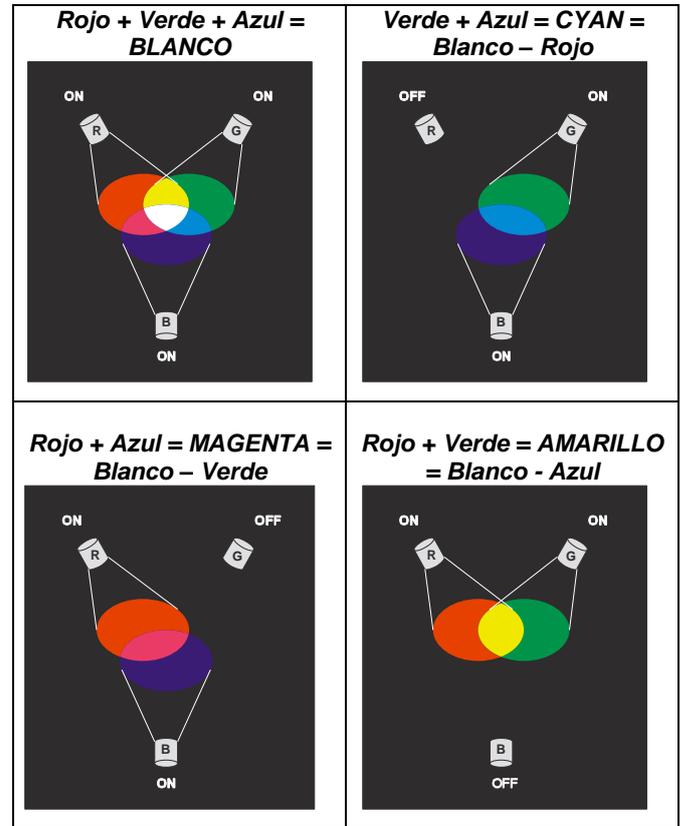


Imagen 17: Diferentes mezclas

En los siguientes 3 casos (Tabla 1), se sustrae de la luz blanca, un color primario aditivo a partir de la interposición de un filtro de un color primario sustractivo.

Tabla 1

el AMARILLO (Y) sustrae el AZUL	el MAGENTA (M) sustrae el VERDE	el CYAN (C) sustrae el ROJO

En los siguientes 4 casos (Tabla 2), se produce la sustracción de luz, combinando filtros de colores primarios sustractivos: CYAN, AMARILLO y MAGENTA. La superposición de dos da como resultado un color primario aditivo, en tanto, la superposición de los tres da por resultado la oscuridad.

Tabla 2

Magenta + Amarillo = ROJO	
Cyan + Amarillo = VERDE	
Magenta + Cyan = AZUL	
Magenta + Cyan + Amarillo = NEGRO	

En la Tabla 3 se puede observar que la superposición de dos filtros de primarios aditivos (RGB) da como resultado la oscuridad. En la Tabla 4, se pueden observar mezclas sustractivas a partir de la superposición de filtros de diferentes colores que sirven para analizar los resultados.

Tabla 3

Verde - Rojo = NEGRO	
Azul - Rojo = NEGRO	
Verde - Azul = NEGRO	

Tabla 4

Amarillo - Azul = Negro	
Verde - Magenta = Negro	
Verde - Cian = Verde	
Magenta - Cian = Azul	

En las imágenes 18 a 24 se analizan distintas situaciones.



Imagen 18: La sumatoria de tres fuentes de luz primarias: RGB da como resultado luz blanca. Al interponerle un objeto, éste sustrae luz sobre el fondo generando distintas combinaciones de colores. En las sombras del objeto interpuesto arrojadas sobre el fondo se pueden ver la mezcla de dos colores de las fuentes de luces utilizadas y en la intersección de dos sombras se puede observar el color de la luz que tienen en común ambas sombras.

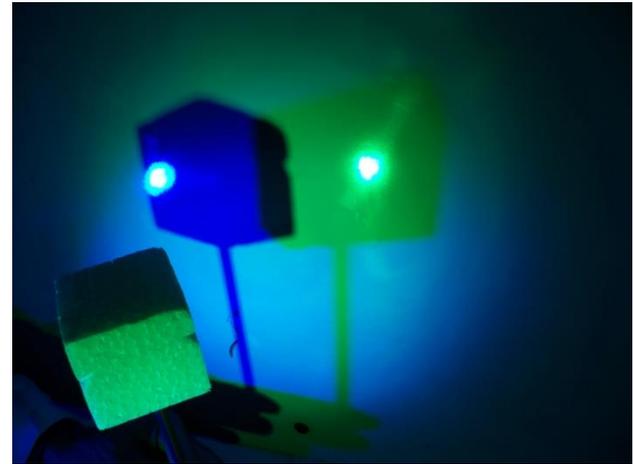


Imagen 19: La sumatoria de dos fuentes de luz primarias: verde y azul (G+B) da como resultado una luz CIAN que se puede observar en el fondo más luminoso. En las sombras del objeto interpuesto arrojadas sobre el fondo se pueden ver cada uno de los colores de las fuentes de luces utilizadas y en la intersección de ambas sombras se puede observar el negro por la ausencia de luz.



Imagen 20: La sumatoria de dos fuentes de luz primarias: rojo y azul ($R+B$) da como resultado una luz MAGENTA que se puede observar en el fondo más luminoso. En las sombras del objeto interpuesto arrojadas sobre el fondo se pueden ver cada uno de los colores de las fuentes de luces utilizadas y en la intersección de ambas sombras se puede observar el negro por la ausencia de luz.



Imagen 21: La sumatoria de dos fuentes de luz primarias: rojo y verde ($R+G$) da como resultado una luz AMARILLO que se puede observar en el fondo más luminoso. En las sombras del objeto interpuesto arrojadas sobre el fondo se pueden ver cada uno de los colores de las fuentes de luces utilizadas y en la intersección de ambas sombras se puede observar el negro por la ausencia de luz.

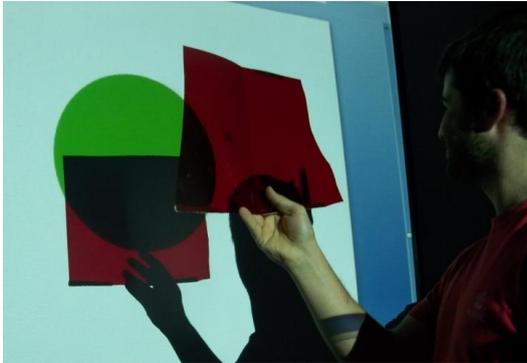


Imagen 22: Sobre la base de una luz verde y filtro rojo: Verificación de que la luz verde no puede reproducir la luz roja.

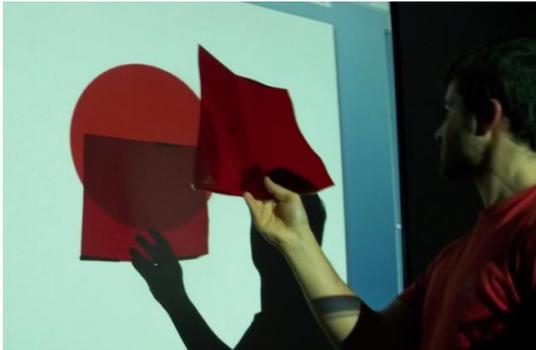


Imagen 23: Sobre la base de una luz roja y filtro rojo: Verificación de que la luz roja filtrada con rojo da rojo (un poco más oscuro ya que hay mayor grado de absorción)

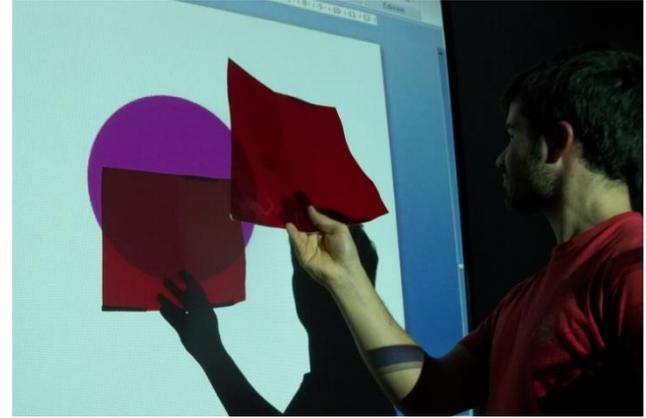


Imagen 24: Sobre la base de una luz magenta y filtro rojo: Verificación de que la luz magenta filtrada con rojo da rojo (un poco más oscuro ya que hay mayor grado de absorción).

Con respecto a los *sistemas de orden del color*, aquí se hace referencia a aquellos que fundamentan las experiencias que se proponen para el dispositivo didáctico CAJAS DE LUCES.

Desde la experiencia didáctica personal, resulta interesante el *sistema Munsell* ya que organiza los colores según tres dimensiones: tinte, valor y croma, y su

estructura permite la igualación de colores en esas tres dimensiones mencionadas.

A partir de ciertos disparadores generados en la conferencia de Salvador Melita y en la búsqueda de encontrar un sistema que contemple la presencia de blanco y de negro, tal como se analizaron anteriormente algunos colores (Imágenes 5 a 8) se buscó algún otro tipo de sistema de permita dicho análisis.

El título de la conferencia de Melita era “*Croma y saturación: sus diferencias y su manipulación en la corrección de color de la imagen en el entorno audiovisual*” y fue presentada en la *Jornada Nacional del Color en las Artes 2013*, realizada en Buenos Aires (MELITA, 2013: 21)

Parte de la respuesta se encontró en la relación de contenidos del *sistema de Ostwald* que permite la construcción de un color contemplando su estructura en términos de contenido de tinte, contenido de blanco y contenido de negro.

Sobre este sistema, en el libro *Sistema de orden del Color* de Caivano, se encuentra una síntesis del *sistema de Ostwald*:

(...) se desarrolla en función de las variables contenido de tinte, contenido de blanco y contenido de negro, que se refieren a la proporción de cada componente en la sensación de color percibida. Estas proporciones se

pueden medir en términos de superficie ocupada por un tinte puro, blanco y negro puestos en sectores de un disco al que hace girar a gran velocidad generando por fusión óptica un color homogéneo. El color así producido, o cualquiera que se vea igual a él, es identificado por esos tres porcentajes. (CAIVANO, 1995: 8-9)

Ostwald propone en el eje vertical una escala de grises que va del blanco al negro en una secuencia de 8 *términos*, formando un triángulo equilátero con cada tinte del círculo cromático (en total 24), dispuesto en forma perpendicular al eje vertical y altura media. Cada lado del triángulo se conforma también con 8 *términos*:

En este triángulo se dan los dos tipos de variaciones posibles para cada tinte, es decir la modificación de su contenido de blanco o su contenido de negro (...). En el borde superior del triángulo el contenido de negro es cero, y a lo largo de cada línea paralela al mismo se encuentran colores con igual contenido de negro; en el borde inferior el contenido de blanco es cero, y a lo largo de cada línea paralela a este borde se ubican colores con igual contenido de blanco. (Ob. Cit.: 11-12)

A partir de ello se propuso una VERSIÓN LIBRE de 9 pasos que permite manejar porcentajes conocidos (0% - 12,5% - 25% - 37,5% - 50% - 62,5% - 75% - 87,5% - 100%) de tinte (T), blanco (B) y negro (N). En la imagen 25 se puede observar una hoja del sistema adaptado.

En la imagen 26 se puede observar la correspondiente aclaración de la construcción de cada color en función de su composición resuelta con los primarios aditivos RGB (abajo se encuentra la igualación en valores de 0 decimal a 255 decimal que son los 256 valores que contempla la paleta digital de RGB.

En la imagen 27 se encuentra la misma relación porcentual anterior para RGB, pero reflejada gráficamente en barras.

