

¿Existen colores aún no descubiertos?

Aunque la pregunta quizás parezca algo inocente, responderla exige analizar todos los diversos aspectos que dan origen al color, tanto físicos como fisiológicos. Intentaremos hallar la respuesta comenzando por un famoso experimento mental que nos obligará a repensar la diferencia entre conocer y percibir, para después analizar cuáles son los límites de la colorimetría "oficial", la existencia de los colores "quiméricos", y la discutida experiencia de los colores "imposibles".



Por Ing. Edgardo García

Director de Sistemas y Tecnología, Editorial Atlántida SA.
Profesor Titular de Procesos Digitales y Gestión de Color, Fundación Gutenberg

El hecho de que el color implique al mismo tiempo tanto aspectos físicos como fisiológicos es lo que lo hace (al menos a mi juicio) exquisitamente complejo. Su análisis objetivo dio origen a la colorimetría, la ciencia de medir lo que quizás sea la única sensación humana a la cual le podemos asignar números. Y luego de estudiarla, deja la sensación (otra vez esa palabra) de que sabemos todo lo que es posible conocer sobre el tema. O quizás no.

LA HABITACIÓN DE MARÍA

Mucho se discute sobre aquello que podemos llamar conocimiento. Por un lado, están los que asumen que una vez que sabemos todo lo que es físicamente posible saber de un cierto fenómeno, entonces conocemos todo sobre ese fenómeno. Por ejemplo, si conociéramos al detalle los procesos físicos y nerviosos que se desencadenan al martillar un dedo, deberíamos saber qué sensaciones (dolor en este caso) se experimentaría sin necesidad de haber pasado por la experiencia de haberlo hecho alguna vez. Otros, en cambio, más suspicaces, sospechan que saber ese proceso al detalle y efectivamente martillarse el dedo son cosas distintas.

Esto último suena bastante plausible, pero implicaría a su vez admitir que hay ciertos aspectos de la experiencia sensorial que no quedan totalmente descriptas aún con su conocimiento físico completo. Entonces, ¿hay una parte de la experiencia que no puede explicarse en términos físicos, ni aun sabiendo cómo funciona nuestro sistema nervioso? Y si eso es cierto,

¿debemos renunciar a su conocimiento?

Para zanjar estas cuestiones se han ideado diversos experimentos mentales que ponen de manifiesto el problema básico que enfrentamos. Uno de ellos, que nos interesa aquí en función de la pregunta que titula esta nota, es el de la habitación de María (Mary's room), propuesta por primera vez en 1982 por el filósofo australiano Frank Jackson, que en resumen dice así:

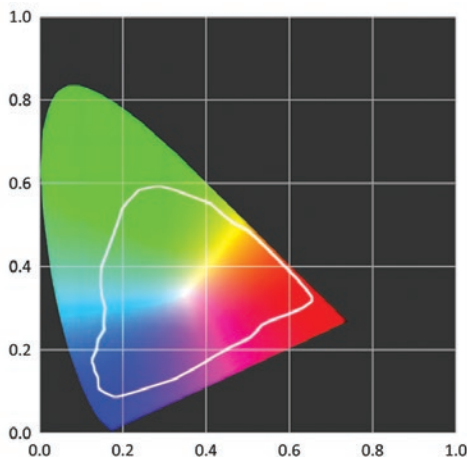
María es una científica brillante que, por razones que no interesan aquí, está obligada a investigar el mundo desde una habitación en blanco y negro a través de un monitor monocromático. Se especializa en la neurofisiología de la visión y llega a conocer toda la información física que es posible saber, por ejemplo, de un tomate maduro o del cielo, y utiliza palabras como "rojo", "azul", etc. para describir los estados mentales de un ser humano al ser expuesto a esas experiencias. Ahora, supongamos que se le permite salir a María de ese confinamiento y ver con sus propios ojos el color del mundo a su alrededor. La pregunta es: en esta nueva experiencia, ¿aprende algo nuevo o no?

