
PERCEPCIÓN DEL COLOR



Vanesa Reina Hernández
2ºA Bachillerato
IES Rayuela

Abstract

In 2015, social networks went crazy for an image of a dress, which according to the person who observed it was one color or another.

The objective of this research is to study the factors that affect the distinction of colors and specifically the image of the dress. To do this, we searched for information on the functioning of the color receivers and the different types that exist, as well as information on the different alterations they may have and cause changes in the way we see the colors. A form was also disseminated through the Internet to find out about the observations in the image of the dress and another that provoked a similar debate. In addition, a couple of tests were added to determine the visual condition of the person filling out the survey and questions from social and physical character. After collecting the data, a search was made of correlations between the various issues and the dress. No social factors were found that affected when viewing the images of one color or another, however a small correlation was found between the colors observed by the parents in the image with respect to the children.

Keywords

- *The dress*
- *Percepción del color*
- *Ilusiones ópticas*
- *Deficiencias oculares*

Agradecimientos

En primer lugar, quisiera dar las gracias a mi tutor, Arturo González, profesor de biología (entre otras asignaturas) en el IES Rayuela. Gracias por el constante apoyo y consejos, sin él este trabajo no habría llegado a buen puerto.

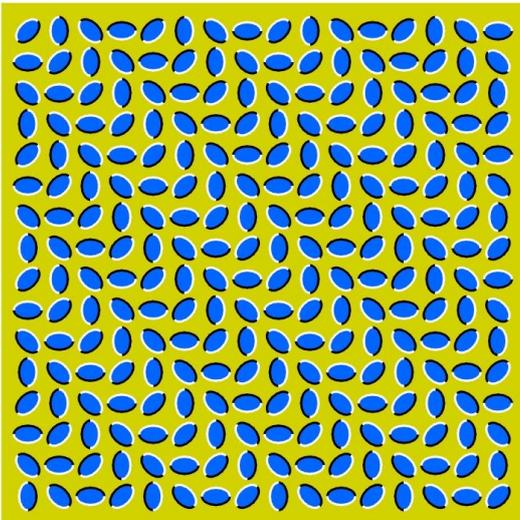
ÍNDICE

1. El problema:	
1.1. Introducción.....	4
1.2. Planteamiento.....	5
1.3. Objetivo.....	5
1.4. Limitación.....	6
2. Marco de referencia:	
2.1. Antecedentes del problema.....	7
2.2. Fundamentos teóricos:	
Cómo captamos los colores.....	8
Alteraciones en los conos.....	9
Diagnóstico a través de pruebas.....	13
3. Desarrollo de la investigación:	
3.1. Análisis de imágenes estudiadas.....	16
3.2. Audio.....	17
3.3. Factores que afectan la observación de un color.....	18
3.4. Observación fiable.....	22
4. Formulario.....	23
4.1. Vestido y zapatilla.....	25
4.2. Test y número de franjas.....	26
4.3. Diferencias entre sexos.....	28
4.4. Parentesco.....	29
4.5. Tiempos.....	30
4.6. Edades, visión y nivel de estudios.....	30
4.7. IMC.....	31
4.8. Audio.....	31
4.9. Color favorito.....	32
5. Conclusión.....	33
6. Webgrafía y bibliografía	34

1. EL PROBLEMA

1.1. Introducción

Hace años el ser humano comenzó a estudiar la visión y sus posibilidades, investigando los componentes del ojo, cómo se interpreta en el cerebro la información recibida por este órgano, corrigiendo problemas oculares o jugando con nuestra percepción mediante las ilusiones ópticas.



Existen multitud de ilusiones que juegan con nuestros sentidos de muchas maneras. Algo que hasta donde me alcanza la memoria me ha llamado la atención. El observar como simples imágenes engañan a nuestra percepción demuestran que no siempre puede fiarse uno de sus sentidos. Pero si no podemos confiar en lo que vemos, ¿qué podemos hacer?

Nuestro cerebro está preparado para prever acciones futuras, cambia detalles en los objetos que observamos, el ojo tiene puntos ciegos y muchas veces, ya sea predisposición genética o por el ambiente deja de funcionar correctamente.

En el siguiente trabajo se tratará de descubrir qué factores afectan a la hora de observar estas ilusiones ópticas relacionadas con los colores.

1.2. Planteamiento

Frente a una gran parte de ilusiones la mayoría de la gente responde de la misma manera, es decir, observan lo mismo. Pero hace tan solo unos años apareció una imagen que dividió a las personas en dos bandos. Un vestido azul y negro o blanco y dorado según la persona que lo viera. Este debate lanzó dos preguntas: ¿De qué color es en realidad el vestido? ¿Por qué lo vemos de manera diferente dos personas?

Si dos personas responden al mismo estímulo (el vestido) de manera diferente tiene que existir un factor que determine esta diferencia. ¿Son diferencias en la estructura del ojo? ¿Viene determinado por la genética? ¿Predisposición a verlo de cierta manera según el sexo? ¿El ambiente?

1.3. Objetivo

En un comienzo, el trabajo iba a centrarse en las ilusiones ópticas en general. Ver si había alguna variable que determinara la manera de interpretar las ilusiones de una persona. Tratar de medir los factores que intervienen en cada ilusión sería complicado, debido a que en cada ilusión intervienen partes del ojo y procesos mentales diferentes. Por lo tanto, decidí estrechar el cerco y me concentré en la percepción de los colores.

Como objetivo me he propuesto estudiar los factores físicos y ambientales que afectan a la distinción de la gama cromática. También se estudiará si factores sociales o costumbres del individuo pueden repercutir en las observaciones de los colores.

1.4. Limitación

Existen dos limitaciones principales a la hora de realizar adecuadamente la investigación: el número de datos obtenidos y un ambiente constante en las pruebas, que se encontrarían incluidas en un formulario.

Para una mayor fiabilidad de los resultados habría sido necesaria la obtención de datos en un grupo más amplio de personas. Algo que no ha sido posible, puesto que un formulario de esta clase no tiende a compartirse al ser recibido.

También contamos con un factor que no podemos controlar, que es el lugar en el que se completa dicho formulario y la iluminación de la zona y de la pantalla en el momento de rellenarlo. Además, hay una prueba con un audio y no se puede controlar si se realiza con unos altavoces o cascos con distintas calidades, lo que puede provocar un cambio en el sonido emitido.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del problema

En febrero de 2015 comenzó el fenómeno del famoso vestido, gracias a una usuaria en Tumblr, que publicó la imagen junto con este pequeño mensaje: *Swiked: "por favor, ayudadme - ¿es este vestido blanco y dorado, o azul y negro? Mis amigos y yo no nos ponemos de acuerdo y nos estamos volviendo locos"*.



Actualmente la imagen y el mensaje original ya no se encuentran en Tumblr, porque fue eliminado. El vestido en cuestión pertenece a la marca Roman y su auténtico color es azul oscuro y negro.

Tras este debate la gente empezó a teorizar. Nadie estaba seguro del motivo por el que las personas observaban colores diferentes y comenzaron a surgir bulos que aseguraban ser la verdadera respuesta. Por ejemplo, unos decían que se veía de una forma u otra según el estado de ánimo y otros, que se acercaban más a la

explicación actualmente aceptada, mencionando la iluminación o los diferentes conos presentes en los ojos. Con el tiempo diversos especialistas investigaron el fenómeno.