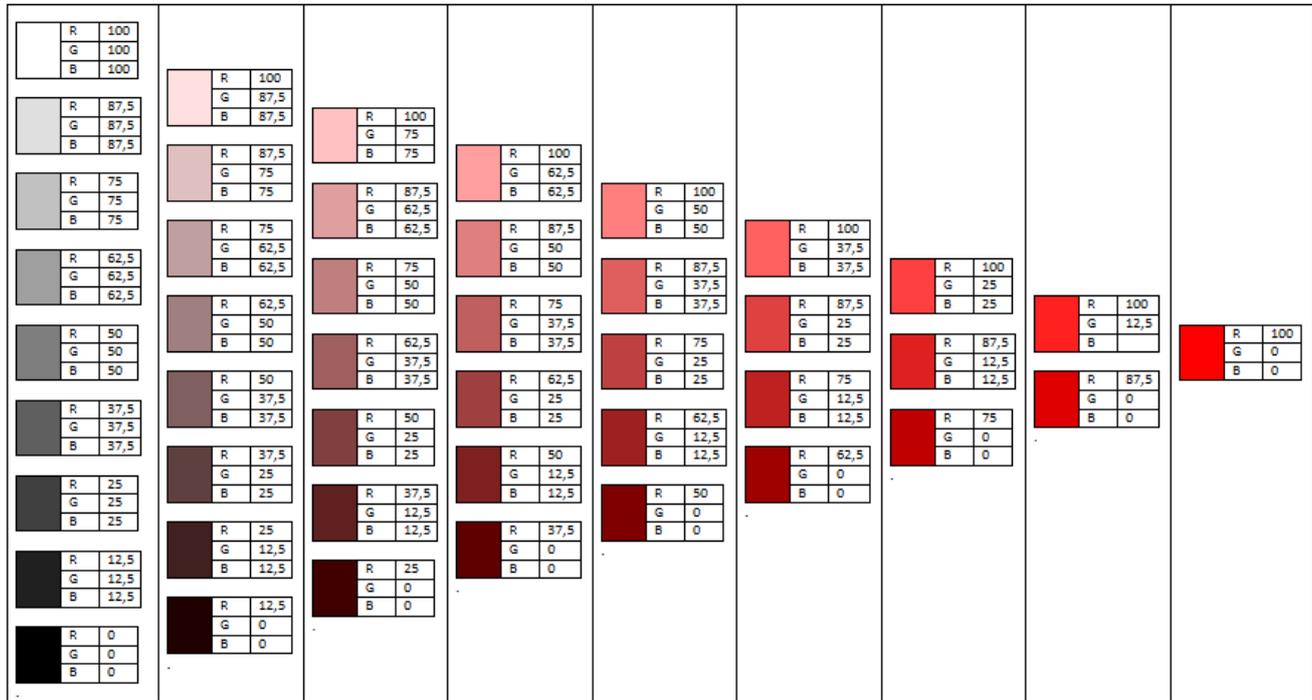
En el caso de las variables de contenido de tinte, blanco y negro dadas en porcentajes, la suma siempre da

100% (Ob.cit.: 12). En cambio, en la construcción por RGB el dato del porcentual, como información del grado de la presencia de cada color primario aditivo, es independiente del resto, lo cual demanda una lectura transversal. Por ejemplo, en la mezcla RGB, para saber la presencia de blanco hay que observar la existencia de un zócalo de valores comunes, para saber la presencia de negro hay que observar las diferencias comunes con respecto al total, y para saber la tonalidad, se debe observar lo que queda quitando lo que construye el blanco y lo que construye el negro.

<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>100</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	0	B	100	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>87,5</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	12,5	B	87,5	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>75</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	25	B	75	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>62,5</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	37,5	B	62,5	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>50</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	50	B	50	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	62,5	B	37,5	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	75	B	25	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	87,5	B	12,5	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>100</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	100	B	0	N	0
T	0																																																													
B	100																																																													
N	0																																																													
T	12,5																																																													
B	87,5																																																													
N	0																																																													
T	25																																																													
B	75																																																													
N	0																																																													
T	37,5																																																													
B	62,5																																																													
N	0																																																													
T	50																																																													
B	50																																																													
N	0																																																													
T	62,5																																																													
B	37,5																																																													
N	0																																																													
T	75																																																													
B	25																																																													
N	0																																																													
T	87,5																																																													
B	12,5																																																													
N	0																																																													
T	100																																																													
B	0																																																													
N	0																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>87,5</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	0	B	87,5	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>75</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	12,5	B	75	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>62,5</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	25	B	62,5	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>50</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	37,5	B	50	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>50</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	50	B	50	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	62,5	B	37,5	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	75	B	25	N	0	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>0</td></tr></table>	T	87,5	B	12,5	N	0							
T	0																																																													
B	87,5																																																													
N	12,5																																																													
T	12,5																																																													
B	75																																																													
N	12,5																																																													
T	25																																																													
B	62,5																																																													
N	12,5																																																													
T	37,5																																																													
B	50																																																													
N	12,5																																																													
T	50																																																													
B	50																																																													
N	0																																																													
T	62,5																																																													
B	37,5																																																													
N	0																																																													
T	75																																																													
B	25																																																													
N	0																																																													
T	87,5																																																													
B	12,5																																																													
N	0																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>75</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	0	B	75	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>62,5</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	12,5	B	62,5	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>50</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	25	B	50	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	37,5	B	37,5	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	50	B	37,5	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	62,5	B	25	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	75	B	12,5	N	12,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	75																																																													
N	25																																																													
T	12,5																																																													
B	62,5																																																													
N	25																																																													
T	25																																																													
B	50																																																													
N	25																																																													
T	37,5																																																													
B	37,5																																																													
N	25																																																													
T	50																																																													
B	37,5																																																													
N	12,5																																																													
T	62,5																																																													
B	25																																																													
N	12,5																																																													
T	75																																																													
B	12,5																																																													
N	12,5																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>62,5</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	0	B	62,5	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>50</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	12,5	B	50	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	25	B	37,5	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	37,5	B	25	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	50	B	25	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	62,5	B	12,5	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	75	B	0	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	62,5																																																													
N	37,5																																																													
T	12,5																																																													
B	50																																																													
N	37,5																																																													
T	25																																																													
B	37,5																																																													
N	37,5																																																													
T	37,5																																																													
B	25																																																													
N	37,5																																																													
T	50																																																													
B	25																																																													
N	25																																																													
T	62,5																																																													
B	12,5																																																													
N	25																																																													
T	75																																																													
B	0																																																													
N	25																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>50</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	0	B	50	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	12,5	B	37,5	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	25	B	25	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	37,5	B	12,5	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	50	B	12,5	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	62,5	B	0	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	75	B	0	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	50																																																													
N	50																																																													
T	12,5																																																													
B	37,5																																																													
N	50																																																													
T	25																																																													
B	25																																																													
N	50																																																													
T	37,5																																																													
B	12,5																																																													
N	50																																																													
T	50																																																													
B	12,5																																																													
N	37,5																																																													
T	62,5																																																													
B	0																																																													
N	37,5																																																													
T	75																																																													
B	0																																																													
N	25																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>37,5</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	0	B	37,5	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	12,5	B	25	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	25	B	12,5	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	37,5	B	0	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	50	B	0	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	62,5	B	0	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	75	B	0	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	37,5																																																													
N	62,5																																																													
T	12,5																																																													
B	25																																																													
N	62,5																																																													
T	25																																																													
B	12,5																																																													
N	62,5																																																													
T	37,5																																																													
B	0																																																													
N	62,5																																																													
T	50																																																													
B	0																																																													
N	50																																																													
T	62,5																																																													
B	0																																																													
N	37,5																																																													
T	75																																																													
B	0																																																													
N	25																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td></tr><tr><td>N</td><td>75</td></tr></table>	T	0	B	25	N	75	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>75</td></tr></table>	T	12,5	B	12,5	N	75	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>75</td></tr></table>	T	25	B	0	N	75	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	37,5	B	0	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	50	B	0	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	62,5	B	0	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	75	B	0	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	25																																																													
N	75																																																													
T	12,5																																																													
B	12,5																																																													
N	75																																																													
T	25																																																													
B	0																																																													
N	75																																																													
T	37,5																																																													
B	0																																																													
N	62,5																																																													
T	50																																																													
B	0																																																													
N	50																																																													
T	62,5																																																													
B	0																																																													
N	37,5																																																													
T	75																																																													
B	0																																																													
N	25																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>12,5</td></tr><tr><td>N</td><td>87,5</td></tr></table>	T	0	B	12,5	N	87,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>87,5</td></tr></table>	T	12,5	B	0	N	87,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>75</td></tr></table>	T	25	B	0	N	75	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	37,5	B	0	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	50	B	0	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	62,5	B	0	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	75	B	0	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	12,5																																																													
N	87,5																																																													
T	12,5																																																													
B	0																																																													
N	87,5																																																													
T	25																																																													
B	0																																																													
N	75																																																													
T	37,5																																																													
B	0																																																													
N	62,5																																																													
T	50																																																													
B	0																																																													
N	50																																																													
T	62,5																																																													
B	0																																																													
N	37,5																																																													
T	75																																																													
B	0																																																													
N	25																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													
<table border="1"><tr><td>T</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>100</td></tr></table>	T	0	B	0	N	100	<table border="1"><tr><td>T</td><td>12,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>87,5</td></tr></table>	T	12,5	B	0	N	87,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>25</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>75</td></tr></table>	T	25	B	0	N	75	<table border="1"><tr><td>T</td><td>37,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>62,5</td></tr></table>	T	37,5	B	0	N	62,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>50</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>50</td></tr></table>	T	50	B	0	N	50	<table border="1"><tr><td>T</td><td>62,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>37,5</td></tr></table>	T	62,5	B	0	N	37,5	<table border="1"><tr><td>T</td><td>75</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>25</td></tr></table>	T	75	B	0	N	25	<table border="1"><tr><td>T</td><td>87,5</td></tr><tr><td>B</td><td>0</td></tr><tr><td>N</td><td>12,5</td></tr></table>	T	87,5	B	0	N	12,5							
T	0																																																													
B	0																																																													
N	100																																																													
T	12,5																																																													
B	0																																																													
N	87,5																																																													
T	25																																																													
B	0																																																													
N	75																																																													
T	37,5																																																													
B	0																																																													
N	62,5																																																													
T	50																																																													
B	0																																																													
N	50																																																													
T	62,5																																																													
B	0																																																													
N	37,5																																																													
T	75																																																													
B	0																																																													
N	25																																																													
T	87,5																																																													
B	0																																																													
N	12,5																																																													

T = TINTE B = BLANCO N = NEGRO

Imagen 25: Versión libre de una hoja del sistema de Ostwald. Se presentan los porcentajes en valores numéricos de tinte, blanco y negro.



100% = 255 82,5% = 223,125 75% = 191,25 62,5% = 159,375 50% = 127,5 37,5% = 95,62 25% = 63,75 12,5% = 31,875 0% = 0

Imagen 26: A partir de la versión anterior se presentan los porcentajes en valores numéricos de cada color primario aditivo que permite construir cada uno de los colores de la hoja para la construcción del color digitalmente o por sumatorias de haces de Luces de colores.