Quizás parezca increíble que aún hoy esta cuestión esté irresuelta, y digamos que por ahora hay al menos dos bandos: los que suscriben al fisicalismo, para quienes la descripción física minuciosa de un proceso basta para conocerlo por completo, y los que adhieren a la idea del epifenomenalismo, que sugiere que si bien los estados mentales existen y son causados por el mundo exterior, también incluyen ciertas experiencias conscientes y subjetivas (llamadas qualia), imposibles de comunicar y que no pueden describirse en términos de procesos físicos. Para los primeros, María no aprende nada nuevo al salir de su aislamiento; para los segundos, ella podría decir "¡Guau! ¡Así que esto era el color?". Esta sutil distinción entre lo que podemos saber de nuestra interacción con el mundo y lo que efectivamente sentimos puede quizás orientarnos, siquiera un poco, para intentar

responder nuestra pregunta original. Se trata de dejar de lado momentáneamente a la física (que podemos considerar bien estudiada) y profundizar en la fisiología, donde todavía hay terreno por recorrer.

**EL PUNTO DE VISTA COLORIMÉTRICO:
LOS COLORES “NORMALES”**

Para hablar sobre color habitualmente hacemos uso del diagrama de cromaticidad, que representa convenientemente en un plano todos los colores que podrían en principio crearse y ser correctamente percibidos por un ser humano con visión normal. Así planteado, parecería una petición de principio decir que este diagrama representa todos los colores, pero sigamos adelante por el momento.



Recordemos que en este diagrama cada color es único salvo una diferencia en el brillo; por ejemplo, los marrones están representados por los naranjas, los grises por el blanco, etc. Todos los colores ubicados en la periferia (excepto el tramo recto de la parte inferior) son colores monocromáticos puros, es decir, los que se observan en el arco iris. La línea recta inferior es la línea de los púrpuras, y representa aquéllos que se obtienen mezclando los colores del extremo del espectro visible. La figura de contorno blanco algo irregular en su interior es el llamado gamut de Pointer, y es el resultado de representar la curva que encierra todos los colores de superficies reales (sean de objetos de la naturaleza o artificiales) que pueden ser vistos por el ser humano. Según esta descripción, todos los colores que quedan dentro del diagrama de cromaticidad

pero fuera del gamut de Pointer podrían clasificarse en dos tipos:

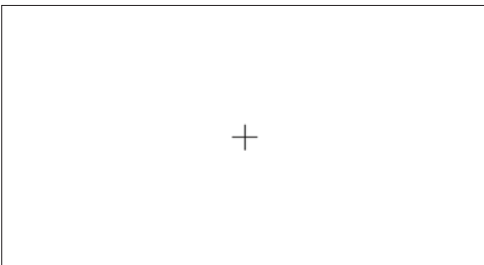
- Son colores que ya han sido experimentados por algún ser humano en la forma de luz, o bien:
- Son colores que podrían eventualmente existir (sean en la naturaleza o sintetizados) pero que todavía (rigurosamente hablando) no han sido experimentados por ser humano alguno.

Estos últimos podríamos llamarlos quizás “colores nunca vistos”, pero sospecho que no es lícito decirles “colores no descubiertos” ya que sabemos dónde están y cómo sintetizarlos. Por ejemplo, en 2015 se descubrió accidentalmente en la universidad de Oregon un componente basado en óxido de manganeso que, calentado a 1200°C, produce una estructura cristalina con un poder de absorción tal de los rojos y verdes que da como resultado un pigmento azul intenso nunca antes visto en un compuesto. Sin embargo, su color puede perfectamente ubicarse en nuestro diagrama.

**EL PUNTO DE VISTA FISIOLÓGICO:
LOS COLORES “QUIMÉRICOS”**

La colorimetría actual descansa en “la respuesta típica de un ser humano normal en condiciones normales”, producto de los experimentos fundamentales llevados a cabo por David Wright y John Guild a finales de la década de 1920 y estandarizados por la CIE en 1931. Pero esta definición nos sugiere una manera de llegar a colores “no oficiales”, inaccesibles a la colorimetría: ¿qué pasa si sus condiciones de visión no son tan “normales”? ¿Es posible, alterando las condiciones típicas de observación, percibir colores “irreales”?