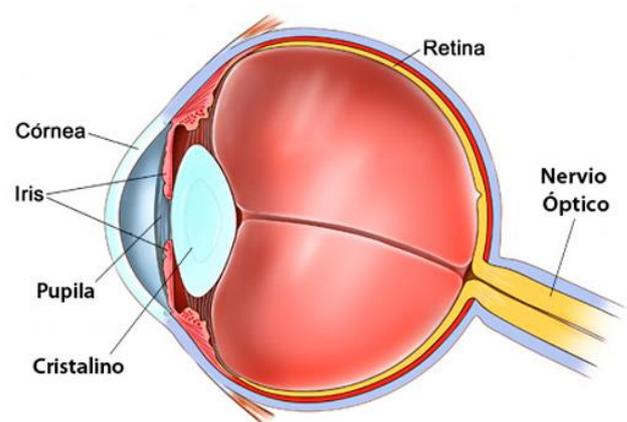
Pero antes de nada, mejor analicemos el primer bulo: *El color depende del estado de ánimo*. Existe un campo de estudio llamado psicología del color (utilizado en el marketing entre otras cosas) en el que se estudia los efectos que tienen los colores en el estado emocional del individuo. Cada color tiene un efecto en las emociones de las personas, aunque no tiene porqué ser el mismo debido a que está sujeto a un carácter subjetivo y cultural. Por ejemplo, el blanco para los occidentales significa pureza e inocencia y para los orientales está asociado con la muerte.

Por otro lado, se han realizado estudios que afirman que la sensación de tristeza puede cambiar la forma en la que percibimos los colores, concretamente cambia la forma en la que percibimos el eje azul-amarillo. En uno de los experimentos se dividió en tres grupos 127 personas, a uno de los grupos se les enseñó vídeos para producir tristeza, al segundo grupo se les enseñó vídeos de comedia y al tercero no se les enseñó vídeo. Después se pidió que dijeran de qué color eran unas muestras de color desaturadas, los sujetos que presentaban tristeza mostraron menos precisión a la hora de identificar los colores del eje azul-amarillo, sin embargo, no mostraron diferencias con respecto al eje rojo-verde.¹

2.2. Fundamentos teóricos

Cómo captamos los colores:

En la retina existen dos tipos de células sensoriales (fotoreceptores) para interpretar las distintas ondas del espectro de luz que llega al ojo, estos son los bastones y los conos. Después de recibir las diferentes partes del espectro de luz las transforman en impulsos eléctricos, que son enviados al cerebro a través del nervio óptico, el cerebro es el encargado de atribuirles un color.



Los bastones se encargan de distinguir la cantidad de luz (aun a condiciones muy bajas de luminosidad) y son los responsables de la visión periférica. Mientras que los conos hacen posible la visión del color. Podemos encontrar tres tipos de conos, diferenciados según las diferentes frecuencias de onda que captan:

- Para el rojo: eritrolavil
- Para el azul: ycianolavil
- Para el verde: clorolavil

Gracias a las distintas combinaciones de estos colores somos capaces de distinguir en torno a un millón² de variaciones cromáticas. Cada tipo de cono puede distinguir unas cien gradaciones cromáticas, y el cerebro puede combinarlas de manera exponencial.

Para finalizar, cabe destacar que aunque poseamos sistemas para medir las longitudes de onda procedentes de un objeto, la forma en la que observamos dicho color es completamente diferente. En la percepción del color es el cerebro el que interpreta los colores, para ello tiene en cuenta otros factores (nombrados más adelante).

Alteraciones en los conos

❑ Discromatopsias

Las discromatopsias son una discapacidad de la visión de los colores y se deben a mutaciones en un gen de un alelo recesivo que se encuentra en el cromosoma X. Esto es aplicable a los conos encargados de captar el rojo y el verde, el cono encargado de captar el azul no se encuentra en el cromosoma X. De esta forma los hombres que heredan el cromosoma X con el alelo mutado defectuoso serán discromatopsos, sin embargo, las mujeres al poseer dos cromosomas X para que manifiesten este carácter, será necesario que ambos cromosomas lo posean. Debido a esto, existe una mayor cantidad de varones que de mujeres con esta deficiencia.

El tratamiento a seguir con esta alteración consiste en el uso de filtros y lentes tintadas (efectivas en el 80% de los casos³), estos filtros están diseñados para alterar el espectro de luz que llega al ojo y así el paciente podrá tener una visión más cercana a la normal. Otra línea de investigación utiliza la terapia génica: un procedimiento que consiste en introducir un gen en las células del individuo daltónico, el gen provoca la producción de las proteínas que necesita el paciente para ver bien los colores. Los científicos de la Universidad de Washington realizaron el experimento en dos monos ardilla con resultados positivos⁴.

Las discromatopsias no solo se producen por la herencia genética, también existen enfermedades en la retina o en el nervio óptico que las provocan.

Monocromatismo:

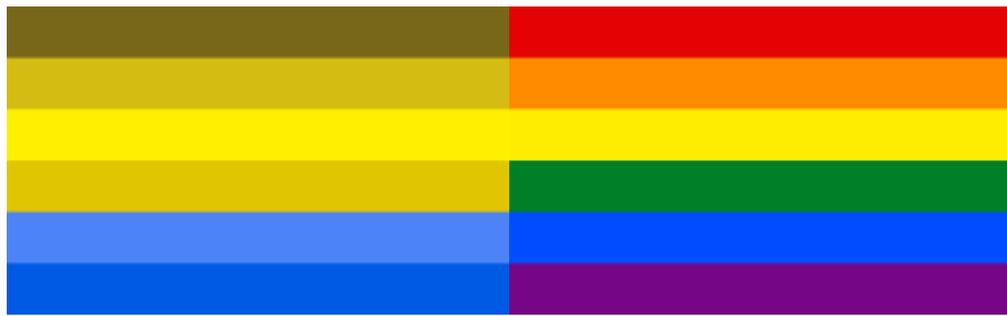
Disfuncionalidad en el que solo hay un tipo de cono operativo o ninguno:

- Monocromatismo de bastones o acromatopsia:
Las personas no poseen ningún cono funcional, por lo que solo reciben la luz de los bastones, solo perciben el negro, el blanco y el gris. 1 de cada entre 33.000 y 55.000 personas⁵ la sufre.
- Monocromatismo según el cono activo:
 - Cono rojo: Afecta al 0,01%⁶
 - Cono verde: Afecta a menos del 0,0001%⁷
 - Cono azul: Afecta a menos del 0,0001%⁸

Dicromatismo:

Solo hay dos conos funcionales. Se pueden distinguir tres variedades:

- Protanopia
Carencia de pigmentos que absorban longitudes de onda largas (rojo). Los protanopes son prácticamente ciegos para el rojo, sólo ven tonos azulados y amarillentos. Los tonos verdes aparecen descoloridos. Afecta al 1,01%⁹ de la población (con mayor frecuencia a los hombres).



(visión protanope)

(visión común)

- Deuteranopia: Carencia de pigmentos que absorban longitudes de onda medias (verde). Ven la paleta de colores más tenue. Es el tipo más común de daltonismo, con un 1,27%¹⁰ (con mayor frecuencia de nuevo en los hombres).



(visión deuteranope)

(visión común)

- Tritanopia: Carencia de pigmentos que absorban longitudes de onda cortas (azul). Es muy poco frecuente se estima que solo afecta al 0,2%¹¹ de hombres y de mujeres. Los tritánopes confunden el amarillo y el azul y solo ven tonos verdes y rojizos



(visión tritanope)

(visión común)

❑ **Tricromatismo**

Los humanos que poseen tres receptores (conos) con los que pueden diferenciar diferentes longitudes de onda: rojo, azul y verde. La mayor parte de la población posee tricromatismo.

También existen alteraciones que modifican la visualización de un color en los tricromáticos, se denomina tricromatismo anómalo. Los afectados poseen los tres tipos de conos pero perciben los colores levemente alterados. Suelen poseer rasgos similares a los dicromáticos, se pueden dividir en tres tipos según qué cono se encuentra alterado:

- Protanomalia (cono rojo): Aparece en el 1% de varones y 0,1% de mujeres.¹²
- Deuteranomalia (cono verde): Afecta al 6% de hombres y al 0,4% de mujeres.¹³
- Tritanomalia (cono azul): Afecta al 0,01% tanto hombres y mujeres, porque este tipo no se encuentra asociado con el cromosoma X.¹⁴

❑ **Tetracromatismo**

Existe otro tipo de mutación que afecta a la cantidad de conos presente en el ojo, en este caso añade un cuarto grupo de conos funcionales. Este cuarto tipo de receptor permite percibir un color entre el verde y el rojo y la visualización de un color se realiza con el uso de los cuatro tipos de receptores.

