



Color, el enfoque inclusivo en diseño para personas con daltonismo

Octavio Garay Angulo
Egresado de la Licenciatura en
Diseño de la Comunicación Gráfica

EL COLOR A MENUDO ME APORREA

Espectacular de Tropicana. Tomado de: <https://n9.cl/9kos>

COMO DISEÑADORES entendemos que es muy importante el lenguaje cromático en la comunicación gráfica, pero ¿cómo nos enseñan a comunicar, representar y significar a través del color, y cómo lo hacemos? Sibel Ural y colaboradores¹ señalan que los estudiantes de diseño toman decisiones y aplican el color bajo dos esquemas: el preferencial y simbólico que se basa en lo subjetivo, intuitivo y heurístico (descubrimiento); y el formal, sistemático y temático que se basa en lo objetivo, en el conocimiento y en lo analítico. La corazonada rige al primer esquema y lo sesudo al segundo, pero ambos conviven y nos acompañan en la toma de decisiones. A la pregunta inicial, le añado un par de cuestionamientos más: ¿nos enseñan a utilizar color y lo aplicamos en proyectos de diseño considerando otras formas de percepción cromática?, ¿los

códigos del lenguaje de color que empleamos en nuestra práctica, significan y representan de forma única y universal (según las teorías y principios que nos enseñan a tomar decisiones basadas en lo formal sistemático y temático)?

Para ser más claro hacia dónde quiero llegar, les narraré parte de mi historia como estudiante y profesional del diseño. Soy diseñador de la Comunicación Gráfica por la UAM XOCHIMILCO (generación 2005-2009) y tengo daltonismo, una condición visual que me permite gozar del color de manera diferente.

Como se podrá estar imaginando apreciable lector, el curso de la carrera y mi trabajo profesional estuvo lleno de aventuras espeluznantes al tener que comunicar por medio del color. Mi daltonismo es congénito, heredado por Octavio, mi abuelo materno (estaba marcado en el destino hasta en el nombre). Tener un abuelo daltónico hizo que por mi cabeza nunca pasara la idea de que yo no debería estudiar una carrera tan “colorida”.

¹ Sibel Ertez Ural, Saadet Akbay, y Burçak Altay, *Progression of color decision making in introductory design education*, *Color Res Appl.* 42 (2017): 849-60, <https://doi.org/10.1002/col.22129>.

Hace escasos meses se me manifestó un recuerdo (cual epifanía): Estaba cursando felizmente el segundo y tercer semestre de la carrera con mis adorados profesores Luis Porter y Carlos Arozamena, jugaba, experimentaba, investigaba y creaba sin temor alguno con el color. Realicé durante esos dos trimestres un cuento, una pintura, un poema y una canción con un mismo hilo conductor: lo cromático. No se me borran las proféticas palabras de mis profesores: *Aprovechen estos dos trimestres porque entrando a cuarto, se acabó la libertad creativa*. Fue exactamente en cuarto trimestre cuando de forma abierta (como siempre había sido) conté sobre mi otra forma de percibir el color. Resulté ser el “favorito” de la profesora de diseño (acción que considero inadecuada). Ella decía frases como: “Aprendan de su compañero Octavio, que a pesar de ser daltónico expuso muy bien el tema del color y puede diseñar adecuadamente”. Otros profesores decían “¿Cómo es posible que alguien con daltonismo estudie la carrera de diseño”. Fue el momento en el que entré al oscurantismo gráfico (de cuarto a doceavo trimestre). Pocos profesores supieron sobre mi condición visual; de mis compañeros, sólo los más cercanos. Ya no hubo reproches, ni bombos ni platillos, pero tampoco apoyo. Me enfrenté solo a problemáticas cromáticas, creando estrategias propias para sobrevivir.