La forma más común para lograr esa alteración es aprovechando una característica de los conos, las células presentes en la retina y responsables de nuestra visión del color. Es sabido que, en presencia de cierta excitación durante un tiempo prolongado, los conos llegan a “saturarse” y se vuelven temporalmente insensibles a la parte del espectro que les corresponde, lo que produce una imagen residual (*afterimage*) durante unos segundos posteriores a la supresión abrupta de esa excitación. La siguiente demostración servirá para ilustrar el concepto.



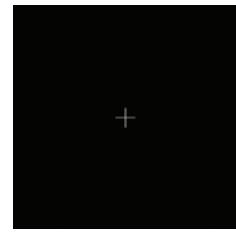
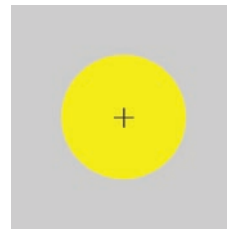
Instrucciones: Observar fijamente el círculo azul central de la bandera durante al menos 30 segundos. Luego mirar rápidamente la cruz del rectángulo derecho. Durante un breve lapso se verá una imagen residual de la bandera nacional.

La explicación de este fenómeno, que sirve como evidencia del proceso de color por oposición, radica en que los conos sensibles al rojo pierden sensibilidad luego de varios segundos de exposición continua; al presentarles abruptamente blanco (que requiere igual participación de todos los conos), la falta momentánea de respuesta de esos conos específicos quita algo de rojo, quedando celeste (técnicamente cian). Ocurre un proceso similar con el azul central, que aparecerá amarillo.

Como esta condición de saturación está cuidadosamente excluida de las curvas XYZ que definen el "observador estándar" según la colorimetría, las sensaciones producidas en ese contexto pueden no estar necesariamente representados en el diagrama de cromaticidad antes mostrado. De hecho, hay ciertos colores que solo pueden observarse haciendo uso (y abuso) de este efecto: se trata de los colores quiméricos. Veamos ya mismo algunos ejemplos.

COLORES ESTIGIOS

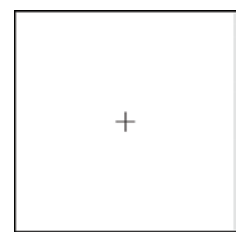
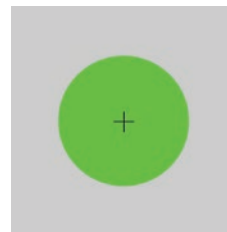
Su denominación refiere al río Estigia, uno de los ríos del Hades, el inframundo en la mitología griega. Son colores oscuros pero a la vez sumamente saturados. El ejemplo habitual es el azul estigio, que el lector podrá experimentar mediante la demostración siguiente.



Instrucciones: Observar fijamente la cruz sobre el círculo amarillo durante al menos 30 segundos. Luego mirar rápidamente la cruz del cuadrado derecho. Durante un breve lapso, en su centro se "verá" un círculo azul oscuro y sin embargo muy saturado.

COLORES AUTOLUMINOSOS

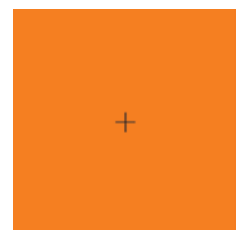
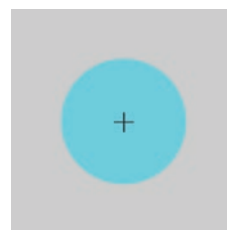
Estos colores presentan el aspecto de provenir de un material con luminosidad propia aún vistos en un medio opaco como papel. En este ejemplo se muestra el rojo autoluminoso, que parece ser más brillante que el blanco.