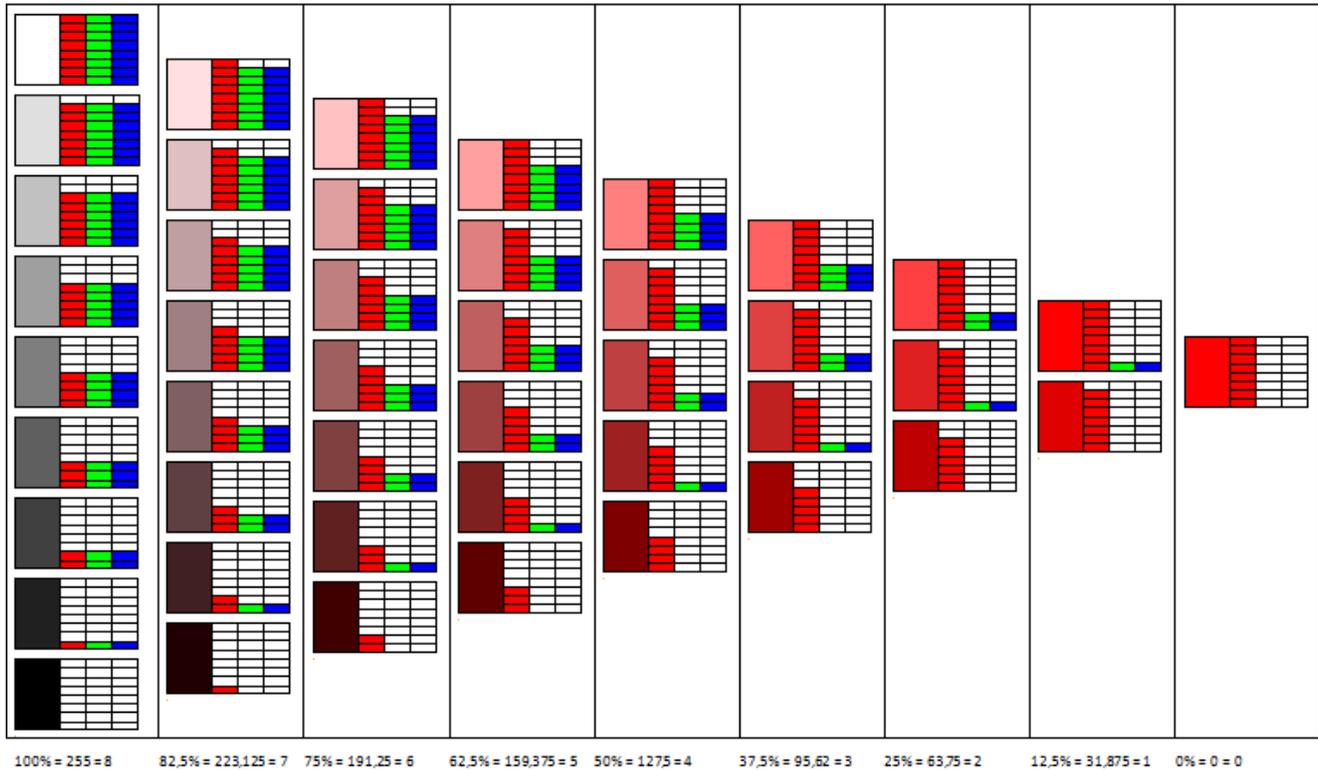


Imagen 27: A partir de la versión anterior se presentan los porcentajes en forma gráfica de cada color primario aditivo que permite construir cada uno de los colores de la hoja para la construcción del color digitalmente o por sumatorias de haces de luces de colores.

ESTUDIOS PREVIOS

Aquí haremos referencia a algunos de los últimos estudios personales que anteceden a este trabajo y que dan cuenta de la línea de estudio que se viene llevando adelante.

En el trabajo *Importancia de la formación del diseñador en el control del color y su apariencia como estrategia para desarrollo del diseño regional*, presentado en el IV ENCUENTRO DISUR (Mar del Plata, 2011), y publicado completo en el libro *Lenguaje Proyectual : un aporte en construcción* (GIGLIO, 2012), se planteó los momentos en que se necesita contar con el control del color, acorde a las posibilidades regionales desde lo estratégico y productivo, en cada momento clave del diseño (diseño, producción y comercialización), y se distinguió su importancia en la formación del diseñador como parte de dicha estrategia, en lo referente a la selección, combinación, mezcla, especificación, conversión, igualación, o control del color, y el dominio del metamerismo.

En la ponencia *Aproximación a la práctica de administración y tratamiento del color para impresiones con correcciones digitales y perceptuales en alumnos de diseño*, presentado en el 10º Congreso Argentino del Color, ARGENCOLOR 2012 (Resistencia 2012), se dijo que “*la interacción con distintos medios demanda conocimientos de las lógicas de los distintos modelos de color*” pero, en muchos momentos proyectuales “*la verificación se realiza desde la apariencia*”. Es por eso que para la formación del diseñador se propuso profundizar con el tipo de prácticas que desarrollan las correcciones perceptuales y “*tender al uso de instrumentos para la identificación o medición de un color*” pero también se dijo, que “*se deberá resolver el acceso a dichos instrumentos*”.

En el mismo Congreso Argencolor 2012 se presentó la ponencia “*Color y Cesía: entre presencia y apariencia en el contexto de la enseñanza del arte*” para luego presentar un avance del tema con el título «*SER / EN CAMBIO*» *PRESENCIA Y APARIENCIA. Reflexiones sobre la apariencia del color y la cesía en contextos proyectuales*”. En ambas presentaciones se intentó profundizar en el tema de la apariencia visual desde una perspectiva

dinámica del fenómeno psicofísico y su relación contextual a partir del pasaje de una definición en términos de un «*ser / estar ahí*» a otra, en términos de un «*ser / en cambio*». Es que se plantea que cada una de las distintas formas de apariencia visual de un objeto, lo definen, sea a partir de las diferentes formas de apariencia del color, de la cesía, o del producto de la interacción de ambos fenómenos dados en la interrelación objeto-luz-observador.

Todas las apariencias dan cuenta de la complejidad del objeto en su «*SER / EN CAMBIO*». Y cada apariencia que se sucede en su «*SER / EN CAMBIO*», es un «*SER / ESTAR AHÍ*». Y esto requiere de nosotros, como observadores, percibir en las diferencias.

Cuando se habla de apariencia principal, o se mide la apariencia de las cosas, se suele remitir a un modo de aparecer, de hacerse presente que remite a la idea de una sola realidad, en tanto la idea de «*SER / EN CAMBIO*» nos permite comprender a la «*apariciencia*» desde sus diferentes modos de presentarse y que se manifiestan en su complejidad.

CAPÍTULO 2

CAJAS DE LUCES

Basados en algunos antecedentes de experiencias e instrumentos generados como herramientas didácticas para la enseñanza del color, se presenta esta propuesta que consta de una parte material, las cajas de luces en sí mismas, y otra parte experimental pensada en términos de secuencia didáctica que se desarrolla con las cajas de luces.



Imagen 28: Experiencias de taller con las CAJAS DE LUCES

A continuación, se describen las cajas de luces propiamente dichas.

Básicamente se trata de dos cajas iguales con forma de prisma de base rectangular, con dos tapas verticales cada una, adelante y atrás, con bisagras en el lado inferior. La puerta trasera cubre la totalidad del lado y la delantera cubre solo las 2/3 partes dejando al descubierto la parte superior que permite observar el interior.

Las cajas se pueden utilizar por separado (Imagen 29) o juntas (ver disposición Imagen 30) según sea la experiencia propuesta. Cada una contiene un juego de luces de LED en RGB, cada color con un DIMMER para poder regular la intensidad.



Imagen 29: Una CAJA DE LUCES



Imagen 30: Disposición de las dos CAJAS DE LUCES

Pasamos al detalle de los elementos:

CAJAS

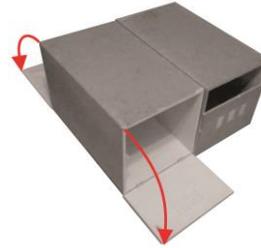


Imagen 31: CAJA DE LUCES abierta y cerrada

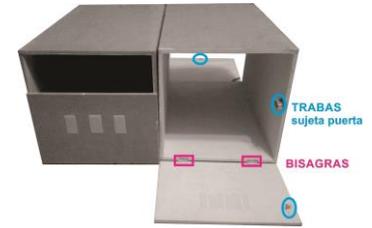


Imagen 32: CAJAS DE LUCES abierta y cerrada. Lugar para trabas y bisagras.

- Materiales para construir 2 cajas:
 - o madera tipo fibrofácil 8 mm espesor aprox. Pegamento y clavos acordes para el armado.
 - o Velcro para adherir la iluminación
 - o 8 Bisagras para las tapas
 - o 4 trabas puertas para las tapas
 - o Pintura blanca mate (en el interior de la caja)
- Medidas exteriores de cada una de las cajas: 30 cm ancho x 30 cm alto x 60 cm largo.
- Medidas exteriores de 2 cajas: 60 cm ancho x 30 cm alto x 60 cm largo.
- Mecanismo de cada caja (Imágenes 31 y 32):
 - o Tapa trasera entera abatible (30 cm de lado). Bisagras en la línea de base. Traba sujeta puerta ubicada en la parte superior.
 - o Tapa delantera 2/3 de tamaño abatible (20 cm alto x 30 cm ancho). Bisagras en la línea de base. Traba sujeta puerta ubicada en un lateral.

Las cajas se pueden utilizar por separado o en conjunto. La tapa delantera permite la visualización del interior manteniendo la mínima exposición de la luz del exterior.

Se colocó velcro en sectores dispuestos para colocar y extraer las tiras de led y los dimmer (Imagen 33 y 36).

La zona frontal que queda libre entre los laterales de la caja y la parte superior tapa frontal se destina para la visualización de las experiencias. Dicha zona se denomina: VISOR. El interior de la tapa posterior se destina para disponer el material laminar a ser observado (Imagen 35).

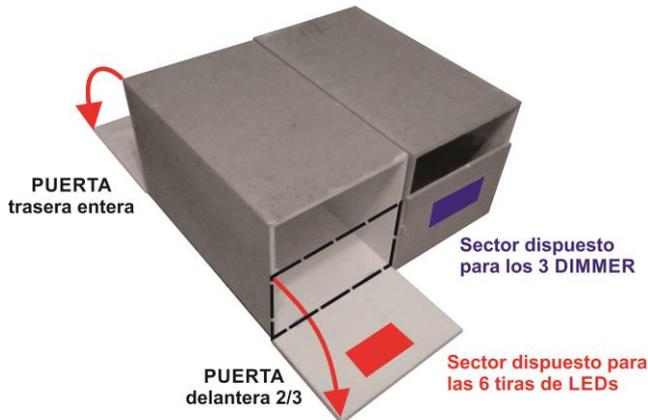


Imagen 33: Puerta delantera 2/3 y puerta trasera entera. Sectores dispuestos para las tiras de LEDs y los DIMMER.

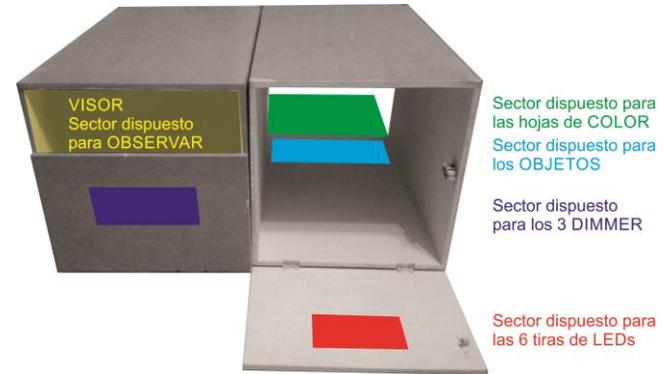


Imagen 34: Sectores dispuestos para la observar las experiencias (VISOR), para la colocación de hojas de colores en el interior de la puerta trasera y para la colocación de objetos para ser observados en el interior de la caja, además de los antes mencionados para las tiras de LEDs y DIMMER.



Imagen 35: Cartulinas de colores dispuestas en el interior de la puerta trasera de una de las cajas.