La maravillosa posibilidad de permitirse fallar en la escuela se acabó, se cerró el telón y después de los aplausos tuve que enfrentar la dura realidad profesional. Son escasos los trabajos de diseño que no me han generado angustia, estrés y miedo. Lo anterior, por querer montar a pelo sobre la bestia furibunda del color. Los raspones y mochetones provocaron que deseara no di-

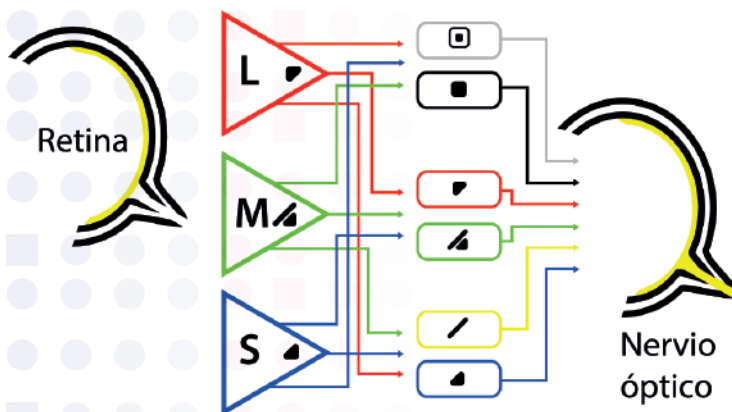
señar más. Decía siempre: «me gusta mucho el diseño, pero odio diseñar». Después de mucho conflicto disciplinar, *Kairós* apareció por fin, y supe, cual era mi verdadera pasión y vocación, la educación. En 2016 entré a la Maestría en Docencia en Artes y Diseño de la UNAM y pude vincular la educación con el diseño. Con el ingreso al posgrado, inició el proceso de reconciliación con mi identidad como diseñador y como daltónico. El proyecto que desarrollé se apegó a la formación de diferentes estrategias didácticas-cromáticas-inclusivas, (amalgamada y acuñada por mi) para los estudiantes de diseño con daltonismo. Lo que les compartiré en este caso será referente a lo que yo denomino: «color inclusivo en Diseño». Dejaré para otro momento lo relacionado a las estrategias dirigidas hacia los estudiantes de diseño con daltonismo.

¿POR QUÉ EL COLOR ME GOLPEA?

He de confesar que durante mi formación académica y en el ejercicio de mi profesión, me he preocupado principalmente porque los resultados tengan cabida en el mundo “normal” del color. No me pasaba por la cabeza evidenciar mi condición visual, ni tampoco realizar proyectos gráficos considerando a usuarios con daltonismo (irónicamente, como yo).

Antes de entrar en materia, les platico brevemente sobre las generalidades del daltonismo. A nivel de retina, un sujeto con visión normal del color tiene tres tipos de sistemas de conos. Los conos son las células fotosensibles responsables de analizar la información cromática. Los diferentes tipos de conos se activan de manera simultánea y por comparación, brindan la sensación de color gracias a los impulsos en

el sistema parvo celular. Los pigmentos visuales de los conos están constituidos por sustancias llamadas *potosinas* que son sensibles a las diferentes longitudes de onda: los sistemas de conos que absorben la longitud de onda corta son sensibles al azul (conos S); los que son sensibles al verde absorben la longitud de onda media (conos M); y quienes interpretan el rojo absorben la longitud de onda larga (conos L)². Con la combinación de los tres tipos de sistemas de conos el cerebro puede interpretar miles de colores.