Instrucciones: Observar fijamente la cruz sobre el círculo verde durante al menos 30 segundos. Luego mirar rápidamente la cruz del cuadrado derecho. Durante un breve lapso, se verá un círculo rosado intenso y más brillante que el blanco circundante.

COLORES HIPERBÓLICOS

Son colores con una saturación normalmente imposible. Se muestra aquí un naranja hiperbólico, un naranja aún más saturado que el que puede obtenerse en el medio particular empleado.

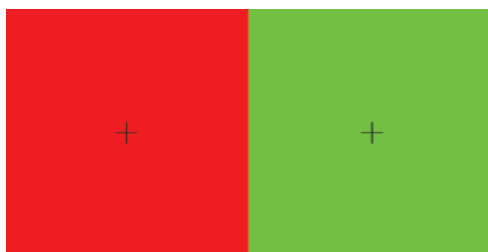


Instrucciones: Observar fijamente la cruz sobre el círculo celeste durante al menos 30 segundos. Luego mirar rápidamente la cruz del cuadrado derecho. Durante un breve lapso, se verá un círculo naranja aún más saturado que el naranja circundante.

LLEVANDO LAS COSAS AL EXTREMO: LOS COLORES “IMPOSIBLES”

A diferencia de los quiméricos, que se producen por el efecto de las imágenes residuales y el proceso de color por oposición, los colores imposibles intentan “derrotar” a ese mecanismo. Recordemos que la información producida por los conos se procesa de manera antagónica en tres diferentes canales: rojo vs. verde, amarillo vs. azul y blanco vs. negro. Se piensa que este proceso debe estar “cableado”, es decir, determinado por nuestra propia biología y, por tanto, nos viene “de fábrica”. Como consecuencia, cada color recibe una ubicación en cada uno de esos canales entre colores “adversarios”. Esto explica por qué normalmente no podemos esperar ver un “rojo verdoso”, o un “azul amarillento”, etc. Sin embargo, y aunque no todos los investigadores están de acuerdo, hay personas que dicen haber logrado ver esos colores vedados a la visión normal. Un método que suele proponerse pero que en general no funciona (luego explicaremos por qué) es simplemente obligar a nuestro sistema visual a ver, por ejemplo, rojo y verde al mismo tiempo. Consiste en observar los cuadrados rojo y verde abajo y forzar la vista para superponer ambos cuadrados haciendo coincidir la cruz central de ambos:

Para mí no funciona, y quizás para ustedes



tampoco. Lo único que he llegado a ver es un rojo que transparenta algo de verde, o a veces una rápida alternancia entre ambos colores, pero ningún “rojo verdoso” en absoluto.

Quizás la referencia más temprana a estos hipotéticos colores anómalos sea la investigación llevada a cabo en 1983 por Hewitt D. Crane y Thomas P. Piantanida del instituto SRI International, en Menlo Park, California. Se sometieron sujetos de prueba a observar dos áreas adyacentes de colores opuestos a través de un complejo sistema de espejos que seguían en tiempo real los pequeños movimientos oculares que hacemos continuamente, para lograr

que la imagen quedara fija en la retina del sujeto (estabilización de imagen). Varios observadores dijeron ver cómo la línea divisoria entre ambos “se disolvía” y aparecía una invasión de un color sobre otro, generando un tercer color que jamás habían experimentado antes y que tenían dificultad en describir. Cuando los colores opuestos empleados eran rojo y verde, los sujetos sometidos a esta experiencia se referían a lo que estaban viendo como un “verde rojizo”. En principio este experimento permite ver por qué simplemente “cruzar los ojos” en nuestro intento anterior no basta para lograr el efecto descrito: es prácticamente imposible obtener una superposición estable.

Este resultado ha sido polémico, especialmente porque otros investigadores no lograban reproducir el experimento, hasta que Vincent Billock y Brian Tsou, de la base aérea de Wright-Patterson en Ohio, presentaron un informe donde afirmaban que el resultado es más efectivo y reproducible si se logra que los colores antagónicos empleados sean “equiluminicos”, es decir, parezcan poseer el mismo brillo. Para tener una idea, dos colores presentan esta condición cuando una rápida alternancia entre ambos produce la mínima sensación de “parpadeo” para un observador normal.