ILUMINACIÓN

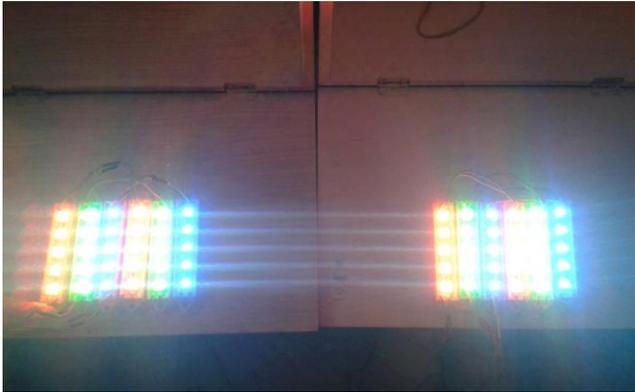


Imagen 36: Disposición de los LEDs en ambas cajas sobre las tapas delanteras abiertas.

- Materiales 1:
 - o 6 TIRAS de LEDs de 5 luces cada una 2 de color ROJO, 2 de color VERDE, y 2 de color AZUL (Imágenes 36). Pueden reemplazarse por CINTAS de LEDs.
 - o 6 Dimmer para cintas de LEDs o tiras de LEDs de 12 volts (Imágenes 37, 38 y 41). Pueden reemplazarse por controles remotos para leds, pero su costo es mayor.
 - o 2 Fuentes de alimentación para LED: Entrada 220V – Salida 12 V (Imagen 42)
 - o Cable y fichas necesarias acordes para su instalación. Cinta aisladora.
 - o Velcro con adhesivo para colocar detrás de cada tira de LED y DIMMER

Los dimmer se colocan, de izquierda a derecha, según el orden RGB. Los LEDs, mirando de frente a la cada caja y con la puerta delantera abierta, se colocan en orden RGB alternado: R-G-B-R-G-B de izquierda a derecha para lograr una mejor distribución del color en el espacio interior de la caja (Imágenes 36 y 39).

Las perillas de los dimmer permiten la comparación mecánicamente de la rotación de la perilla con la potencia de la luz, y como no son muy precisos, se determina la posición de rotación en función de lo que se observa, es decir, por su apariencia. El control remoto se maneja digitalmente con valores más precisos y puede generar una idea de mayor mediación entre la acción y el efecto.

Con respecto a las tiras de LEDs, según sea lo que se quiera experimentar, se puede cambiar el orden de la disposición agrupándolas por color (Imagen 40).



Imagen 37: Velcro para adherir cada DIMMER



Imagen 38: Disposición de cada DIMMER al frente de la tapa delantera

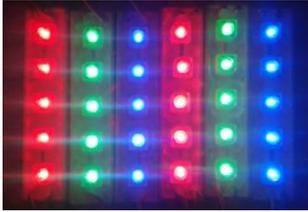


Imagen 39: Disposición alternada de los LEDs

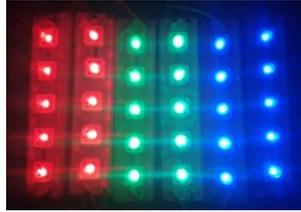


Imagen 40: Disposición ordenada de los LEDs



Imagen 41: DIMMER para LED. 12V



Imagen 42: Fuentes de alimentación para LED: Entrada 220V – Salida 12 V



Imagen 43: Fichas necesarias

- Materiales 2 (opcional):
 - o 6 TIRAS de LEDs de luz blanca (Imagen 44 y 45). Pueden reemplazarse por CINTAS de LEDs.
 - o 1 Dimmer para cinta de LEDs o tiras de LEDs de 12 volts. Puede reemplazarse por control remoto para leds, pero su costo es mayor.
 - o 1 Fuente de alimentación para LED: Entrada 220V – Salida 12 V (Imagen 42). Se puede re-utilizar uno de los incluidos en el listado anterior.
 - o Cable y fichas necesarias acordes para su instalación. Cinta aisladora.
 - o Velcro con adhesivo para colocar detrás de cada tira de LED y DIMMER



Imagen 44: Tiras de LEDs de luz blanca



Imagen 45: Disposición de los LEDs en ambas cajas sobre las tapas delanteras abiertas. A la izquierda RGB, a la derecha luz blanca.

MATERIALES COMPLEMENTARIOS

- Materiales 1: Cantidad libre
 - o Hojas de distintas calidades, impresas en distintos sistemas de impresión con colores plenos que pueden plantear en cada caso (Imagen 45 y 46).
 - Pequeñas variaciones tonales
 - Variaciones de valores
 - Variaciones de saturaciones
 - Variaciones combinadas
 - o Cartulinas mates de colores plenos y diferentes blancos (Imagen 47)
 - o Telas y otros materiales de colores plenos.
 - o Repetir los materiales con distintas cesías (Imagen 48).
 - o Diseños de combinación de colores (Imagen 49).
 - o Cartas o ábacos de colores, materiales impresos para las diferentes prácticas según objetivos (Imagen 50).
- Medidas: 30 cm ancho x 30 cm alto
- Materiales 2: Cantidad libre
 - o Objetos tridimensionales de colores y cesías diferentes (Imagen 51). Pueden ser sólidos, líquidos, vacíos, plegados, etc.
- Medidas: menor a 30 cm ancho x 30 cm alto x 15 cm de profundidad (acorde al espacio del interior de la caja)

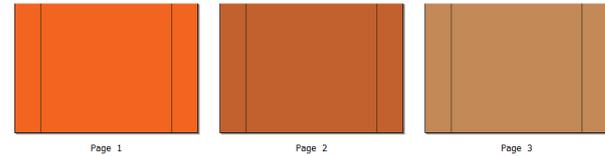


Imagen 45: Colores de tonalidad anaranjada, con variaciones valor y saturación, para imprimir en sistema a chorro de tinta.



Imagen 46: Impresiones en hoja de 120 gr en sistema a chorro de tinta. Variedad de colores y gamas.



Imagen 47: Cartulinas de colores.



Imagen 48: Materiales con diferentes cesías.



Imagen 49: Distintos diseños bidimensionales con combinación de colores



Imagen 50: Materiales impresos para las diferentes prácticas según objetivos

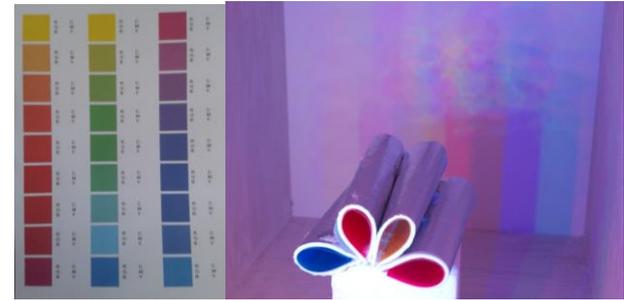


Imagen 51: Objeto con variación de colores y cesías.

Aquí se detalla la disposición del observador que interactúa con el dispositivo:

- En el caso de utilizar una sola caja, el observador se ubicará a la altura del visor y a una distancia que le permita visualizar la tapa trasera desde su interior y alcanzar con sus manos los DIMMER para accionarlos (Imagen 52, 54 y 57).
- En el caso de utilizar ambas cajas, el observador se ubicará a la altura del visor y entre ambas cajas, para no ver la pared divisoria y poder comparar los colores que se visualicen en las tapas traseras desde su interior y alcanzar ambos sectores de los DIMMER en ambas cajas para accionarlos con ambas manos (Imagen 53, 55, 56, 58 y 59).

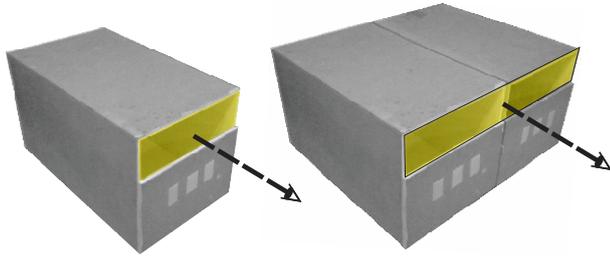


Imagen 52: Ubicación del observador frente a 1 caja.

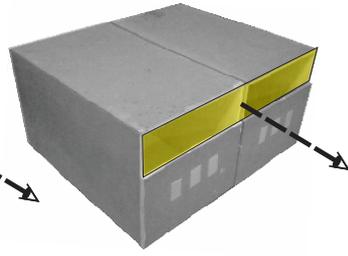


Imagen 53: Ubicación del observador frente a ambas cajas.

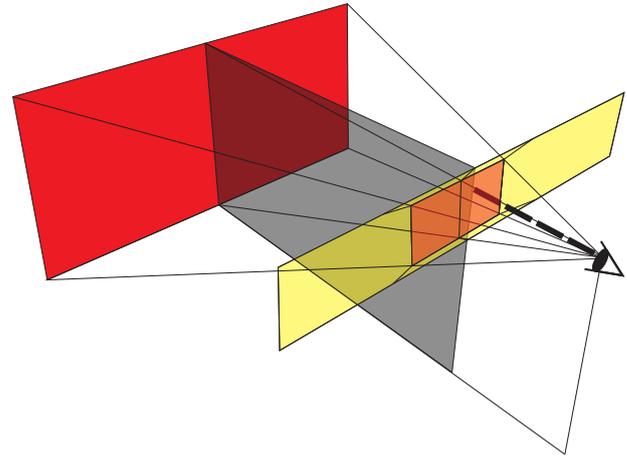


Imagen 56: Esquema de visión del observador con respecto al visor, marco generado por el sector destinado para la visualización

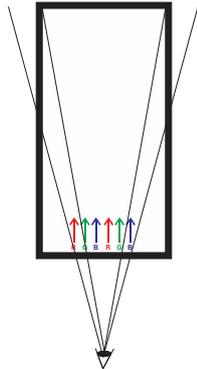


Imagen 54: Vista superior de la ubicación del observador frente a 1 caja.

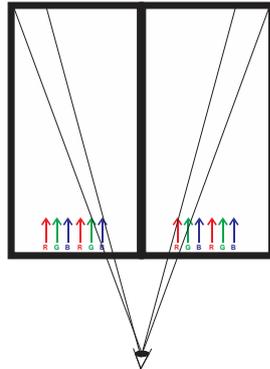


Imagen 55: Vista superior de la ubicación del observador frente a ambas cajas.



Imagen 57: Observador interactuando con una sola caja. Ubicación a la altura media del visor y con las manos dispuestas en los DIMMER.



Imagen 58: Observador interactuando con las dos caja. Ubicación a la altura media entre ambos visores y con las manos dispuestas en los DIMMER.



Imagen 59: Foto a una distancia mayor de la indicada para ver el conjunto se puede ver el visor de ambas cajas y los dimmer. Se puede apreciar el marco visor y que no se visualiza el plano divisor.

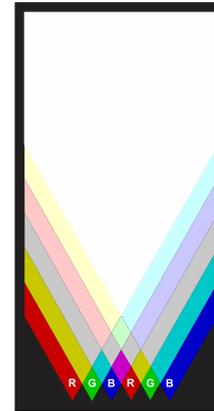


Imagen 60: Distribución de las diferentes luces de colores R-G-B.

En la imagen 62 se puede observar la sucesión de luces y las distintas adiciones que se van produciendo en el trayecto. La caja tiene un largo tal que permite que en la puerta trasera se construya el blanco que se logra con esa mezcla de R-G-B. La posibilidad de reproducción de colores si bien es limitada, nos permite realizar experiencias variadas.

Las prácticas son aproximativas ya que la potencia de las luces en algunos casos no permite generar un color saturado. Los dimmer no están para tener un control exhaustivo sino aproximativo. Las limitaciones en la precisión no siempre permiten la construcción de colores de valores bajos, pero son pertinentes en términos de experimentación.