Diagnóstico a través de pruebas

El uso de ilusiones e imágenes para el diagnóstico de problemas físicos o mentales es una práctica común. Entre dichas pruebas podemos encontrar algunas para determinar enfermedades como:

Daltonismo

El método más común son las cartas de Ishihara. Un conjunto de 38 láminas en las que hay que identificar un número que se encuentra en la imagen.

También existe el Test de Farnsworth, consiste en ordenar un conjunto de fichas tintadas con diferentes matices que se encuentran enumeradas en el reverso.

Y por último cabe mencionar el anomaloscopio, un aparato que utiliza colores espectrales obtenidos mediante la descomposición de la luz blanca en prismas. La persona debe comparar distintos tonos. Es un método muy preciso, que permite diferenciar distintos déficits en el color y el grado del problema. Es la única manera de distinguir un dicrómata de un tricrómata anómalo. Desafortunadamente, es un método costoso, por lo que su uso se encuentra limitado.

Esquizofrenia

La máscara que gira es una ilusión que solo afecta a aquellas personas que no poseen esquizofrenia o que no se encuentran ebrias.

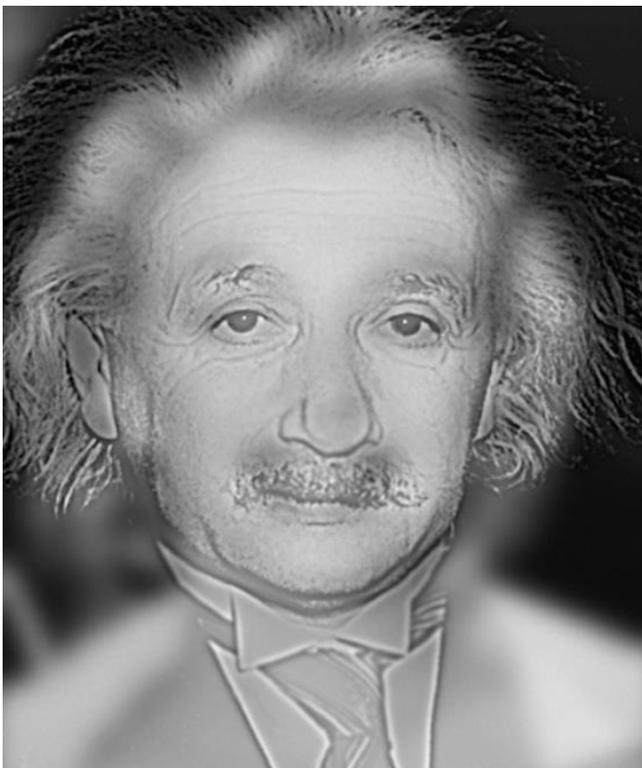
Esta ilusión se produce debido a que nuestro cerebro está preparado para ver la cara sobresaliendo en tres dimensiones, a pesar de que otra información indique lo contrario, como las sombras. Los esquizofrénicos verían la cara hueca y algunas lesiones cerebrales impiden el reconocimiento de rostros.

Dima y Jonathan Roiser, del University College de Londres, investigaron este fenómeno. Pusieron 13 sujetos con esquizofrenia y 16 sanos en un escáner de resonancia magnética funcional (para medir la actividad cerebral), y les mostraron imágenes en 3D de las caras cóncavas o convexas.



Los esquizofrénicos afirmaron ver las caras cóncavas, mientras que el resto las vieron convexas. Se analizaron los datos de la resonancia magnética y, cuando los sujetos sanos observaban las caras cóncavas, las áreas frontales y parietales encargadas del procesamiento de la información registraron una actividad extra que no se produjo en los otros pacientes

❑ Miopía



Aunque no es usado para su diagnóstico es posible averiguarlo a través de las imágenes híbridas o mirada fantasmagórica, creada por Aude Oliva y Philippe G. Schyns, del Instituto de Tecnología de Massachusetts.

Es un ejemplo de cómo la distancia influye en la percepción visual. Si posee la vista bien, de cerca observará la imagen de Albert Einstein y si se aleja verá el rostro de Marilyn Monroe.

Sin embargo, si es miope de cerca podrá ver a Marilyn si no lleva en el momento gafas o lentillas que corrijan su visión.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Análisis de las imágenes estudiadas

Antes de empezar a preguntar y estudiar las diferencias entre sujetos, es necesario aclarar qué color se observa realmente en la imagen. Como es el cerebro de cada individuo el que asigna el color, comprobaremos mediante un programa de edición los colores mostrados.



Tras la extracción de colores podemos observar que los mostrados en pantalla poseen colores que se acercan más a la observación “incorrecta”. Es decir, los colores no reales de los objetos en cuestión. Siendo el vestido (como ya se ha mencionado anteriormente) azul y negro y las zapatillas blancas y rosas, aunque hay personas que las ven grises y cian.

Neurocientíficos alemanes realizaron un experimento en el que se les practicó una resonancia magnética a los participantes mientras observaban la imagen del vestido. Al comparar los resultados observaron que las personas que veían el vestido blanco y dorado registran mayor actividad en las áreas frontales y parietales. Se llegó a la conclusión de que su cerebro presta más atención a la interpretación de información, llegando a la conclusión de que el vestido se veía más oscuro por una sombra pero que en realidad era más claro, mientras que los que los señalaban como azul y negro mostrarían un pensamiento más práctico y sin complicaciones.¹⁶

3.2. Audio

https://youtu.be/7X_WvGAhMIQ

Después de la discusión del vestido en 2015, nuevamente nos encontramos con otro fenómeno viral: Un audio en el que se pueden escuchar dos nombres “Yanny” o “Laurel”.

Dicho audio surgió de la página [Vocabulary.com](https://www.vocabulary.com), como la pronunciación para la palabra Laurel, pero debido a la voz robótica se puede llegar a escuchar de las dos maneras. Todo depende de cómo interprete el cerebro la información, recibe información ambigua y tiene que escoger una de las dos frecuencias. Si se potencian las graves se escuchará Laurel, mientras que si se potencian las agudas se escuchará Yanny. La edad no interviene en qué nombre se escucha, porque no se produce a frecuencias que deterioran con el tiempo. Además, también afecta la predisposición del individuo a escuchar uno u otro.

3.3. Factores que afectan la observación de un color

Constancia del color

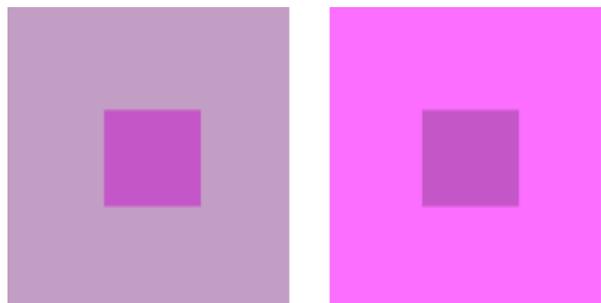
Es un fenómeno en el que no distinguimos variaciones en los colores de los objetos aunque cambie la iluminación, debido a este efecto la mayoría de las superficies mantienen la apariencia cromática que poseerían bajo la luz del día. Hay excepciones, como algunos tipos de luz fluorescente (que cambia completamente la percepción del color) u objetos que carecen de esta constancia.

Tetracromatismo y dicromatismo

El número de receptores del color o el funcionamiento de los mismos afectan a la hora de observar un color, como ya se ha explicado anteriormente.

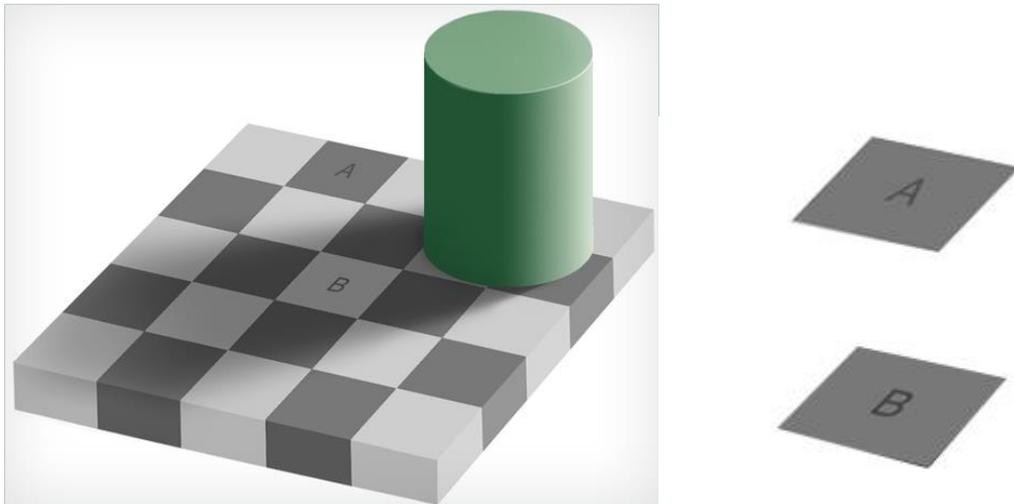
Colores del entorno

Existe un fenómeno conocido como contraste simultáneo, consiste en que los colores aparentan brillo, contraste y saturación distintos a los reales. En el ejemplo de abajo podemos observar dos cuadrados morados rodeados de un color diferente. El cuadrado situado a la izquierda es más brillante que el de la derecha, que aparenta ser más oscuro. Sin embargo, son el mismo cuadrado.



Otra imagen en la que se puede observar el fenómeno fácilmente es en esta ilusión óptica creada en 1995 por Edward H. Adelson, profesor del MIT. Muestra un tablero en la que hay un objeto que produce una sombra en él. Las casillas marcadas

como A y B parecen ser de diferentes colores, pero en realidad son el mismo. A la derecha podemos observar la imagen editada en la que se ha eliminado todos los elementos excepto las casillas. En dicha imagen es más fácil ver que son del mismo color.

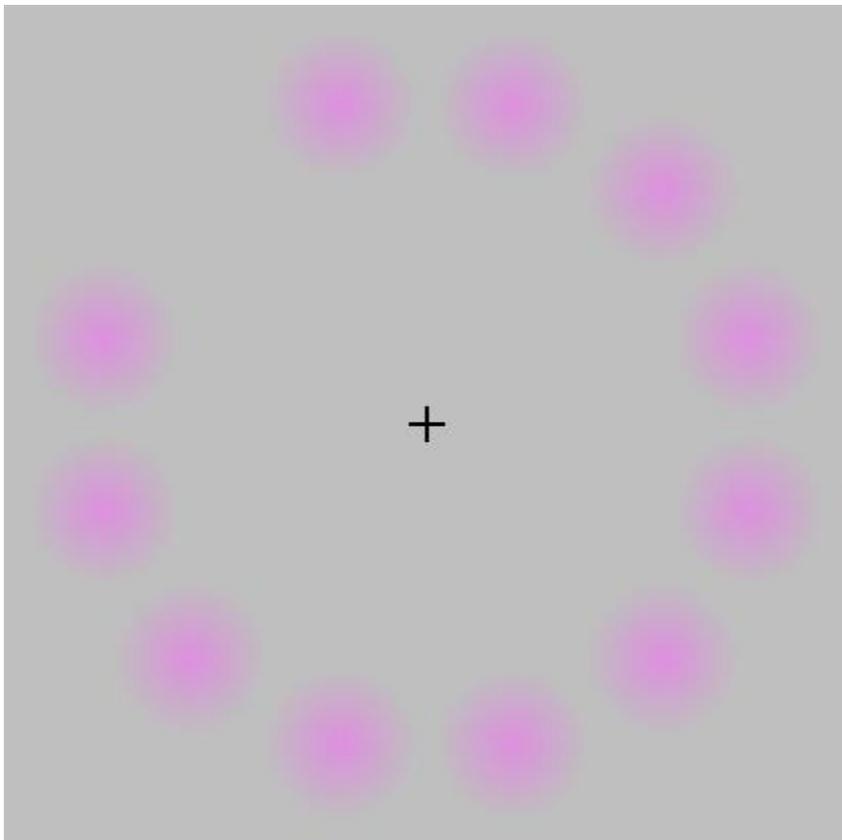
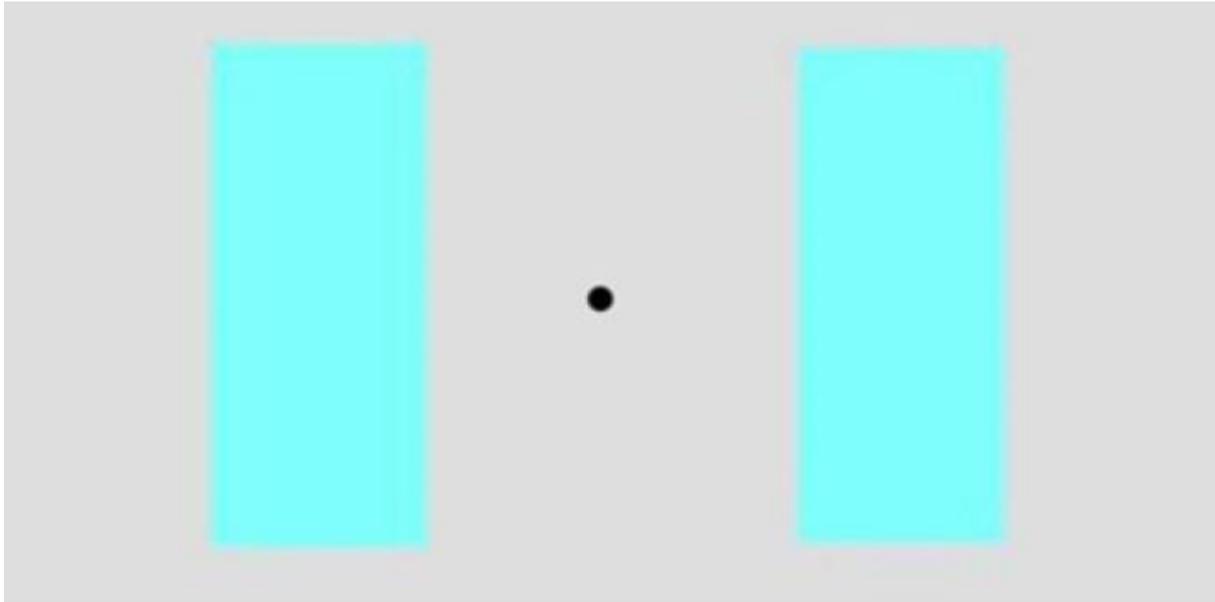


Fatiga retinal

Tras observar un rato un objeto/color los ojos se cansan y las sustancias químicas del ojo se agotan, momento en el que empiezan a mandar información incorrecta al cerebro.

Se puede observar mejor en una de las variantes de otra ilusión óptica conocida como el desvanecimiento de Troxler, descubierta a comienzos del siglo XIX por Ignaz Paul Vital Troxler.

Este fenómeno es provocado a que nuestros sentidos están adaptados para notar lo cambiante, entonces ignora lo invariable tras un periodo de tiempo (20 segundos aproximadamente). Este efecto se potencia si la imagen se encuentra borrosa, sin grandes contrastes o si te encuentras alejada de la imagen.



[17](#)

Además la última imagen mostrada y probablemente la más característica de este efecto se produce con círculos morados que desaparecen en orden, dando la aparición de un punto verde que gira en círculos. Este círculo verde es producido por la saturación del color en la retina, produciéndose al observar un color durante un tiempo.

Recuerdo de las observaciones

Una vez que se ha observado un objeto, el cerebro tiende a recordar (aunque no con gran precisión) las características de dicho objeto. Pero la percepción de esos detalles puede cambiar, impidiéndonos volver a ver la imagen de la misma forma que antes. Esta función de recordar una imagen tras verla de una forma no solo ocurre con el color, sino con las imágenes que esconden detalles u objetos. Como se puede observar en las siguientes imágenes que también se hicieron famosas por internet.

La primera muestra un muro, el cual esconde un puro, por el otro lado la segunda aparentan ser unas piernas muy brillantes, hasta que uno se fija en que son marcas de pintura.



Edad

Según envejecemos la forma en la que percibimos los colores se debilita. Aunque debido a la experiencia subjetiva de cada persona trabaja para contrarrestarlo y no se llega a apreciar una gran diferencia. Los receptores del color que más se debilitan son los conos que absorben las ondas azules.

Práctica

La forma en la que vemos los colores no solo es debido a nuestros genes, también es una habilidad adquirida. Se puede suponer que si te dedicas a un trabajo en el que tienes que los colores son una parte clave la capacidad de observación de matices aumentará. Algunos de estos trabajos pueden ser ilustrador o maquillador entre otros.

3.4. Observación fiable

Para que una medición del color fuera fiable habría que recurrir al espectrofotómetro. Conocido también como espectrómetro o espectrógrafo. Es un aparato capaz de analizar el espectro de frecuencias característico de las ondas. Otra máquina útil sería la cabina de luz, que permite examinar colores (objetos) bajo condiciones lumínicas controladas.

Para ver y comparar un color de manera adecuada las muestras deben encontrarse en contacto (debido a que el cerebro no puede retener las características de un matiz concreto), rodeadas por colores neutrales, bajo una luz adecuada que no distorsione el color y debemos descansar la vista entre cada observación.

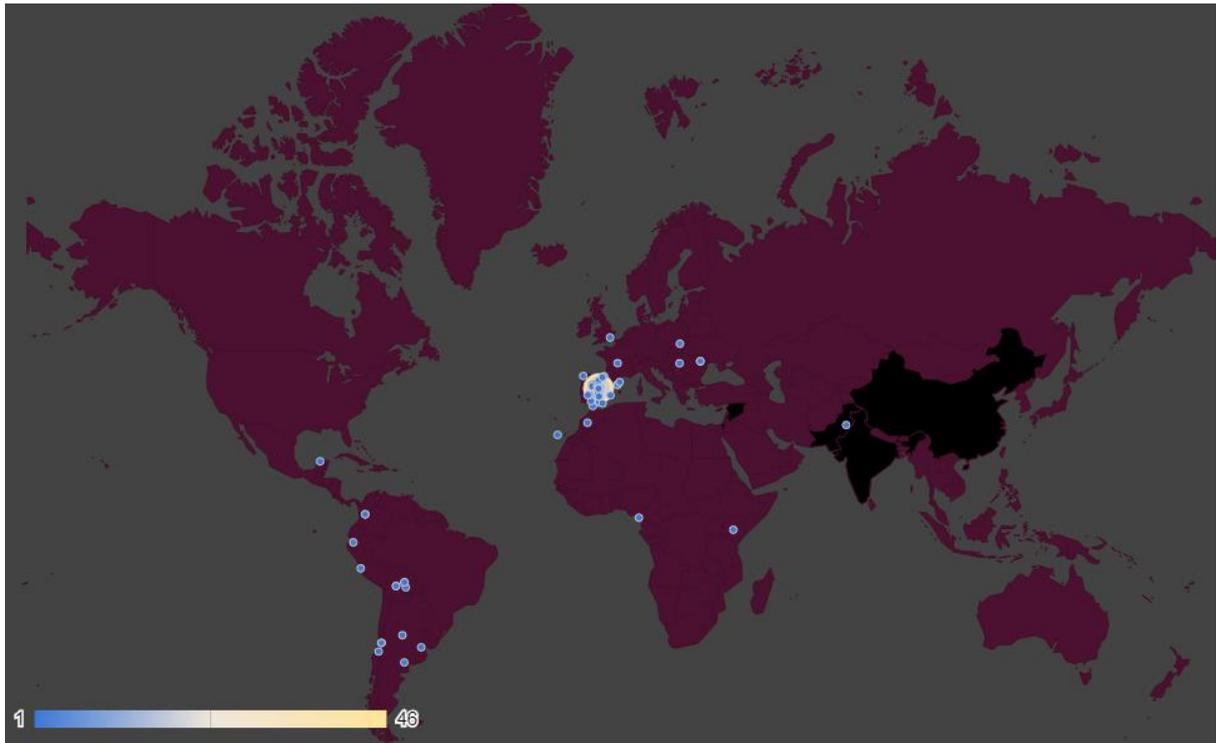
4. FORMULARIO

Para continuar con la investigación se mandó un formulario¹⁸ a través de internet, pidiendo que se compartiera y se recibió respuesta de 348 personas. El formulario contaba con diversas preguntas de distinta índole. Se solicitaron respuestas de las observaciones en el vestido y la zapatilla para relacionarlas con las demás preguntas. En el formulario se incluyó un par de pruebas con objetivo de determinar si los sujetos poseían deficiencias del color. Se realizaron preguntas de carácter social, así como de hábitos del sujeto para ver si el modo de vida afectaba en la forma de ver los colores.

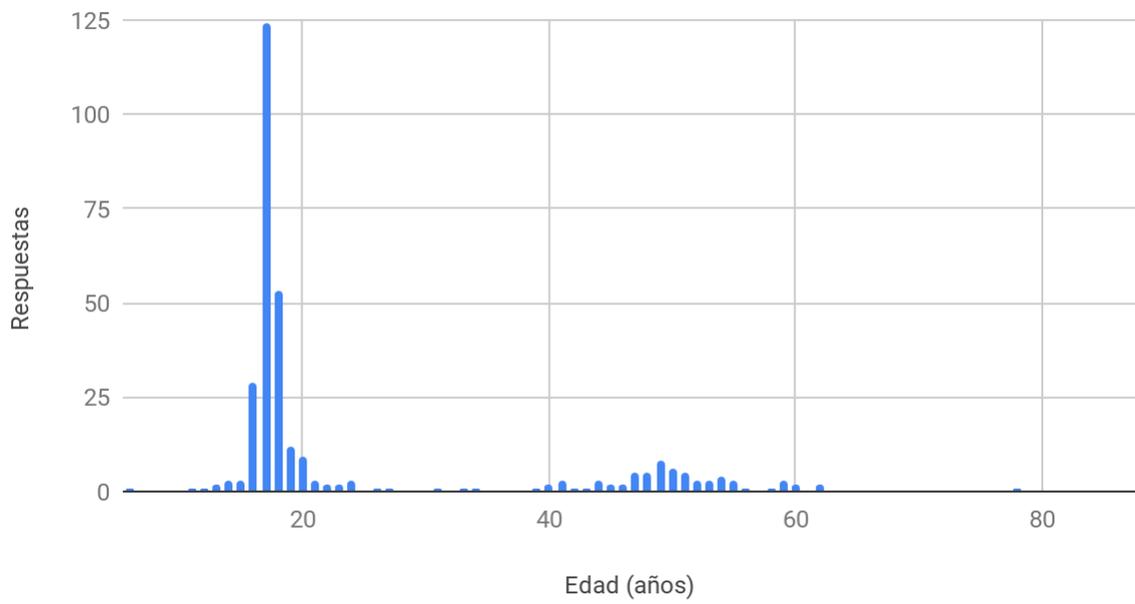
El formulario en cuestión se realizó a través de las encuestas de Google Drive. Se procuró recopilar información de distintas partes del mundo y de edades variadas pero la mayoría de los datos obtenidos son de personas pertenecientes a la comunidad de Madrid y una edad comprendida entre 16-18 años. Debido a que es el rango de edad que posee la mayoría de mis conocidos.

Después de recopilar un número considerable de respuestas (366) se procedió a filtrarlas. Se eliminó las personas que habían contestado dos o tres veces al formulario (quedando el número de personas que respondieron en 348). Se corrigió todas las respuestas que poseyeran un formato distinto al solicitado, por ejemplo: en respuestas numéricas en vez de poner las unidades en cm las ponían en metros, en vez de usar coma para los decimales algunos usaban punto o la coma de arriba o escribían el nombre del número en vez de poner la cifra. Y en algunos apartados se tuvo que eliminar más respuestas, como en la edad, en el que varias personas al poner la fecha de nacimiento dejaron el año 2018, que venía predeterminado.

Para analizar los datos se usó la hoja de cálculo de Google Drive y se procedió a buscar correlaciones todas las respuestas que pudieran existir en las observaciones de las prendas.



Cantidad de respuestas según la edad



4.1. Vestido y zapatilla

Los datos recopilados sobre las observaciones de ambas fotografías se convirtieron en el núcleo central de la investigación y se buscó correlaciones entre los colores vistos y otras respuestas. Entre las observaciones del vestido y la zapatilla no existe una correlación, es decir, si una persona ve el vestido negro y azul y la zapatilla cian y gris, no tienen relación los dos tipos de observación.

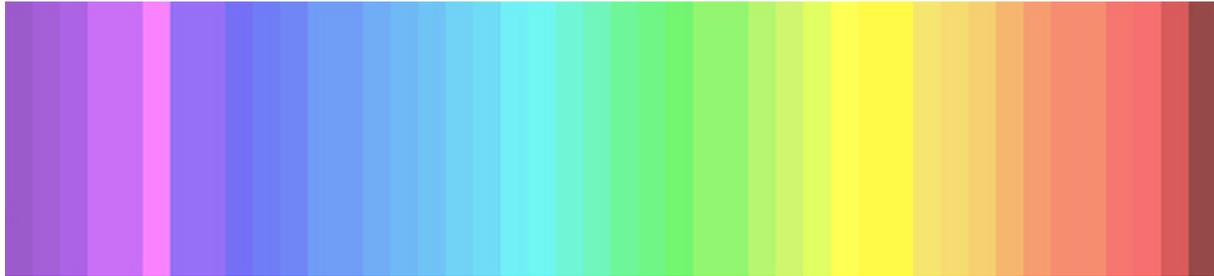
Cuando se produjo el debate, la página BuzzFeed posteo la foto del vestido en cuestión con una encuesta. A día de hoy 13/11/2018 han respondido más de 3.6 millones de personas. Un 67% afirmaban que era blanco y dorado, mientras que un 33% lo ve azul y negro. Al realizar los porcentajes de la encuesta podemos ver que son muy parecidos. Un 33% lo ve azul y negro mientras que un 58% lo ve blanco y dorado (el 9% restante declaró observar otro color). Es decir, que la mayoría de las personas encuestadas ven el vestido en el tono "incorrecto".

Si analizamos los porcentajes de la zapatilla vemos que la mayoría observa el color no real del objeto, pero en este caso hay una distribución más equitativa, observando la zapatilla cian y gris un 50% y rosa y blanca un 44%.

Vestido		
201	58%	Blanco y dorado
114	33%	Azul oscuro y negro
Zapatilla		
154	44%	Rosa y blanca
175	50%	Cian y gris

4.2. Test y número de franjas

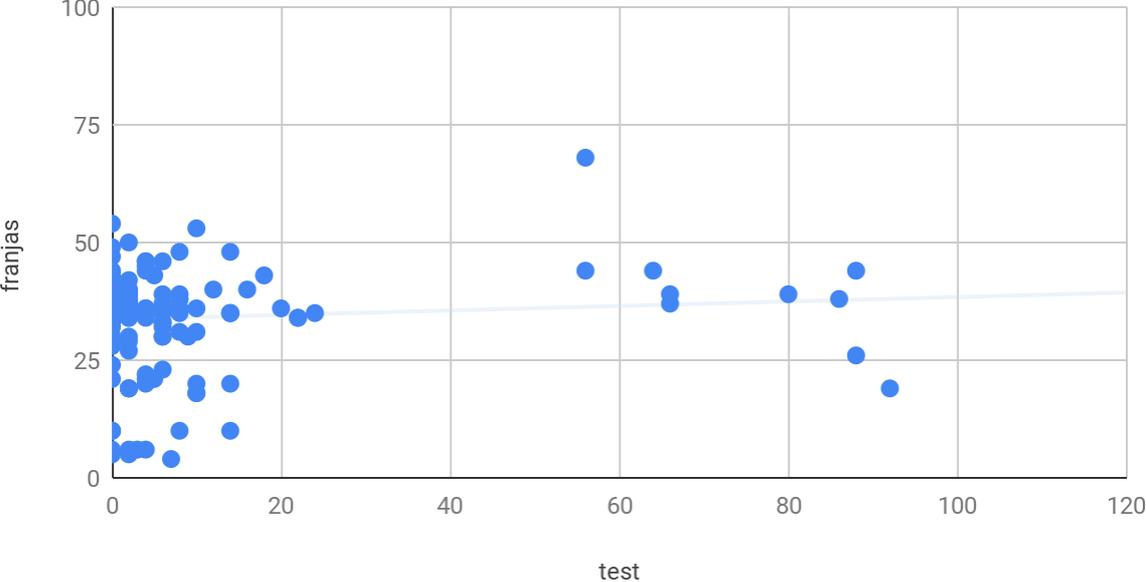
Con el objetivo de detectar deficiencias en la visión del color, se pidió a los participantes del cuestionario que completaran un par de pruebas. La primera era una imagen con diferentes matices de colores, según la cantidad de matices que una persona observa se puede determinar la cantidad de receptores del color que posee (entre dos o cuatro), aunque no es una prueba definitiva.



Según los resultados de la prueba un 62% de las personas son tetracrómatas, un 25% tricrómata y un 13% dicrómata. Aunque no se está seguro de los porcentajes de personas tetracrómatas en el mundo, se sabe que la mayoría de la población es tricrómata, una cantidad que no coincide con los datos obtenidos. Teniendo en cuenta que una parte de las personas aseguraron ver más matices que los que existen en la fotografía y unido al gran porcentaje de tetracrómatas, podemos suponer que es debido a que contaron cantidad de franjas y no cantidad de matices. Se esperaba que estos datos proporcionaran información adicional y permitieran establecer una correlación entre el número de conos y los colores observados en el vestido y la zapatilla.

La segunda prueba se basa en la prueba Prueba Fansworth-Munsell 100 Hue cuya función es determinar el nivel de deficiencia en la visión del color, este desafío en línea no puede sustituir al original, pero nos permite hacernos una idea aproximada de la visión del sujeto. Consiste en colocar una serie de matices de forma progresiva de un extremo de la pantalla al otro en el orden correcto según el observador, el resultado de la prueba te devuelve un número, en el que 0 es la puntuación perfecta y además te muestra un gráfico con las zonas en las que la discriminación del tono es baja. Al compararlo con las franjas no se obtuvo un resultado claro. Debido a que se supone que las personas que observan mayor número de franjas no deberían tener ninguna deficiencia del color, como podemos observar en el siguiente diagrama de dispersión.

Gráfico de dispersión franjas frente a test

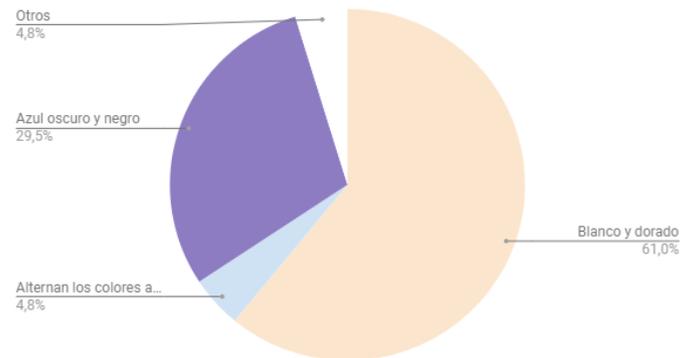


4.3. Diferencias entre sexos

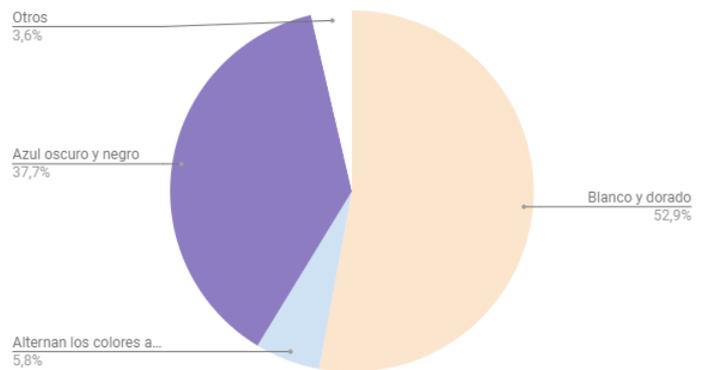
Al recopilar los datos obtenidos y analizarlos se ha observado que no existe una correlación entre el género y el color observado en el vestido o las zapatillas.