Si nuevos estudios confirmaran esto, habría que revisar la hipótesis de que el proceso por oposición está embebido en nuestro sistema visual y, en cambio, pensar que el proceso de la información de color está elaborado más a nivel de la corteza cerebral; en otras palabras, los colores opuestos serían más una cuestión de nuestro “software” que de nuestro “hardware”, y como sabemos, el software se puede “hackear”.



Los valores de las imágenes de esta nota fueron convertidos a CMYK. Para ver los colores originales (RGB), escaneá el código QR.

FOAMBOARD

BLANCO • NEGRO • CALIDAD «AAA» 70 × 100
BLANCO AUTOADHESIVO 100 × 140
IMPORTADOR DIRECTO 122 × 244



CASA IUSEM

Pasaje King 356, CABA
Tel. (011) 4981-4564
Whatsapp +54 911 3891-1737

info@casaiusem.com.ar
www.casaiusem.com.ar

AYN

4750.6182

4734.6732

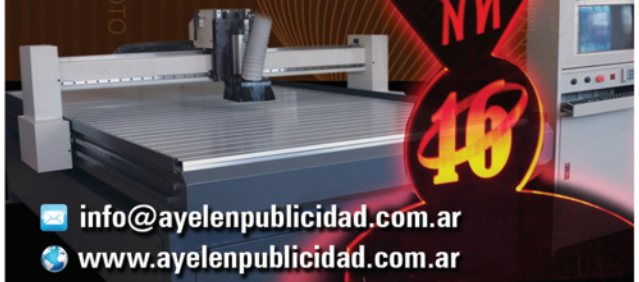
carlos tejedor 4939
caseros. buenos aires

Servicios de Corte y Grabado

Router
mesa
3 x 2 mts.

Laser
rapidez y
precisión

precios
especiales
al gremio



info@ayelenpublicidad.com.ar
www.ayelenpublicidad.com.ar

FABRICACIÓN Y REPARACIÓN DE ROUTER CNC



PANTÓGRAFOS Y FRESADORAS CNC
EL MEJOR SERVICIO DE POSTVENTA
INDUSTRIA NACIONAL
CON CALIDAD INTERNACIONAL
BRINDANDO SERVICIO DESDE 1994

www.difracnc.com

Pte. Perón 1898 (ex camino Negro) Lomas de Zamora
Buenos Aires - Argentina

(+54 011) 4282-3855

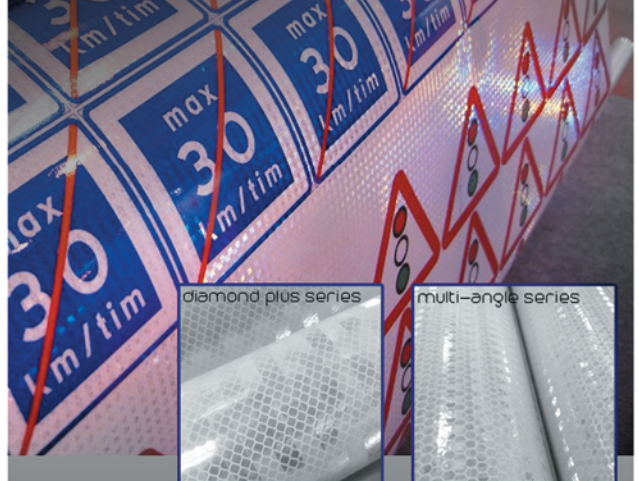
(+54 011) 5856-8484

ESTAMOS EN



Prismalite®

REFLECTIVOS PRISMATICOS IMPRIMIBLES MEJOR PRECIO GARANTIZADO



POLI-TAPE

POSICIONADORES
VINILS IMPRESION
TERMOADHESIVOS

MADE
IN
GERMANY

La Solucion que necesita

PREMIUMFILM
www.premiumfilm.com.ar