SECUENCIA DIDÁCTICA

A través de este dispositivo y secuencia didáctica se busca generar situaciones de aprendizaje que involucre a los estudiantes desde la acción y que favorezca sus deseos de aprender.

En el libro *La mente no escolarizada: cómo piensan los niños*, reconocemos la importancia de la idea del psicólogo Howard Gardner al respecto de las múltiples puertas de acceso a la comprensión, en el diseño de la práctica y como estrategia didáctica que nos puede permitir mejorar la relación de los estudiantes y docentes al conocimiento disciplinar.

Los estudiantes, independientemente del nivel de enseñanza en el que estén, tienen conocimientos previos que por lo general son muy dispares. Por ello, se pueden distinguir prácticas de introducción al tema que, a través de determinadas opciones, permitan a los estudiantes seleccionar aquellas que prefieran por sus intereses o sus conocimientos y habilidades previas.

Sobre ello, Gardner nos dice:

La conciencia de estos puntos de acceso puede ser de ayuda para que el maestro o profesor presenten nuevas materias atendiendo a los modos en los que una gama de estudiantes pueden dominarlas con facilidad; entonces, a medida que los estudiantes exploran otros puntos de acceso, tienen la posibilidad de desarrollar aquellas múltiples perspectivas que resultan ser el antídoto mejor para el pensamiento estereotípico (GARDNER, 1996: 243)

Por ello se puede plantear una secuencia didáctica que comienza con la enseñanza de lo morfológico para pasar a las experiencias de lo fenomenológico o se puede pensar en una secuencia didáctica que parta de lo fenomenológico, para luego pasar a explicar por qué sucede lo que se observa.

Las experiencias tienen la posibilidad de que los estudiantes elijan opciones bajo la modalidad «a la carta». Pero esta posibilidad deberá estar acotada o no según lo dispongan los docentes o los propios estudiantes.

El dispositivo, permite adaptar las prácticas a la heterogeneidad de los estudiantes de un curso o entre los diferentes cursos o talleres. Pero se deberá contemplar prácticas diferenciadas en paralelo si solo se cuenta con un par de cajas de luces, que permitan la rotación de equipos de estudiantes organizados que pueden trabajar diferentes experiencias (Imagen 63). Y en función de las diferentes prácticas y niveles de profundidad, se

acompañará de un material teórico que se presenta con posterioridad a las primeras experiencias de sensibilización en el tema.



Imagen 63: Equipos de trabajo con diferentes materiales didácticos y tipos de experiencias.

Si bien la experiencia de observación es intranferible, se propone que las prácticas sean en equipos ya que los comentarios, el intercambio, y el análisis del grupo permiten, por ejemplo, una mejor comprensión de los fenómenos y el enriquecimiento en las conclusiones. Se apunta a un aprendizaje colaborativo que comprenda la diversidad de percepciones individuales.

Detrás del objetivo de explorar las posibles aplicaciones prácticas de las CAJAS DE LUCES, se encuentra un objetivo principal de aprendizaje que es aproximarse a la problemática de la apariencia y morfología del color desde la experiencia directa y controlada.

Los objetivos particulares que se pueden trabajar a través del dispositivo didáctico CAJAS DE LUCES, se deben adaptar según los contenidos a desarrollar o el nivel de profundidad a abordar los temas. Algunos de esos objetivos son los siguientes:

- Iniciarse en el tema del color y su apariencia desde la fenomenología.
- Comprender las diferencias y vinculaciones entre color luz y color pigmento, entre primarios aditivos y primarios sustractivos.

- Explorar e identificar las mezclas aditivas, sustractivas, partitivas, y sus combinaciones, y la relación sujeto-observador / objeto / entorno - fuente de luz - filtro.
- Experimentar la morfología del color según distintas teorías de ordenamiento bi y tridimensionales (*espacio del color*), a través de la manipulación de sus variables en forma práctica: generar y ordenar.
- Experimentar la modificación de la apariencia visual de color pigmentarios, o sus combinaciones, a partir de la influencia del color de la iluminación.
- Controlar comparativamente colores: Igualar colores generados por luz; igualar colores generados con distinta materialidades: luz-pigmento
- Detectar y analizar situaciones de metamerismo
- Observar y analizar la interrelación entre cesía y color
- Analizar las diferencias entre lo observado en la experiencia directa y lo observado en la mediación digital (relevamiento fotográfico, por ejemplo). Gestión del color.
- Describir y explicar los diferentes fenómenos con un léxico apropiado.

Las actividades que se pueden desarrollar son las siguientes:

- Experimentar la mezcla aditiva

- Comprender la estructura de un color, desde la idea de cromaticidad, presencia de blanco y presencia de negro.
- Operar en la mezcla aditiva con variaciones en las dimensiones de tonalidad, valor y saturación:
 - Construir colores por variaciones de tonalidades
 - Construir colores con variaciones de valor de una misma tonalidad sin variación en la saturación: pasaje del negro al puro y del puro al blanco.
 - Construir colores variaciones de saturación
- Igualar colores producto de diferentes mezclas: a partir de un color pigmentario, mezcla sustractiva (CMY), se busca conseguir el mismo color por mezcla aditiva (RGB).
- Construir y observar la modificación de la apariencia de un color pigmentario a partir del cambio de la cromaticidad de la luz.
- Construir y observar la modificación de la apariencia de una combinación de colores por influencia del color de la luz.
- Analizar la relación entre el color y cesía.
- Identificar las dificultades con las que se encontraron, las limitaciones observadas,
- Otras

Cada práctica puede demandar una serie de materiales complementarios antes mencionados que, por ejemplo, se utilizan para la igualación de colores, la

observación de la apariencia visual en contextos variables de iluminación, entre otros.

Las secuencias didácticas pueden pensarse en términos de inicio, desarrollo y cierre. Como ejemplo de ello se exponen una serie de secuencias básicas que se inicia desde lo fenomenológico (Tabla 5), o desde lo morfológico (Tabla 6).

TABLA 5

SECUENCIA DIDÁCTICA 1 - Desde el fenómeno
1. Observar el cambio de la apariencia de objetos ante el cambio arbitrario de luces.
2. Experimentar la morfología del color y observar la influencia de cada luz sobre diferentes muestras de colores.
3. Explicar, a partir de lo explorado, el fenómeno observado en la primera experiencia

TABLA 6

SECUENCIA DIDÁCTICA 2 – Desde lo morfológico
1. Construir y observar los colores que se pueden generar con luces R-G-B.
2. Seleccionar un color primario luz, y producir variaciones tonales, de saturación y de valor. Identificar la mezcla aditiva de luces R-G-B para producir cada variación. Seleccionar otro color, producto de la mezcla de los tres primarios luz, y producir variaciones tonales, de saturación y de valor. Identificar la mezcla aditiva de luces R-G-B para producir cada variación.
3. Analizar teórica y gráficamente la morfogénesis en cada caso, según la composición de la mezcla, la identificación del croma, la presencia de blanco y de negro.

EXPERIENCIAS

En este apartado se enumeran y ejemplifican algunas de las experiencias antes mencionadas, que responden a objetivos particulares.

La mediación fotográfica y el procesamiento digital (resolución de las imágenes, exportar archivo a pdf, etc.), hace que los colores de las fotos puedan tener variaciones en sus tres dimensiones con respecto a lo observado en el original.

Entre la experiencia personal y la mediación digital hay una diferencia dispar entre en los resultados observados. Aquí se exponen aquellos que nos permiten comunicar de un modo más aproximado las diferentes experiencias.

A partir de UNA CAJA DE LUCES se presentan las siguientes experiencias:

Construcción de la luz blanca

A partir de las luces roja, verde y azul (RGB), se dispone el máximo de cada dimmer obteniendo la máxima luminosidad de cada color que sumados dan el blanco (correspondiente a dicha mezcla). (Imágenes 64 y 65)



Imagen64: Esquema de luces RGB

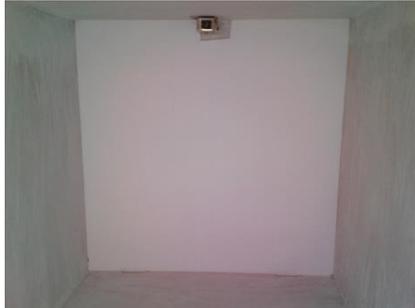


Imagen 65: Luz blanca logada por la suma de luces de LEDs RGB.

PRIMARIOS ADITIVOS

Identificación de los colores primarios aditivos

En pasos sucesivos, se deja encendida una luz de las tres presentes, para percibir cada uno de los colores que conforman el dispositivo y que son las que permiten construir el resto de los colores. (Imágenes 66 a 71)



Imagen 66: Esquema de luces rojas R



Imagen 67: Luz roja en el interior de una de las cajas

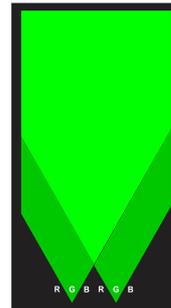


Imagen 68: Esquema de luces verdes G



Imagen 69: Luz verde en el interior de una de las cajas

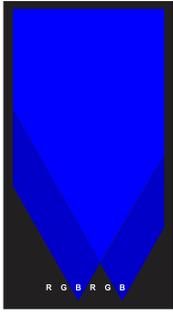


Imagen 70: Esquema de luces azul B



Imagen 71: Luz azul en el interior de una de las cajas



Imagen 71: Esquema de luces verde y azul G+B

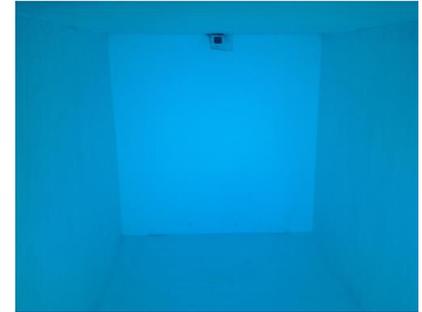


Imagen 72: Luz cian, resultado de la sumatoria de luces verde y azul en el interior de una de las cajas.

VARIACIÓN DE TONALIDAD

Identificación de los colores resultado de la mezcla de dos primarios aditivos (primarios sustractivos)

En pasos sucesivos, se dejan encendidos dos luces (G-B, R-B y R-G) con los que se construyen el CIAN, el MAGENTA y el AMARILLO. (Imágenes 71 a 76)



Imagen 73: Esquema de luces roja y azul R+B



Imagen 74: Luz magenta, resultado de la sumatoria de luces roja y azul en el interior de una de las cajas.

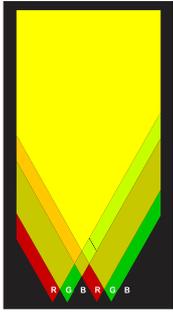


Imagen 75: Esquema de luces roja y verde R+G

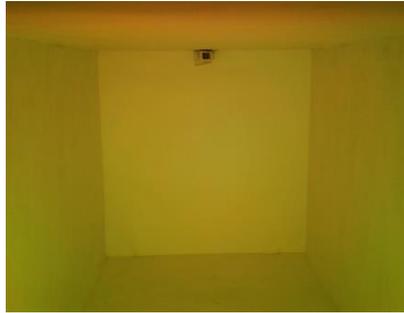


Imagen 76: Luz amarilla, resultado de la sumatoria de luces roja y verde en el interior de una de las cajas.

VARIACIÓN DE VALOR

Construcción de escala de grises

En pasos sucesivos, se parte desde la máxima hacia la mínima luz o su ausencia, pasando por diferentes valores de grises, a partir de mantener la igualdad entre los tres primarios aditivos. (Imagen 77)



Imagen 77: Sucesivas fotos de la construcción de escala de valores de grises. Las imágenes fueron tratadas para convertirlos en valores de grises, para verificar los pasos de la escala.

Construcción de escala de valor de un primario aditivo



Imagen 78: Rojo oscuro. Luces, foto y esquema.