Sistema de conos que interpretan la longitud de onda larga (L), media (M), y corta (S).
Nota: Imagen basada en Oppara y Cantwell⁶

Cuando identificamos un color, nuestro cerebro organiza y cataloga según sus características: tono, luminancia, saturación y colorido; lo cual tiene una fuerte influencia cultural³. El daltonismo (término que yo utilizo) es cuando los sensores responsables de la visión del color presentan sensibilidad dife-

rente a la normal o están inactivos. En el mundo médico se le conoce como defectos o deficiencias en la visión del color (CVD por sus siglas en inglés)⁴. Tener daltonismo no significa que no veamos el color, sino que el espectro cromático se modifica (a excepción de la acromatopsia, que es tener inactivos los tres sistemas de conos y la visión es en escala de grises). Nos valemos por dos grupos para catalogar los tipos de daltonismo: La visión del color anómala y la defectiva. La visión anómala del color se da cuando los sistemas de conos presentan sensibilidad diferente a a normal, se encuentran activos los tres sistemas de fotorreceptores, pero en alguno de ellos hay alteración en la absorción del fotorreceptor. Cuando la alteración se encuentra en los conos L se llama *protanomalia*, si está ubicado en los conos M *deuteranomalia*, y cuando el sistema de conos S se encuentra en proceso de alteración se le conoce como *tritanomalia*. La visión del color defectiva se da cuando no está activo o está ausente algún sistema de conos. Cuando faltan los conos L se llama *protanopia*, *deuteranopia* es cuando los conos M no están activos (este el tipo de daltonismo que yo tengo), cuando faltan el tipo de conos S se le llama *tritanopia*. Los casos menos comunes son: *monocromatismo* (sólo se encuentra activo un sistema de conos) y la *acromatopsia* (ningún sistema de conos se encuentra activo)⁵.

² Utribia César, *Neurobiología de la visión*, Edicions UPC, Barcelona, 1996.

³ Dolores De Fez Saiz y Valentín Viqueira Pérez, *Fundamentos de percepción visual* (Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante 2014).

⁴ Ncbi.gov, *Color Vision Defects - MeSH - NCBI*, accedido 14 de abril de 2017, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68003117>.

⁵ *Fundamentos de percepción visual*, Op. cit., España, 2014.

⁶ Eddie Oppara y John Cantwell, *Color Works, Best Practices for Graphic Designers* (Rockport Publishers, USA, 2014).

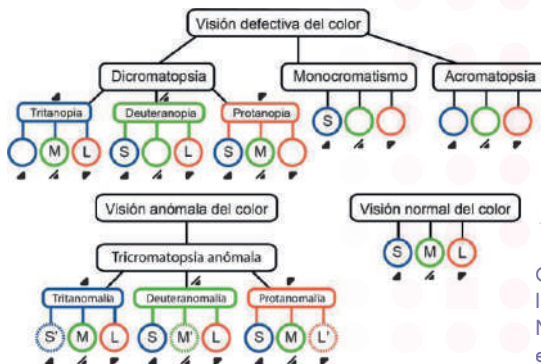
DE CÓMO EVITAR QUE EL COLOR
MALTRATE A LOS USUARIOS

Ahora sí es momento de hablar de las estrategias que podemos emplear para diseñar para considerar a las personas con daltonismo. Imaginen la siguiente escena: diseñan una etiqueta para un jugo o refresco de naranja, el usuario con tritanopia (ausencia de conos que interpretan la longitud de onda corta) está en la tienda e interpreta la etiqueta como si fuera de toronja. Se estarían entonces quebrando la cabeza ideando la fórmula para que esa persona la vea como de naranja.



Es probable que la solución más sencilla sea diseñar la etiqueta en blanco y negro o en escala de grises, pero ¿funcionaría?

No destinaremos por ahora nuestros esfuerzos en que el usuario con daltonismo vea el color como “debe” (según una estandarización cromática). Las otras formas de percibir el color se



Clasificación de la visión cromática. Nota: mapa basado en De Fez y Viqueira⁷

alteran lo que por mucho tiempo se ha considerado como cánones inamovibles y únicos en el tema del color, un ejemplo es la psicología del color o algunos fenómenos ópticos como lo es la vibración cromática. Estos terrenos pedregosos merecen un estudio aparte. Por esta ocasión, vamos a pensar menos en el color (aunque parezca ilógico) y vamos a centrar nuestra atención en el contraste, es decir, sin importar qué tonos se integren en un diseño, centremos en reflexionar cómo podrían interactuar los diferentes colores para que los usuarios con daltonismo puedan leer los mensajes, sin que les genere alguna confusión.