Ambos sexos ven en mayor proporción el vestido de color blanco y dorado, poseyendo los hombres un mayor porcentaje de alternancia entre las dos formas de ver la prenda y las mujeres una mayor proporción de observación de otros colores. Añadido a esto, no se observa una diferencia relevante entre las observaciones de azul y negro de ambos sexos.

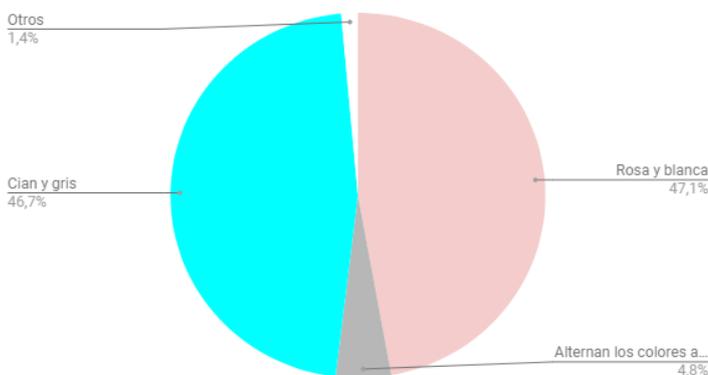
Color del vestido - Mujeres



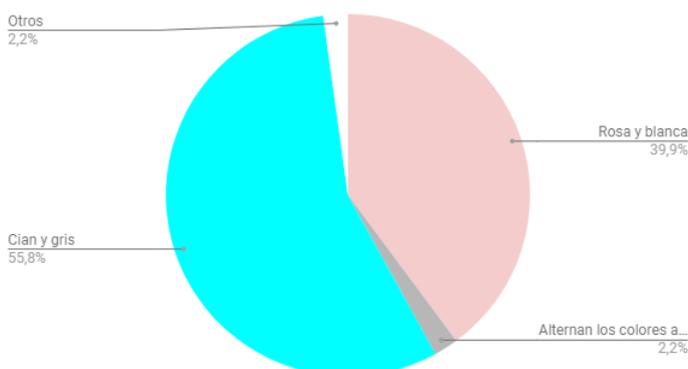
Color del vestido - Hombres



Color de las zapatillas - Mujeres



Color de las zapatillas - Hombres



Al analizar los datos de la zapatilla, podemos ver un hecho significativo, y es que las mujeres ven los dos tipos de colores en la misma proporción, a diferencia de los hombres, que la mayoría ve las zapatillas cian y gris. Con este tipo de vestimenta esta vez son las mujeres las que alternan los colores y con una diferencia de más de la mitad. Las proporciones de gente que ve otro tipo de colores no son significativas.

4.4. Parentesco

Durante el cuestionario se preguntó a los sujetos por qué colores observaban sus padres en las imágenes. No se incluyó en el grupo de preguntas obligatorias debido a que en el momento de realizar el test quizá no podrían contestar y se desconoce qué integrantes de la familia posee cada persona. Al no ser una cuestión obligatoria se han conseguido recopilar una menor cantidad de datos, mostrada la cantidad en la siguiente tabla.

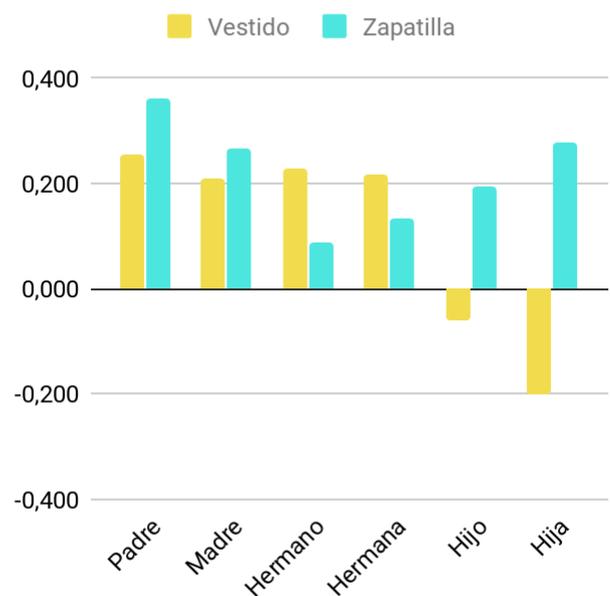
	Total personas	Padre	Madre	Hermano	Hermana	Hijo	Hija
Vestido	348	211	237	143	116	49	49
Zapatilla	348	219	232	137	113	46	47

Al analizar los datos obtenidos se ha encontrado un hecho significativo: se han encontrado correlaciones positivas débiles en casi todos casos.

Comenzando por los padres, tal y como se muestra en el gráfico de la derecha, se puede observar que el padre es el que mayor influencia tiene, tanto en el vestido como en la zapatilla, seguido por la madre. Si la forma de ver las prendas es heredada, sería de esperar que los hermanos y hermanas coincidieran en la forma de verlo, pero no es el caso, rondan el 20% en el vestido y el 10% en la zapatilla de correlación. El vestido era de esperarse, porque padres y hermanos tienen correlaciones bastante similares, pero en la zapatilla encontramos una gran diferencia, superando los padres el 20% y los hermanos por el 10%.

Al estudiar las correlaciones con los hijos podemos ver que, en cuestión del vestido, hay una correlación negativa débil. Esto quiere decir que si la persona

Correlación vestido y zapatilla



preguntada ha visto, por ejemplo, azul y negro, el hijo o hija verá blanco y dorado. Casi es una diferencia insignificante en el caso del hijo, pero en la hija se pronuncia de manera significativa, llegando al -20%, un número que se mantiene bastante estable cuando hablamos de esta prenda. Sin embargo, al estudiar las observaciones de la zapatilla en los hijos se determina que existen correlaciones positivas más semejantes que con los hermanos. Poseyendo las hijas mayor correlación (cerca del 30%) que los hijos (que se aproximan al 20%).

Estas correlaciones que se han encontrado pueden ser provocadas por la genética del individuo, es decir, que la forma de ver el vestido sea, en cierta medida, heredada. Tampoco se descarta que sea predisposición a verlo de una manera u otra, puesto que se desconoce si los sujetos, al preguntar a los familiares, hayan preguntado si lo ven de un color en concreto.

4.5. Tiempos

Al realizar el estudio se preguntó a los sujetos si pasaban mayor cantidad de tiempo en lugares abiertos o cerrados, con la intención de si el factor de no salir mucho a la calle pueda afectar a la percepción del color. No se encontró que influyera. También se analizó el tiempo que se pasa haciendo ejercicio a la semana, las horas de sueño y el tiempo con dispositivos electrónicos al día. Para ver si hábitos saludables o pasar tiempo frente a pantallas electrónicas afectaría a la percepción del color, en ninguno se encontró correlación.

4.6. Edades, visión y nivel de estudios

Como ya se ha mencionado anteriormente, se intentó conseguir una gran franja de edad para comparar entre ellas, pero debido a que la mayoría de los datos se encuentran comprendidos entre 16-18 años no es un resultado fiable. Aun así se realizó la búsqueda de correlación, con resultados negativos.

Como gran parte de la población posee algún problema ocular, se estudió si existe alguna relación entre estas deficiencias y los colores observados. La mayor parte de los encuestados no poseían algún problema, siendo la miopía la predominante en los sujetos. Solo se encontró una correlación negativa muy débil al

comparar los colores observados en la zapatilla con los problemas oculares (un -11%), al compararlo con los colores del vestido no se ha encontrado correlación.

De entre las preguntas de carácter social se añadió el nivel de estudios obtenidos, no se encontró correlación entre ellos y los colores del vestido, en cuanto a la zapatilla se encontró una correlación del -12%.

4.7. IMC

El IMC o Índice de Masa Corporal es la relación entre el peso y la altura de una persona, y nos ayuda a saber si se posee anomalías nutricionales.

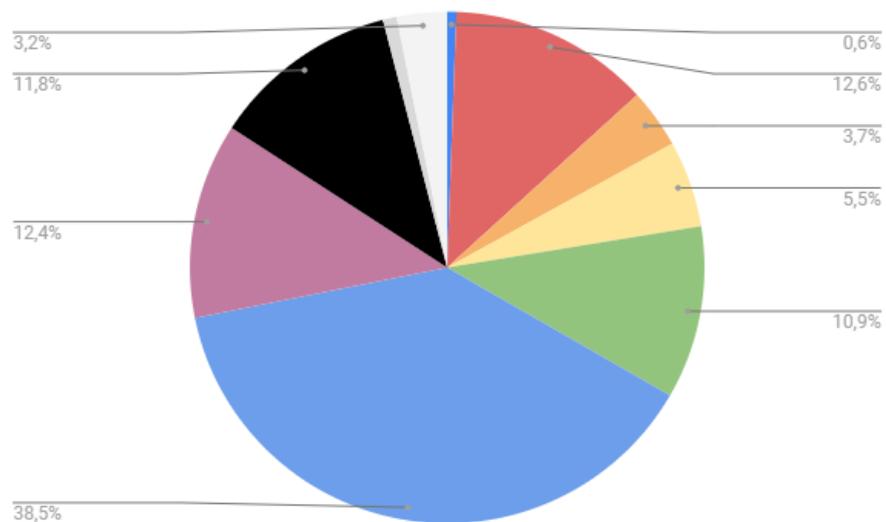
Se realizó para determinar si la dieta de una persona afectaría a las observaciones de las prendas, no se detectó relación.

4.8. Audio

Utilizando el audio de "Yanny o Laurel" se puede averiguar si el cerebro de una persona atiende más a unas frecuencias de ondas u otras. En los datos obtenidos se observó que la mayoría de las personas (indistintamente de su género) escuchan el nombre de Yanny, que corresponde a las ondas agudas. Se analizó si las ondas a las que prestamos atención (agudas o graves) están relacionadas con los colores que observamos, no se encontró ninguna correlación.

4.9. Color favorito

Se preguntó a los sujetos por su color favorito, para analizar si las preferencias de cada individuo afectarían a las observaciones. A pesar de que la mayor parte de los sujetos afirmaron que su color favorito es el azul, no se ha encontrado relación con el vestido, así como con la zapatilla.



5. CONCLUSIÓN

Por todos los datos obtenidos y los factores que afectan a la forma de ver los colores, podemos concluir que la forma de ver el vestido y la zapatilla se encuentra determinado por el lugar en el que se encuentra la persona, es decir, el tipo de luz (ya sea del entorno o de la pantalla en el que se observa el objeto) y los colores que rodean al objeto observado; en cierta medida es posible que sea genético, debido a que según los datos obtenidos existe una pequeña relación entre el color que observan los padres en el vestido y el color observado por el hijo/hija; pero sobre todo depende de la manera en la que el cerebro de individuo interpreta la imagen. Todo esto sin tener en cuenta deficiencias del color que pueda poseer un individuo, puesto que un color observado por un protanope no va a ser igual que uno observado por un tricrómata, así como por un tetracromata.

A pesar del trabajo realizado y la búsqueda de correlaciones no se ha conseguido ninguna que afecte de manera definitiva a la hora de observar las fotografías del vestido y la zapatilla.

6.WEBGRAFÍA Y BIBLIOGRAFÍA

Otros documentos:

Hoja de cálculo

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RDTk1Xob3sfal3xTKfc58wF8R2PKCnqYpdQUN0tsBkY/edit#gid=1506778770>

Formulario:

<https://docs.google.com/forms/d/1dTjySpEqnSsF4Yxn39UVwN7LyQVBsEs-ZFPLneae040/edit>

Anotaciones

- 1- <https://sobrecolors.blogspot.com/2015/09/el-estado-de-animo-afecta-la-percepcion.html>
- 2- <https://www.medicaloptica.es/blog/cuantos-colores-ve-el-ojo-humano/>
- 3- <https://salud.uncomo.com/articulo/como-tratar-el-daltonismo-41636.html>
- 4- <http://www.rtve.es/noticias/20100504/terapia-genetica-para-curar-daltonismo-monos/330041.shtml>
- 5- <https://www.vissum.com/el-daltonismo-afecta-mas-a-hombres-que-a-mujeres/>

Las siguientes anotaciones hasta la 14 remiten al mismo sitio.

- 15- <https://i.redd.it/b89xvuj5ukez.gif>
- 16- <http://noticias.universia.es/cultura/noticia/2015/10/19/1132503/ciencia-explica-veias-vestido-blanco-dorado.html>
- 17- https://i.blogs.es/ef4962/efecto-troxler-02/450_1000.gif
- 18- <https://docs.google.com/forms/d/1dTjySpEqnSsF4Yxn39UVwN7LyQVBsEs-ZFPLneae040/edit>

Vídeos

- <https://www.youtube.com/watch?v=d--bXeieqQ4>
- https://www.youtube.com/watch?v=NY59K_0L6CQ
- https://youtu.be/7X_WvGAhMIQ
- <https://www.youtube.com/watch?v=QvKYixPuZr4>

Libro

- <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/cuadernos/ilusiones-561>

Conceptos

- https://en.wikipedia.org/wiki/Troxler%27s_fading
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Espectr%C3%B3metro>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Tetracromatismo>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Percepci%C3%B3n_del_color
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Daltonismo>
- http://glosariografico.com/constancia_color
- http://www.glosariografico.com/contraste_simultaneo

Webgrafía

- https://www.buzzfeed.com/gretaalvarez/blanco-y-dorado-o-azul-y-negro?utm_term=.oioZEw2Vz1#.mheLwQaE5z
- <http://swiked.tumblr.com/post/112073818575/guys-please-help-me-is-this-dress-white-and>
- <https://es.gizmodo.com/el-debate-sobre-el-color-real-de-este-vestido-explicad-1688395011>
- <http://www.abc.es/ciencia/20150228/abci-vestido-azul-blanco-201502271934.html>
- https://verne.elpais.com/verne/2017/10/11/articulo/1507732453_404345.html

- <http://www.saludalavista.com/2015/06/las-ilusiones-opticas-contribuyen-a-detectar-problemas-de-vision/>
- <https://www.recursosdeautoayuda.com/cerebros-de-los-esquizofrenicos-no/>
- <https://marcianosmx.com/ilusion-optica-para-diagnosticar-esquizofrenia/>
- https://verne.elpais.com/verne/2016/05/19/articulo/1463641048_234000.html
- <https://es.gizmodo.com/mi-rojo-no-es-tu-rojo-o-por-que-cada-persona-ve-los-co-1686309551>
- <http://opticaluro.com.ar/blog/como-vemos-los-colores/>
- <https://noticiasdelaciencia.com/art/7780/el-cerebro-mantiene-estable-nuestra-percepcion-del-color-pese-a-los-cambios-en-nuestros-ojos>
- <https://tratamientoyenfermedades.com/discromatopsias-que-son-tipos/>
- <http://www.opticaschessal.com/index.php/articulos/23-discromatopsia>
- <https://www.losreplicantes.com/articulos/asi-ven-mundo-personas-daltonicas/>
- <https://psicologiymente.com/miscelanea/psicologia-color-significado>

Pruebas

- <https://supercurioso.com/eres-del-25-de-tetracromatas-comprueballo/>
- <https://www.xrite.com/hue-test>

Imágen

<https://www.elrunrun.net/wp-content/uploads/2015/12/percepci%C3%B3n-de-los-colores-slide-660x330.jpg>