Imagen 79: Rojo puro. Luces, foto y esquema.



Imagen 80: Rojo claro. Luces, foto y esquema.

Aquí se propone partir del color primario aditivo puro (Imagen 79), para luego llevarlo al negro (restarle potencia) (Imagen 78), y posteriormente al blanco (se vuelve al primario aditivo puro y suman los otros dos primarios aditivos en partes iguales) (Imagen 80).

En la imagen 81 podemos distinguir los porcentajes de las luces RGB para la construcción de cada uno de los ejemplos dados en las imágenes 78 a 80. Este esquema está basado en la versión libre reducida a 5 pasos del sistema de Ostwald.

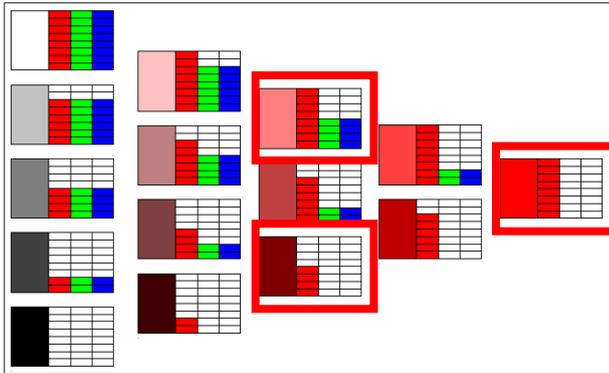


Imagen 81: Construcción del rojo puro y dos pasos intermedios del mismo tono, uno hacia el blanco y otro hacia el negro, con los valores expresados en porcentajes de RGB.

Construcción de escala de valor de un color generado con diferentes porcentajes de los primarios aditivos

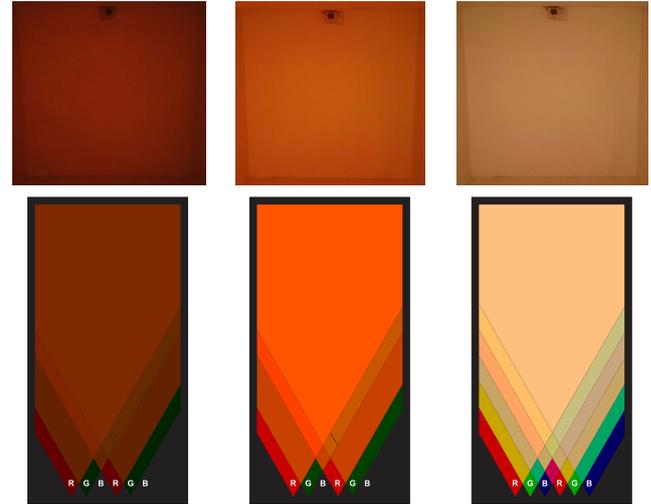


Imagen 82: Naranja oscuro. Foto y esquema.

Imagen 83: Naranja puro. Foto y esquema.

Imagen 84: Naranja claro. Foto y esquema.

Aquí se propone partir del color producto de la mezcla en porcentajes diferentes de dos primarios aditivos, en el ejemplo: naranja (Imagen 83). Luego se llevó el naranja al negro (Imagen 82), y posteriormente al blanco (Imagen 84).

En la imagen 85 podemos distinguir los porcentajes de las luces RGB para la construcción de cada uno de los ejemplos dados en las imágenes 82 a 84. Este esquema está basado en la versión libre reducida a 5 pasos del sistema de Ostwald.

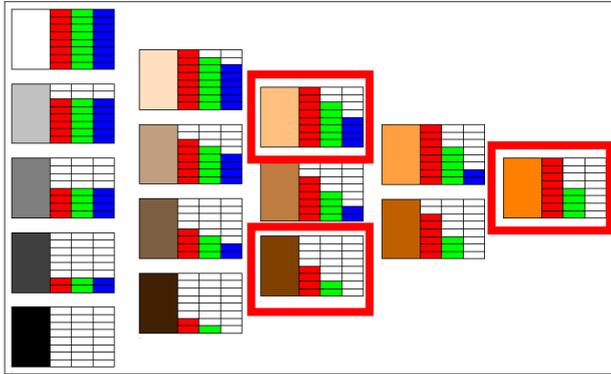


Imagen 85: Esquema de construcción del naranja puro y dos pasos intermedios del mismo tono, uno hacia el blanco y otro hacia el negro, con los valores expresados en porcentajes de RGB. Versión libre reducida del sistema de Ostwald.

VARIACIÓN DE SATURACIÓN IDENTIFICACIÓN DE LA PRESENCIA DE BLANCO, DE NEGRO Y DEL CROMA.

Construcción de escala de saturación

En pasos sucesivos, se parte desde la máxima saturación hacia la desaturación de un color determinado. En el ejemplo, se partió del magenta (Imagen 86) al cual, para desaturarlo se le agregó blanco

y negro (se bajo el porcentaje de R y B y se agregó un mínimo porcentaje de G). (Imagen 87)



Imagen 86: Magenta puro

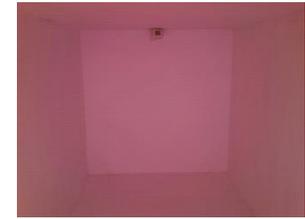


Imagen 87: Magenta desaturado

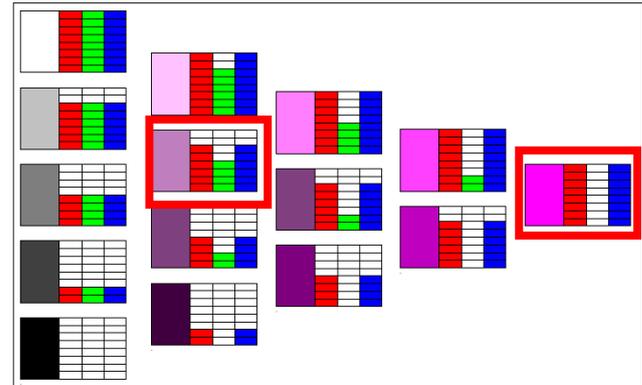


Imagen 88: Construcción del magenta y su desaturación. Identificación de la presencia de blanco, de negro y del croma, con los valores expresados en porcentajes de RGB. Versión libre reducida del sistema de Ostwald.

En la imagen 88 podemos distinguir los porcentajes de las luces RGB para la construcción de cada uno de los ejemplos dados en las imágenes 86 y 87. Este esquema está basado en la versión libre reducida a 5 pasos del sistema de Ostwald.

Además, en la imagen 89 se puede observar los porcentajes de RGB para construir el naranja desaturado.

En el marco amarillo se identifica la presencia de blanco (sumatoria en igual porcentaje de RGB), en el marco cian se identifica la presencia de negro (porcentaje de ausencia de luz), y en el marco magenta, se identifica el cromá, la tonalidad del color: $R + B = M$ magenta.

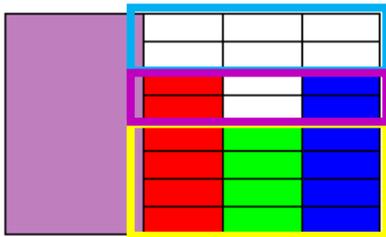


Imagen 89: Esquema de construcción de una desaturación del magenta.

A partir de DOS CAJAS DE LUCES se presentan las siguientes experiencias:

Igualación de blancos



Imagen 90: Igualación de blancos generados por la mezcla aditiva R-G-B

CONTROL COMPARATIVO DE COLOR IGUALACIÓN COLOR LUZ=COLOR PIGMENTO Igualación de colores producidos por diferentes mezclas

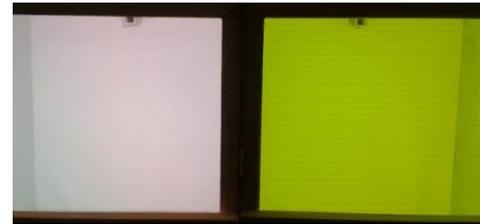


Imagen 91: Cartulina de color en la caja de la derecha. Fondo blanco en la caja de la izquierda. Igual iluminación en ambas cajas.

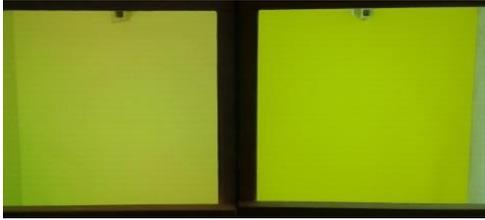


Imagen 92: Cartulina de color en la caja de la derecha. Fondo coloreado con luz (por mezcla aditiva) en la caja de la izquierda. Diferente iluminación en ambas cajas.

A partir de una cartulina de color, dispuesta en la caja de luces de la derecha (Imagen 91), iluminada por RGB, se construye por sumatoria de luz, el mismo color en la caja de la izquierda (Imagen 92).

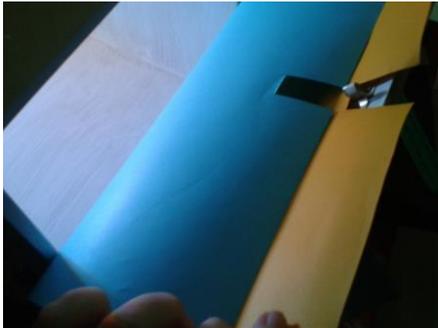


Imagen 93: Cartulina de color.

Más ejemplos:



Imagen 94: Otra igualación de pigmento y luz. En los dimmer se puede observar la conformación de cada mezcla de luz de RGB.



Imagen 95: Otra igualación de pigmento y luz. En los dimmer se puede observar la conformación de cada mezcla de luz de RGB.



Imagen 96: Otra igualación de pigmento y luz. En los dimmer se puede observar la conformación de cada mezcla de luz de RGB.



Imagen 98: Otra igualación de pigmento y luz. En los dimmer se puede observar la conformación de cada mezcla de luz de luz de RGB.

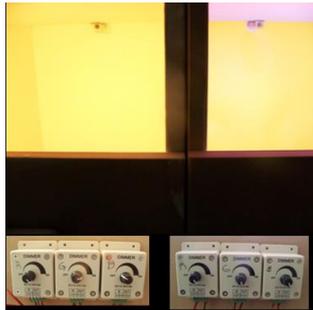


Imagen 97: Otra igualación de pigmento y luz. En los dimmer se puede observar la conformación de cada mezcla de luz de RGB.

En las imágenes 99 a 101 se puede observar en esquema, la combinación de luces para la igualación de color pigmento.

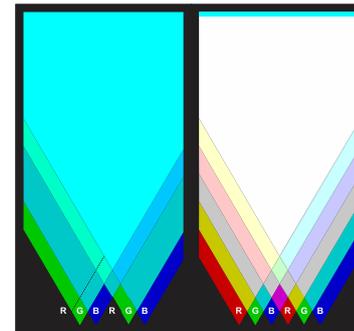


Imagen 99: Esquemas de combinación de lucen en ambas cajas para igualar el cian.

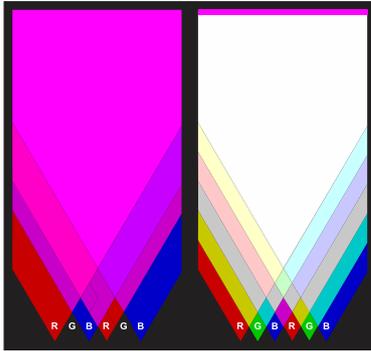


Imagen 100: Esquemas de combinación de lucen en ambas cajas para igualar el magenta.