Pongo un ejemplo experiencial: estaba en una cafetería y la carta estaba diseñada en color verde y anaranjado (según mi acompañante). Me llamó la atención dicha carta porque algo en ella me vibraba. Mi acompañante me comentó que donde mi vista vibraba decía “menú”, pero yo lo veía como una plasta danzante que me decía: “ja ja ja estoy frente a ti y no me puedes leer”. Aquella carta de menú pudo haber sido diseñado de igual forma utilizando el verde y anaranjado, pero cambiando la saturación o el brillo en alguno de los

Espectacular de Tropicana. El ejemplo de arriba muestra el diseño original, mientras que el de abajo tiene aplicado un filtro de tritanopia.⁸

⁷ Fundamentos de percepción visual, Op. Cit.

⁸ Tropicana Design Advert By Saatchi & Saatchi: Launch Campaign | Ads of the World™, accedido 20 de junio de 2020, <https://n9.cl/9kos>

dos tonos para aumentar el contraste y que fuera legible.

Saco este ejemplo a colación para hablar de la primera estrategia que propongo: *el contraste*. En la figura sig. se observan tres paletas de colores, imaginemos que están aplicados en productos gráficos. En los tres ejemplos se utilizan los mismos tonos (colores) pero en a y b el contraste entre tonos no es adecuado. Probablemente una persona con daltonismo vea sólo tres colores diferentes (principalmente en el ejemplo b). En cambio, en el ejemplo c jugué con la saturación y el brillo de los tonos para que se obtuviera mayor contraste entre ellos. Modificar el contraste funciona muy bien cuando tenemos libertad en el uso de paletas y armonías cromáticas, y si no alteramos de manera significativa la intención del mensaje en función del color. Un libro que les recomiendo que revisen es: *Ganarse la letra* de Rubén Fontana⁹ (referencia que me compartió mi queridísimo Jorge Medrano, profesor de la UAM Xochimilco). En el texto encontrarán la definición de oscuridad relativa de los colores, el cual nos servirá para saber calcular el valor relativo de un color y poder aplicar la cantidad de claridad u oscuridad relativa óptima en la tipografía para que su lectura sobre fondo blanco o fondo negro sea correcta; o en su defecto, tipografía negra o blanca sobre fondo de color. Esto tiene mucho que ver con el daltonismo, pero se aplica de forma general.

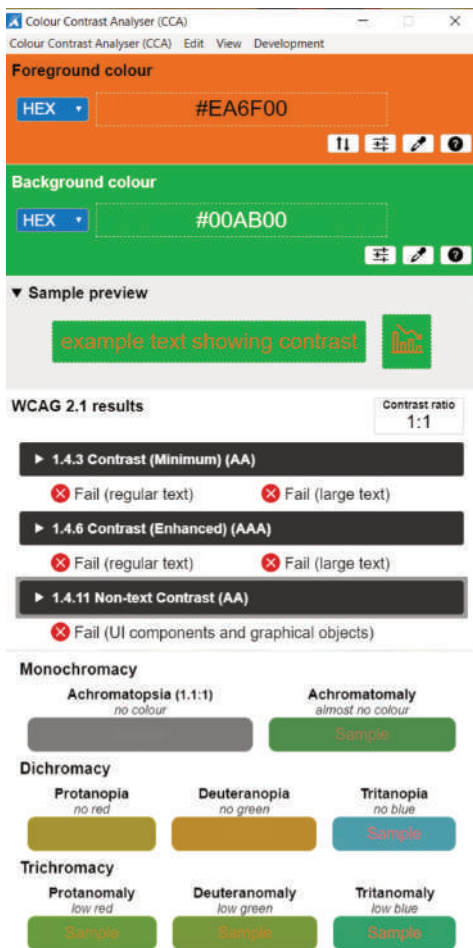
La segunda estrategia comparte puntos en común con el contraste: la *simulación*. Existen muchos programas, sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles que nos permiten ver alguna imagen digital o entorno virtual como si lo viera una persona con daltonismo (no puede ser exacto, pero es un buen acercamiento). A lo mejor basta con simular nuestro trabajo final de diseño, y hacer un ajuste de contraste o, si es necesario, sustituir algunos tonos por otros. Recomiendo el sitio Colblindor, donde pueden encontrar pruebas para diagnóstico de daltonismo, un simulador de imágenes¹⁰ y algunas otras herramientas interesantes. Para simular nuestro trabajo, podemos importarlo a *.jpg* o *.png*, navegar por el sitio e ir al apartado *Color tools/CVD simulator*, seleccionar el archivo de imagen e ir activando uno por uno los tipos de daltonismo. Otra herramienta que ocupó mucho es un software gratuito que se puede instalar tanto en Windows como en Mac: *Colour Contrast Analyser*¹¹. La dinámica es seleccionar un color de tipografía y otro de fondo, el programa nos irá indicando si el contraste entre los dos colores cumple con las pautas de accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.1¹², y además simula la combinación escogida con los diferentes tipos de daltonismo. Otra opción para simular nuestro trabajo de diseño es utilizar una opción de visualización en *Adobe Photoshop* y *Adobe Illustrator* que permite ver nues-

⁹ Fontana Rubén, *Ganarse la letra*, UAM: México, 2012 Antologías.

¹⁰ Colblindor, *Coblis – Color Blindness Simulator I Colblindor*, 2016, <http://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>.

¹¹ The Paciello Group, *Colour Contrast Analyser (CCA)*, accedido 11 de junio de 2017, <https://www.paciellogroup.com/resources/contrastanalyser/>.

¹² W3C, *WCAG Overview, Web Accessibility Initiative (WAI)*, W3C, Web Accessibility Initiative (WAI), 3, <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag>.



haciendo esfuerzos para considerar a los usuarios con daltonismo.

La tercera estrategia que propongo visibiliza la condición de daltonismo. Esto se logra incorporando códigos alternativos del color ya existentes y probados. El primer código del que hablaré es el diseñado por el portugués Miguel Neiva: *ColorADD*. Este código consiste en asignar a cada color una forma, tomando como punto de partida los tres colores primarios pigmento: el amarillo (una línea diagonal), rojo (triángulo ascendente) y azul (triángulo descendente). Combinando las tres formas se componen los colores: anaranjado, verde, violeta y marrón. Con el negro (cuadrado sólido) y el blanco (cuadrado en contorno), se aclaran u oscurecen los colores para crear: gris claro, gris oscuro, vino, rosa, mostaza, lila, beige, etc. Este código se ha implementado en Portugal. Se han adaptado mapas, libros de texto, lápices de colores, señalización para hospitales o juegos de mesa (por mencionar algunas aplicaciones). En algunos de los metros de Porto y Lisboa está presente el *ColorADD*, permitien-

Ejemplo de un contraste no adecuado entre color de tipografía y fondo. (Captura tomada del software *Colour Contrast Analyser*¹³)

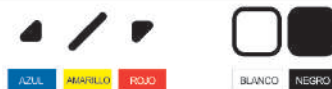
Fórmula para generar los diferentes colores a partir del código *ColorADD*¹⁴

tro trabajo simulado bajo dos tipos de daltonismo: protanopia y deuteranopia (sería bueno que pronto lo hagan para el resto de los tipos). La ruta de visualización es la siguiente: Menú, Ver o vista/ajuste de prueba/daltonismo. Hay una amplia variedad de opciones para crear nuestras propias paletas y armonías de color. Recomiendo los siguientes sitios web ya que permiten simular también las paletas creadas: *Paletton*, *Who can use*, *Cron Color* y *Coolors*.

Tanto el *contraste* como la *simulación* son estrategias “invisibles” es decir, se hacen los ajustes pertinentes y no hay evidencia en el resultado que se están



ColorADD
Sistema de Identificación de Colores
Símbolos que incluyen el Color



¹³ The Paciello Group, *Colour Contrast Analyser (CCA)*.

¹⁴ Coloradd.net, *ColorADD*, 2010, <http://www.coloradd.net/why.asp>.

do donde los usuarios con daltonismo identifiquen sin problema las estaciones y rutas.

El segundo código que podemos incorporar en nuestros diseños es *Feelipa Color Code*. Con la misma lógica del *ColorADD*, la suma de formas crea los diferentes colores. Se parte de tres figuras básicas: cuadrado (rojo), triángulo (amarillo) y círculo (azul). De igual forma, se combinan las formas para crear el resto de los colores. Este código está dirigido principalmente para personas con discapacidad visual y está diseñado para que se toque.

El tercer código es *Sistema Constanz*. Al igual que *Feelipa Color Code* se basa en el tacto. Su lógica es la unión y suma de formas para crear diferentes matices. Este sistema está inspirado en formas

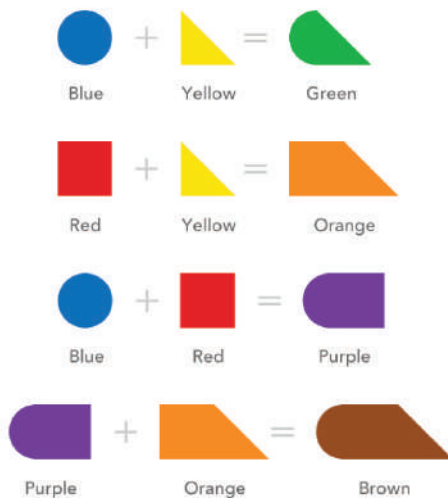


de la naturaleza y su objetivo es ser una extensión del braille. El azul (línea ondulada) alude a las olas del mar, el rojo (línea en zig zag) lo hace al fuego, y el amarillo (línea recta horizontal) a los rayos del sol. Con unir y/o yuxtaponer las formas se crean diferentes colores. Lo interesante del Sistema Constanz es que con el negro (punto) y el blanco (aro) es posible que los colores se oscurezcan y aclaren hasta cuatro grados, creando un círculo cromático mucho más completo que con los códigos anteriores.

Imaginen las múltiples opciones que tenemos si incorporamos algunos de los códigos en mención en nuestros diseños. Hay que recordar que, en nuestro contexto, los códigos alternativos de color en mención no son conocidos y si los empleamos tendremos que colocar en alguna parte de nuestra propuesta gráfica la simbología, como si de un mapa se tratara.

Rueda cromática para el Sistema Constanz

Feelipa



Fórmula para generar los colores a través de formas según el *Feelipa Color Code*

¹⁵ Takaaki Koshi et al., *Document color modification with hatching for color vision defectives*, Technical report of IEICE. The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 2015.

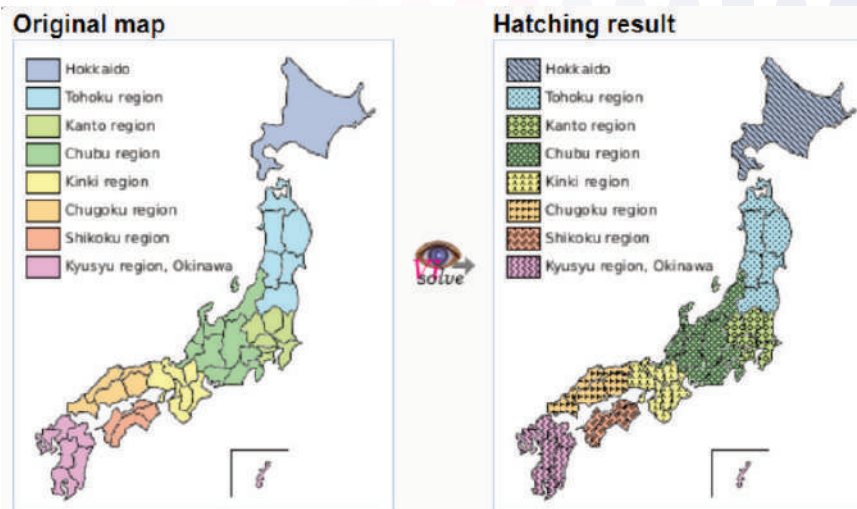
¹⁶ Feelipa.com, *Feelipa Color Code* (blog), 2014, <http://www.feelipa.com/es/>.

¹⁷ Sistemaconstanz.com, *Fundación Constanz. Lenguaje del color que se toca, Sistema Constanz* (blog), 2004, <http://www.sistemaconstanz.com/>.

Por último, la cuarta estrategia que propongo utilizar para incorporar el “color inclusivo en diseño” se llama *hatching*¹⁵ (*hatched* en inglés significa achurado, lo podemos entender como entramar). Tiene mucho que ver con la estrategia anterior sólo que en esta ocasión no se utilizan códigos de color establecidos, sino que a cada color se le asigna una textura o un patrón de formas distinto. Es más complejo de lo que parece, se incorpora digitalmente a través de inteligencia artificial. Aún se sigue investigando sobre esta estrategia pero nosotros la podemos incorporar de manera empírica. El *hatching* puede ser buena opción en mapas, gráficas o esquemas, para que se pueda diferenciar un color de otro (no identificar cuál es exactamente). Un software que nos puede ayudar a visualizar una imagen incorporando un filtro que aplica el *hatching* es: *Visolve*. Los códigos alternativos de color y el *hatching* son ideales para utilizarlos como lienzo para demandar inclusión y hacer evidente que existen otras formas de percibir el color. No significa que estas cuatro estrategias que propongo sean las únicas, pero abren caminos para planificar un proyecto de diseño y garantizar que el color no sea una barrera de comunicación entre sus propuestas y el usuario, cliente, consumidor y personas en general.

TAMBIÉN EL COLOR CON SANGRE ENTRA

Recurro a mis recuerdos y recuerdo que he vivido de todo en cuanto a color se refiere: Apliqué a rajatabla los principios y teorías del color en proyectos de diseño (haciendo trampa). Le eché



la culpa a la iluminación del recinto por equivocarme en la denominación de un color. Apliqué malas mañas para que me digan antes de qué color se trata y no tener que decirlo yo. Salí libre diciendo: “Sí, también ese color genera las sensaciones que buscas”. Me hicieron entender (a la mala) que la piel humana no es verde, el cielo no es morado, y que la vida no es color rosa. Recibí cachetadones y trancazos por estar a punto de cortar el cable que detona la bomba (mala broma). Me han abrumado con la pregunta: “¿Esto de qué color lo ves?” He abrumado con la pregunta: “¿Esto de qué color es?” Realicé proyectos de diseño utilizando sólo blanco y negro, o grises para evitar sufrimiento. También he incorporado códigos de color alternativos para evidenciar mi condición visual y he puesto en práctica lo que en este texto les comparto. A pesar de que he vivido muchas aventuras daltónicas, no dejo (y espero no dejar de hacerlo) de charlar, compartir, debatir, reír, preguntar, escribir o investigar sobre mi condición visual.

▲ Ejemplo de un mapa aplicándole el filtro *hatching*. Imagen extraída de www.ryobi-sol.co.jp¹⁸

¹⁸ Ryobi-sol.co.jp, *Visolve - Examples : Hatching*, accedido 8 de julio de 2020, <https://www.ryobi-sol.co.jp/visolve/en/transform5.html>.