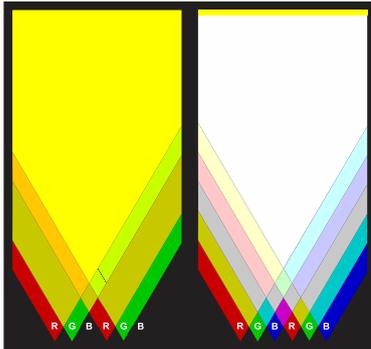


Imagen 101: Esquemas de combinación de lucen en ambas cajas para igualar el amarillo.

METAMERISMO

Igualación de colores pigmentarios con color luz. De mezcla pigmentaria a mezcla aditiva.

Ante dos colores diferentes (Imagen 102), se busca igualarlos a partir de modificar la iluminación (Imagen 103).



Imagen 102: Dos cartulinas de colores diferentes iluminados con el blanco producto de la mezcla RGB.



Imagen 103: Los mismos dos colores que se observaban diferentes en igual condición de luz, aquí se modificó la iluminación de la caja de la izquierda y se logró igualar ambos colores. Se igualaron por combinación de luces (R 100% - G 50% - B 75%)

Diferenciación de colores pigmentarios por cambio en la iluminación

A partir del caso anterior (Imagen 102) se propone el cambio de la construcción de la luz blanca. Se dispone en la caja de la derecha la iluminación con luces de LEDs blancas. Se puede observar el gran cambio en la apariencia del color (Imagen 104).



Imagen 104: Cambio de fuente de luz. Derecha luz blanca de LED.

Práctica libre

Combinación y selección de combinaciones de colores. En el caso 105, se puede observar dos combinaciones de verde y magenta donde se puede observar una leve variación del verde, principalmente, para mejorar la combinación.



Imagen 105: Combinación de colores. Variación de propuestas.

A partir de UNA CAJA DE LUCES se presentan las siguientes experiencias CON COMBINACIONES DE COLORES y OBJETOS:

MEZCLA SUSTRACTIVA

Observación de las variaciones de la apariencia de cada color y de la combinación de los mismos a partir de la presencia de un cambio de iluminación

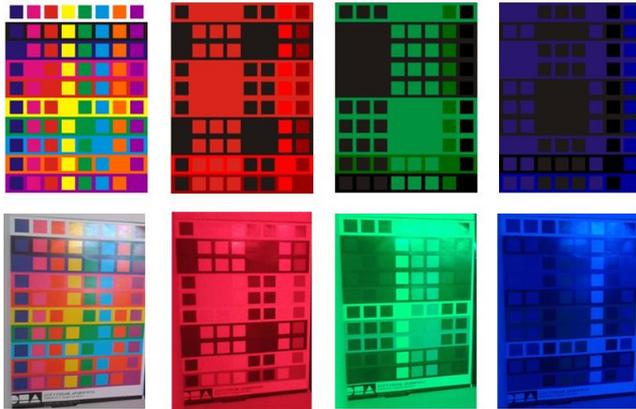


Imagen 106: Carta de colores con cambio en la iluminación. Arriba, resolución con tratamiento digital, para prever resultado. Abajo, lo observado en la caja de luces iluminado por blanco (RGB) en la primera y luego con R, G y B en cada caso.

En las imágenes 106 y 107 se puede observar el cambio de la apariencia y el contraste de una combinación de colores en función del cambio de luz.

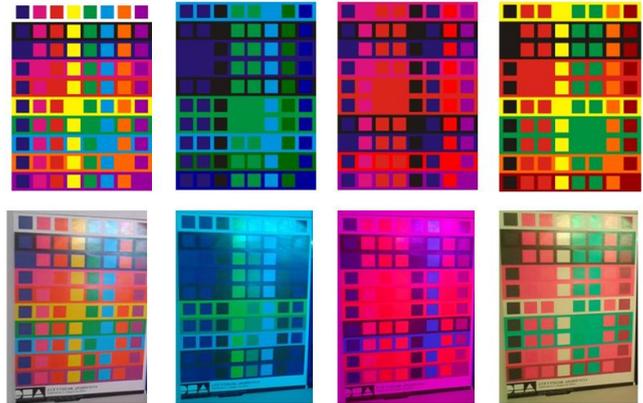


Imagen 107: Misma carta de colores con cambio en la iluminación. Arriba, resolución con tratamiento digital, para prever resultado. Abajo, lo observado en la caja de luces iluminado por blanco (RGB) en la primera y luego con C, M y Y en cada caso.

Observación de las variaciones de la apariencia de cada color y de la combinación de los mismos a partir de la presencia de un cambio de iluminación y de filtro

En las imágenes 108 a 110 se puede observar en cada caso, el cambio de la apariencia y el contraste de una combinación de colores en comparación de las de luz blanca (RGB) con las superpuestas por un filtros (R, G y B).



Imagen 108: Dos muestras de colores observadas con luz blanca generada por la sumatoria de luces R-G-B. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro rojo.



Imagen 109: Dos muestras de colores observadas con luz blanca generada por la sumatoria de luces R-G-B. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro verde.



Imagen 110: Dos muestras de colores observadas con luz blanca generada por la sumatoria de luces R-G-B. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro azul.

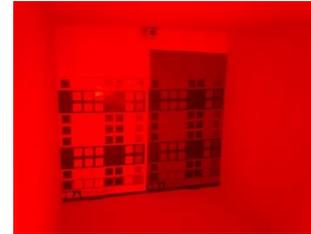


Imagen 111: Dos muestras de colores observadas con luz roja. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro rojo.



Imagen 112: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz verde. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro rojo.



Imagen 113: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz azul. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro rojo.

En las imágenes 111 a 116, se observa la misma situación anterior con filtro rojo pero con la mezcla de la luz R, G, B, C, M y Y.



Imagen 114: Dos muestras de colores observadas con luz roja. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro rojo.



Imagen 117: Dos muestras de colores observadas con luz roja. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro rojo.



Imagen 115: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz verde. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro rojo.



Imagen 118: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz verde. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro rojo.



Imagen 116: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz azul. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro rojo.



Imagen 119: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz azul. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro verde.

En las imágenes 117 a 122, se observa la misma situación inicial con filtro verde pero con la mezcla de la luz R, G, B, C, M y Y.

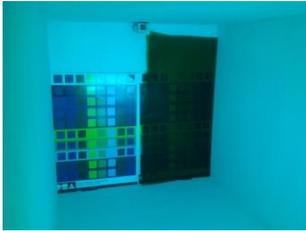


Imagen 120: Dos muestras de colores observadas con luz roja. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro verde.

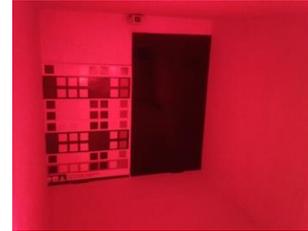


Imagen 123: Dos muestras de colores observadas con luz roja. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro azul.



Imagen 121: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz verde. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro verde.

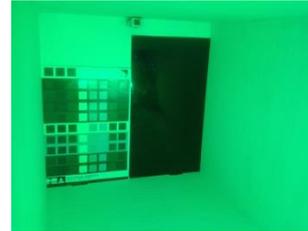


Imagen 124: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz verde. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro azul.



Imagen 122: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz azul. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro verde.



Imagen 125: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz azul. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro azul.

En las imágenes 117 a 128, se observa la misma situación inicial con filtro azul pero con la mezcla de la luz R, G, B, C, M y Y.



Imagen 126: Dos muestras de colores observadas con luz roja. A una de las muestras se le suma la superposición de un filtro azul.



Imagen 127: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz verde. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro azul.



Imagen 128: Las mismas dos muestras de colores observadas con luz azul. A una de las muestras se le suma la superposición del mismo filtro azul.

CAMBIO EN LA APARIENCIA VISUAL

Observación del cambio en la apariencia de un diseño textil a partir del cambio de iluminación



Imagen 129: Tela. Foto con luz ambiente.



Imagen 130: Tela con luz blanca (RGB)



Imagen 131: Tela con luz magenta. Se puede observar un efecto fluo en un sector del diseño textil.



Imagen 132: Misma tela con luz roja. Se puede observar que visualmente se aplanan el diseño.



Imagen 133: Misma tela con luz azul. Se puede observar que se refuerza el contraste en la banda horizontal y disminuye el contraste en la parte superior.

Observación y análisis de la apariencia visual de OBJETOS con superficies para el estudio de la interrelación del color y la cesía.



Imagen 134: Cilindros con papel metalizado cian, magenta y amarillo (de la disponibilidad dada en el material)



Imagen 135: Mismos cilindros. A partir de la luz roja, más allá de la modificación del color, se puede observar que los dos de la derecha casi se igualaron en valor alto y se oscureció el de la izquierda. El brillo de este último disminuyó.



Imagen 136: Mismos cilindros. A partir de la luz verde, más allá de la modificación del color, se puede observar que los dos de os extremos casi se igualaron en valor alto y se oscureció el del medio



Imagen 137: Mismos cilindros. A partir de la luz azul, más allá de la modificación del color, se puede observar que los dos de la izquierda casi se igualaron en valor alto y se oscureció el de la derecha. El brillo de este último disminuyó.

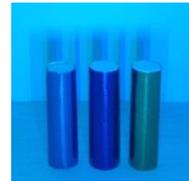


Imagen 138: Mismos cilindros con luz cian.



Imagen 139: Mismos cilindros con luz magenta.



Imagen 140: Mismos cilindros con luz amarilla.

Algunas consideraciones: Se puede observar en la imagen 141, que además de cambiar la apariencia de los colores, en cada caso, hay una leve variación en la percepción de los brillos de algunos cilindros según el tipo de luz y el color propio que tienen.

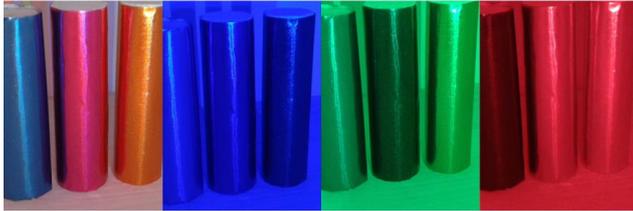


Imagen 141: Mismos cilindros con diferentes luces. Detalles

CAMBIO DE TEMPERATURA DE LA LUZ BLANCA **Cambio en la apariencia visual de diferentes diseños a partir del cambio de la temperatura o coloratura de la luz blanca.**

En la imagen 142 se puede observar el relevamiento de las mismas muestras de hilados que, a partir del cambio de la regulación en la composición de la mezcla aditiva para lograr blancos con diferentes temperaturas o coloratura, se modifica la apariencia visual sutilmente, cambiando el contraste en algunos sectores, la saturación en otros, entre otros cambios.

Esta práctica es muy importante porque permite comprender los cambios que se producen con los cambios de las fuentes de luz, con los cambios de la iluminación del sol según la hora del día o la época del año, etc.

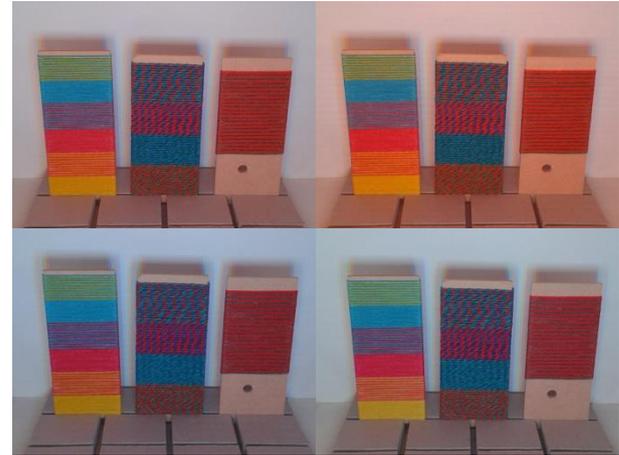


Imagen 142: Mismas muestras iluminadas con diferentes temperaturas de blancos.

EXPERIENCIA LIBRE

Observación del cambio de la apariencia visual de diferentes OBJETOS con combinación de colores.

En la imagen 143 y 144 se puede observar una experiencia libre, que tal vez se pueda realizar al inicio de una de las secuencias, ya que permite rápidamente verificar el cambio de la apariencia a partir del cambio se puede observar el relevamiento de las mismas muestras de hilados que, a partir del cambio de la regulación en la composición de la mezcla aditiva para lograr blancos con diferentes temperaturas o coloratura, se modifica la

apariencia visual sutilmente, cambiando el contraste en algunos sectores, la saturación en otros, entre otros cambios.



Imagen 143: Varios objetos de diferentes colores.



Imagen 144: Secuencia de cambio del color de la iluminación de los objetos de diferentes colores.

A partir de DOS CAJAS DE LUCES se presentan la siguiente experiencia con texturas:

INVERSIÓN DE VALORES POR ILUMINACIÓN
Análisis del cambio de la apariencia de una textura visual a partir del cambio en el color de la iluminación



Imagen 145: Diseño visual iluminado con dos fuentes de luz blanca diferentes.

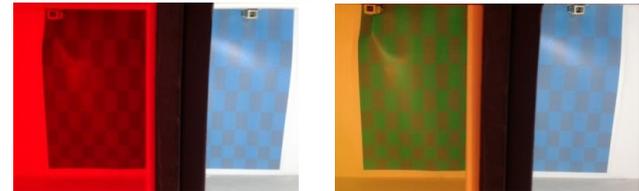


Imagen 146: Inversión en la apariencia de los valores de los colores ante el cambio de iluminación.

CAPÍTULO 3

EXPERIENCIAS EN TALLERES

En el año 2013 se pudieron realizar dos talleres y una experiencia en Lenguaje Proyectual 2 de la FAUD-UNMDP, todos realizados en la ciudad de Mar del Plata.



Imagen 147: Taller en ENEBA

El primer taller se realizó en el *Encuentro Nacional de Estudiantes de Bellas Artes*. Allí se desarrolló la experiencia en el marco de dicho encuentro destinado a

estudiantes y docentes de todo el país que incluye carreras como disciplinas artísticas. La concurrencia fue, en su mayoría, de carreras de fotografía. Esto enriqueció la experiencia ya que se pudo compartir distintas miradas al respecto.



Imagen 148: Taller en ENEBA



Imagen 149: Taller en ENEBA



Imagen 150: Taller en ENEBA



Imagen 151: Taller en ENEBA



Imagen 152: Taller en ENEBA

El segundo taller se realizó en las *Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata*. Allí se desarrolló la experiencia con los asistentes a dichas jornadas, principalmente los autores de las ponencias, por lo que la experiencia, si bien fue reducida, tuvo un impacto mayor ya que se pudo verificar algunas de las ideas expuestas en las ponencias orales o conferencias.

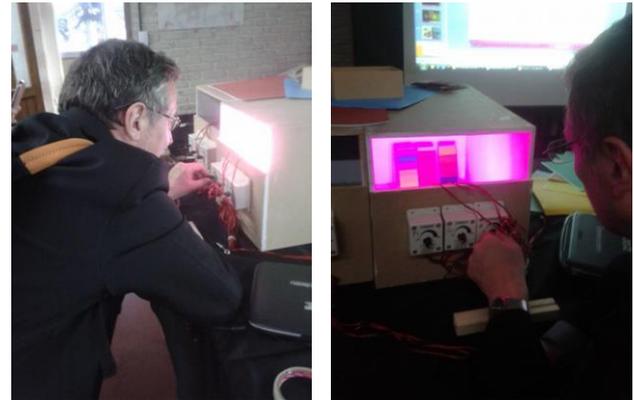


Imagen 153: Taller en las Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata. José Luis Caivano interactuando con las cajas de luces.

Finalmente, se realizaron algunas experiencias con un grupo de estudiantes, en el marco de la materia Lenguaje Proyectual 2 de la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMDP. Se pudo realizar la experiencia con luz de día en el ambiente, gracias a la oscuridad generada por las propias cajas.

Los estudiantes pusieron a prueba sus propias producciones de color para observar el resultado de las distintas reflexiones producidas por las superficies con definición de regular a difusa, en opacidad (Imagen 156).



Imagen 154: Taller de LP2. Estudiantes interactuando con las cajas de luces.



Imagen 155: Taller de LP2. Estudiantes buscando igualar color pigmento con color luz.



Imagen 156: Taller de LP2. Objeto diseñado por estudiante en la caja de luces.

REFLEXIONES FINALES

Esta propuesta intenta aportar al debate interdisciplinar y a la enseñanza de la apariencia de la luz, el color y la cesía en la formación de profesionales con incumbencias en las prácticas proyectuales en Arte, Diseño y Medio Ambiente Construido; a la comprensión del tema en otras disciplinas no proyectuales; y al fortalecimiento de las experiencias didácticas en el marco del área proyectual y en especial del sub-área lenguaje proyectual, así como a través de transferencia en otras instituciones vinculadas al arte, a través de la generación de un dispositivo para la enseñanza de la apariencia y morfología del color.

Se propone que en la presentación del nuevo proyecto de investigación denominado “*Nuevos aportes al estudio de la apariencia visual (color y cesía) en el*

contexto de las prácticas proyectuales en arte, diseño y medio ambiente construido” (período 2014-2015) se prevea en el armado del presupuesto fondos para la construcción de una versión optimizada de las *Cajas de Luces*. Su construcción le permitirá al GEAP disponer de un material y equipamiento para los proyectos de investigación, para las actividades de transferencia y para la formación con miras en la posibilidad de construir un Laboratorio de Color en la FAUD.

Finalmente, entendemos que la propuesta de dispositivos para la enseñanza de la apariencia y morfología del color no finaliza en CAJAS DE LUCES y tampoco se agota en las experiencias propuestas. Éstas son disparadores que permiten ampliar el repertorio de experiencias, adaptarlas, y adecuarlas al grupo de estudiantes según lo que favorezca su aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- CAIVANO, José Luis (1995) *Sistema de orden del color*. Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica, FADU-UBA, Buenos Aires.
- _____ (2013) *Interacción entre el color y la cesía en las mezclas cromáticas* (conferencia invitada). Presentada en Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, 8-9 noviembre 2013. E-Book. Mar del Plata, UNMDP. ISBN 978-987-544-542-0. Páginas 25-26.
- GARDNER, Howard (1996) *La mente no escolarizada: cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Barcelona: Paidós.
- GIGLIO, María Paula (2011) **Importancia de la formación del diseñador en el control del color y su apariencia como estrategia para desarrollo del diseño regional**. En *IV Encuentro y IV Asamblea de autoridades de Escuelas y Facultades Públicas de Diseño de la Argentina DISUR*, 24-26 agosto 2011, FAUD-UNMDP, Mar del Plata, Publicado en e-book
- _____ (2012a) *Aproximación a la práctica de administración y tratamiento del color para impresiones con correcciones digitales y perceptuales en alumnos de Diseño*. Presentado en el 10° Congreso Argentino del Color, ArgenColor

- 2012, GAC y UNNE, Resistencia, Chaco, 29 agosto - 1 septiembre 2012. ISBN 978-987-24707-3-9. Página 81-82. Pendiente publicación del libro de Actas convocada para el 2014.
- _____ (2012b) **Color y Cesía: entre presencia y apariencia en el contexto de la enseñanza del arte.** Presentado en el 10° Congreso Argentino del Color, ArgenColor 2012, GAC y UNNE, Resistencia, Chaco, 29 agosto - 1 septiembre 2012. ISBN 978-987-24707-3-9. Página 83-84. Pendiente publicación del libro de Actas convocada para el 2014.
 - _____ (2012c) **Lenguaje Proyectual : un aporte en construcción.** UNMDP, Mar del Plata.
 - _____ (2013a) **Cajas de luces como instrumento para la igualación de colores producto de mezcla sustractiva y mezcla aditiva.** Presentada en *Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata*, Universidad Nacional de Mar del Plata, 8-9 noviembre 2013. Publicado en *Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata : libro de conferencias y resúmenes de ponencias* / Roberto Daniel Lozano ... [et.al.]; E-Book. Mar del Plata, UNMDP. Páginas 115-116.
 - _____ (2013b) «SER / EN CAMBIO» **PRESENCIA Y APARIENCIA. Reflexiones sobre la apariencia del color y la cesía en contextos proyectuales.** Presentada en *Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata*, Universidad Nacional de Mar del Plata, 8-9 noviembre 2013. Publicado en *Jornadas Nacionales del Color 2013 en Mar del Plata : libro de conferencias y resúmenes de ponencias* / Roberto Daniel Lozano ... [et.al.]; E-Book. Mar del Plata, UNMDP. Páginas 51-52.
 - HAROLD, Richard W. (2001) *An Introduction to Appearance Analysis.* En *Second Sight*, N° 84. Reimpresión de GATFWorld, la revista de la *Graphic arts Technical Foundation.* USA. Pp 1-7.
 - HUNTER, Richard Sewall (1975) *The measurement of appearance.* A Wiley-Interscience Publication, New York.
 - HUNTER, Richard S., y Margaret BURNS (1970) *Geometric and color attributes of object appearance.* En AIC Color 69, Proceedings of the 1st Congress, vol. I (Göttingen: Muster-Schmidt, 1970), pp. 525-529.
 - HUTCHINGS, John B. (1999) *Food Color and Appearance, Second Edition.* Aspen. Gaithersburg, Maryland.
 - LOZANO, Roberto Daniel (1978) *El color y su medición.* AméricaLee, Buenos Aires. 640 páginas.
 - _____ (s/f) *Color y Apariencia. Es la especialidad. Cursos sobre Color y la Apariencia Visual,* de <http://www.coloryapariencia.com.ar/>, Florida (BA) Argentina. [Última consulta: viernes 8 de noviembre de 2013]
 - MELITA, Salvador (2013) Presentado en Jornada Nacional del Color en las Artes 2013. Buenos Aires. Publicado en e-book *Jornada Nacional del Color en las Artes 2013 y anteriores.* UNMDP, Mar del Plata
 - PERRENOUD, Philippe (2007) *Diez nuevas competencias para enseñar.* GRAÓ, Barcelona.

DOCUMENTOS

- Proyecto de investigación (2012-2013) “Apariencia de la luz, el color y la cesía en el contexto de las prácticas proyectuales en arte, diseño y medio ambiente construido”. Dir. José Luis Caivano. FAUD – UNMDP. Mar del Plata.
- FARB-LICHT-BOX, del proyecto de investigación Farbe und Licht, 2010/11. En <http://www.zhdk.ch/index.php?id=farblichtbox>

Licenciada en Artes (UNSAM) y Profesora Nacional de Artes Visuales (Escuela de Artes Visuales Martín Malharro).
Maestranda de la Maestría de Educación Artística de la UNR.

Investigadora de la FAUD/UNMDP. Co-directora del Grupo de Estudios sobre Acciones Proyectuales (CIPADI/FAUD/UNMDP).
Integra el proyecto "Apariencia de la luz, el color y la cesía en el contexto de las prácticas proyectuales en arte, diseño
y medio ambiente construido" dirigido por el Dr José Luis Caivano (FAUD/UNMDP).

Profesora Adjunta y Jefa de Trabajos Prácticos en Carrera Docente en el sub-área de Lenguaje Proyectual del área proyectual
de la Carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata.
Docente de la FAUD/UNMDP desde hace más de 20 años.

Directora del Grupo de Extensión desde el Arte (GEA/FAUD/UNMDP).

Presidenta del Grupo Argentino del Color.
Electa Secretaria de Cultura y Derechos Humanos de la Agronomía Docente Universitaria Marplatense (ADUM).

Artista Plástica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA