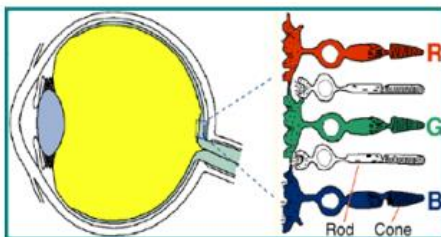
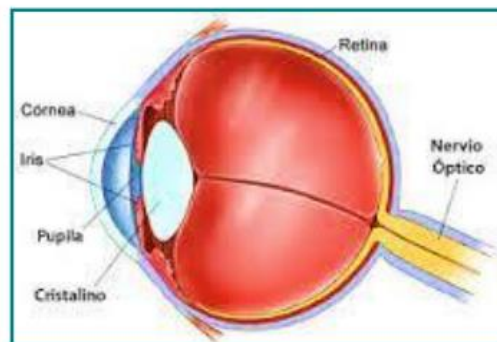


La visión y el color

Como es sabido, para relacionarnos con el medio, contamos con una serie de sentidos que nos dan a conocer lo que sucede a nuestro alrededor. Pero ¿cómo es que podemos interpretar y recibir señales? Todo esto es posible gracias al sistema nervioso. En los órganos sensoriales existen receptores, que son terminaciones nerviosas especializadas capaces de recoger información. La información recogida por los sentidos llega hasta el cerebro a través de los nervios y él elabora una respuesta adecuada ante cada estímulo que permiten integrarse al mundo, brindando información de las condiciones ambientales que nos rodean y generando una respuesta apropiada.

Vale aclarar que las células receptoras pueden ser terminaciones neuronales u otras células especializadas e íntimamente ligadas al sistema nervioso, por lo tanto, las podemos encontrar agrupadas, formando órganos, u aisladas y repartidas por amplias zonas del organismo.

Podemos definir la visión como la facultad por la cual se percibe el entorno, a través del órgano visual, y al ojo, como la base del sentido de la vista. Él es el que detecta la luz y la convierte en impulsos electroquímicos que viajan a través de neuronas. Pero ¿cómo lo hace? En la retina, se encuentran los receptores especializados en recibir los estímulos luminosos, denominados fotorreceptores, cuyos axones -prolongaciones largas y delgadas de las neuronas- forman el nervio óptico que lleva la información al cerebro.



La retina está compuesta por los fotorreceptores, que se clasifican conos -cone en inglés- y bastones -rod en el mismo idioma-. Los bastones son aproximadamente 120 millones y son muy sensibles, permitiéndonos percibir el brillo, y el blanco y negro. Por otra parte, los conos son alrededor de 6 millones, poco sensibles a la luz, y su función es dar información sobre la nitidez y el color.

En los conos existen fotopigmentos, que son las proteínas sensibles a la luz, y se clasifican en tres tipos, eritropsina, cloropsina, cianopsina. En función de esto -y respectivamente-, los conos se clasifican en tres tipos, según las longitudes de onda -que se traducen en colores- que pueden captar: los *large* (L) que captan longitudes de onda de 650 nm, los *medium* (M) que captan longitudes de onda de 530 nm y los *shorts* (S) que perciben la longitud de onda de 430 nm.

Como se trabajó en la sección anterior, la luz visible forma parte del espectro electromagnético. Si consideramos el cuadro asociativo que se presentaba entre las longitudes de onda y los colores, podemos determinar que los conos *large* pueden denominarse también *red* (R) puesto que el color que perciben es el rojo, los *medium* también de denominan *green* (G) por percibir la luz verde, y los *shorts* podemos llamarlos del mismo modo *blue* (B) por captar la longitud de onda que corresponde al color azul. Seguramente ahora estás entendiendo por qué en la imagen anterior al lado de cada cono de color aparecen las letras R, G y B.

¡A trabajar!



Para que analices cuánto has comprendido sobre lo anterior, te invitamos a que completes el siguiente cuadro. De más está decir que si bien no es obligatorio, te servirá de mucho.

Fotopigmento del cono	Nombre del cono		Longitud de onda que capta	Color que se percibe
	Según fotopigmento que capta	Según la longitud de onda que capta		
Eritropsina	Red (R)	Large (L)	650 nm	Rojo

Estamos en condiciones de preguntarnos si todos vemos los mismos colores, y a qué se debe esto. Estarás al tanto de que existe gente daltónica, por lo que la respuesta a la pregunta anterior es no. Las personas daltónicas carecen de algún tipo de cono, y a ello se debe que no percibamos los mismos colores. También habrás escuchado alguna vez que los perros no ven los mismos colores que nosotros, e incluso la falacia de que ellos ven en blanco y negro.



El motivo de las variaciones anteriores es que el color no existe como propiedad, sino que es una percepción de nuestro cerebro, que depende directamente del sistema nervioso.

En función del número de fotopigmentos visuales que se posean la visión se clasifica como monocromática -1 tipo de cono o solo bastones-, dicromática -2 tipos de conos-, tricromática -3 tipos de conos-, o tetracromática -4 o más conos-.

Permítenos contarte que son muchos los animales que no perciben los mismos colores que nosotros. Por ejemplo, los mapaches, salamandras, hámsteres, pulpos, tiburones, búhos, algunos lagartos y peces que habitan la profundidad tienen una visión monocromática. Los mapaches, salamandras, hámsteres, y tiburones no poseen conos, y sólo disponen de bastones lo que trae a consecuencia que no puedan percibir color alguno, sino solamente cambios de intensidad de luz, visualizando al mundo en escala de grises. Por otra parte, los pulpos no ven colores porque solo tienen un tipo de cono -se necesitan dos como mínimo para distinguir colores- además de bastones.

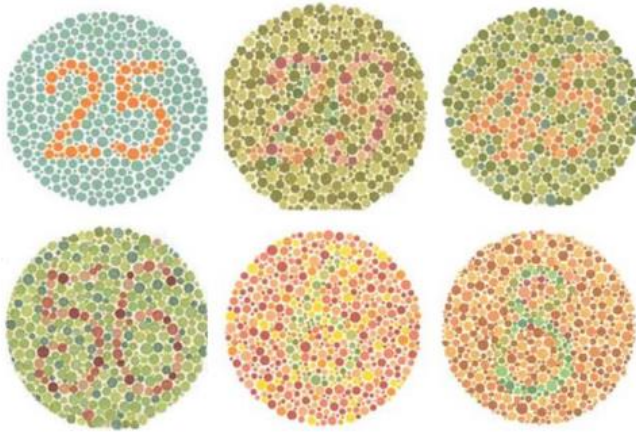


Por otra parte, la mayoría de los mamíferos y algunos insectos tienen visión dicromática. Dentro de ellos encontramos a los caprinos, ovinos, bovinos, equinos, caninos, felinos, moscas, hormigas, libélulas, peces de aguas turbias. La gran mayoría de los anteriores tienen conos sensibles al verde y al azul, pero no al rojo percibiendo este último como un gris oscuro. Los perros pueden distinguir el azul del amarillo, del rojo o del verde, pero no pueden distinguir el rojo del verde.

Dentro de los seres vivos con visión tricromática estamos los humanos, y también los primates, los peces de arrecifes coralinos. Todos tenemos tres tipos de conos diferentes, como se explicó en un principio.

Dentro de quienes tienen una visión tetracromática, están las aves, los reptiles y peces de aguas cristalinas de agua dulce, anfibios, arácnidos, mariposas e insectos poseen cuatro tipos diferentes de conos. Ellos pueden ver el ultravioleta, que no pertenece a nuestro espectro visible. Esto hace que puedan percibir una amplia gama de colores.

Test de daltonismo



¿Has logrado ver todos los números?

Si: No eres daltónico.

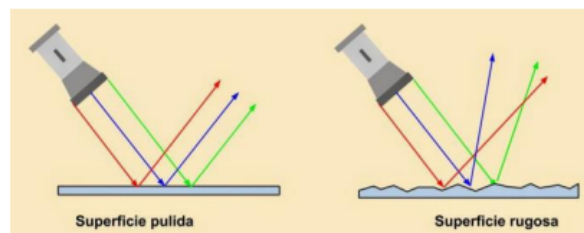
No: Quizás seas daltónico. Asesórate con un especialista.

Reflexión de la luz

Para poder ver, es necesario que la luz incida en la superficie de los objetos, reflejarse y llegar a nuestro ojo.

La reflexión de la luz es el cambio de dirección que experimenta la luz al incidir en la superficie que separa dos medios **sin cambiar** de medio. por lo que la luz reflejada continúa propagándose por el mismo medio que la luz incidente.

A la reflexión la podemos clasificar en especular y difusa, dependiendo de las características de la superficie donde se produzca.



Reflexión especular: Si un haz de rayos paralelos incide en una superficie lisa o pulida y se obtiene un haz reflejado que también es paralelo, la reflexión es especular. Se produce en espejos.

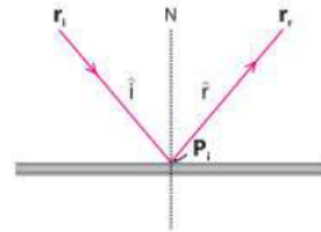
Reflexión difusa: Si el haz que incide es paralelo, y los rayos reflejados no lo son entonces la reflexión es difusa. Esto sucede en superficies irregulares, casi todos los objetos reflejan difusamente la luz.

Leyes de la reflexión

- ❖ Primera Ley: La normal, el rayo incidente y el rayo reflejado están en el mismo plano.
- ❖ Segunda Ley: El ángulo de incidencia tiene el mismo valor que el ángulo de reflexión.

Se denomina:

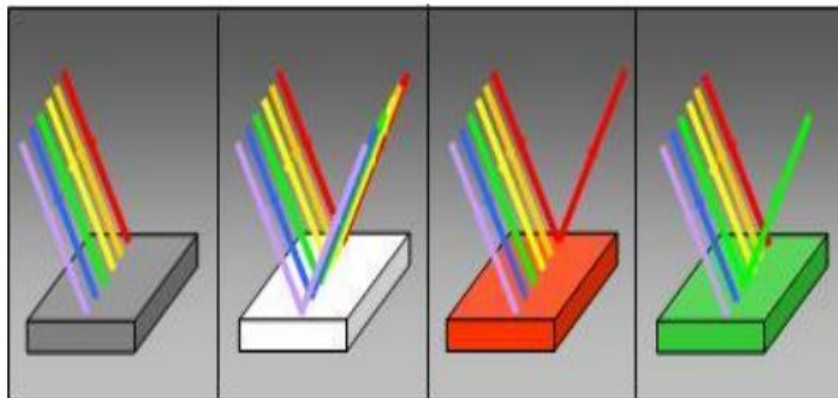
- ✓ Rayo incidente, al rayo que incide sobre la superficie donde se reflejará.
- ✓ Rayo reflejado, al rayo que surge de la reflexión del rayo incidente.
- ✓ Punto de incidencia, al punto de la superficie donde entra en contacto el rayo incidente.
- ✓ Normal, a la recta perpendicular a la superficie que pasa por el punto de incidencia.
- ✓ Ángulo de incidencia, ángulo formado entre el rayo incidente y la normal.
- ✓ Ángulo de reflexión, ángulo formado entre la normal y el rayo reflejado.



El color de un objeto

Como sabemos la luz blanca está formada por todas las radiaciones visibles (podemos decir por todos los colores que conforman el arcoíris), al incidir en los objetos una parte de las radiaciones es absorbida y una parte es reflejada, las radiaciones reflejadas son las que alcanzan a nuestro ojo y producen la sensación de color.

Observemos algunos ejemplos



- 1) Un objeto negro absorbe todas las radiaciones.
- 2) Un objeto blanco, refleja todas las radiaciones.
- 3) Un objeto rojo absorbe todas las radiaciones menos la de longitud de onda roja.
- 4) Un objeto verde absorbe todas las radiaciones menos la de longitud de onda verde.

Color y sus características

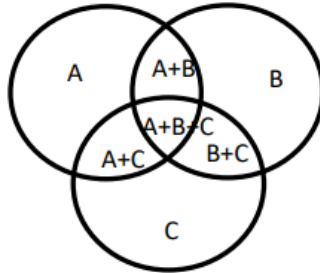
Las explicaciones y sustento biológico al problema del color trabajado hasta el momento nos brindan la posibilidad de abordar la definición de color adoptada por el Comité de Colorimetría de la *Optical Society of América*:

El color se compone de aquellas características de la luz distintas del espacio y tiempo; siendo la luz aquel aspecto de la energía radiante que el hombre percibe a través de las sensaciones visuales que se producen en el estímulo de la retina.

Las características de la luz a las que se hace referencia en la concepción anterior son: flujo luminoso (brillo), longitud de onda dominante y pureza (sensación de color, matiz y saturación).

❖ Síntesis aditiva de colores

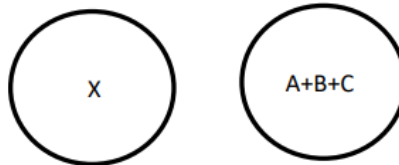
Supongamos que tres linternas de proyección A, B y C montadas de la siguiente manera:



La luz procedente de cada linterna es considerada como un componente y la luz reflejada desde una región iluminada por más de un componente se denomina mezcla de colores. Dicha mezcla es aditiva porque la luz reflejada está formada por las fracciones de los componentes A, B y C reflejadas por la pantalla.

Por otra parte, no es posible descubrir en una mezcla los colores componentes que lo forman.

Al disponer de tres linternas de proyecciones A, B y C de modo que coincidan los tres círculos y una cuarta linterna X que proyecte un segundo círculo con luz de un color arbitrario, si es posible controlar la cantidad de flujo luminoso de A, B y C, se observa que es posible obtener una amplia gama de colores X mediante dicha mezcla.

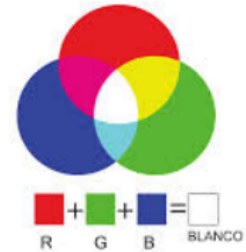


Cuando no es posible encontrar una mezcla $A+B+C=X$, es posible obtener sin embargo $A+X=B+C$ (evidentemente controlando los flujos luminosos de las lámparas como se hizo anteriormente), las cantidades del componente A que se añada a X con el fin de obtener B+C se considerará negativa.

Todos los colores pueden medirse en función de tres componentes cualesquiera.

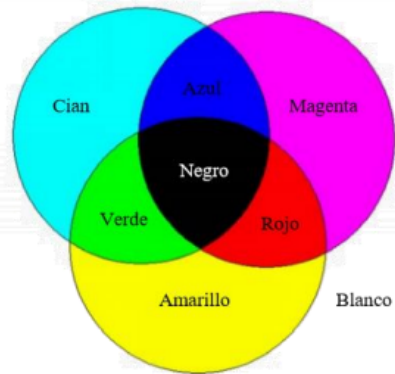
Los componentes Rojo, Verde y Azul (**Red-Green-Blue**) permiten obtener la gama más amplia de colores sin utilizar cantidades negativas de un componente, por lo cual se los considera **primarios**.

❖ Síntesis sustractiva de colores



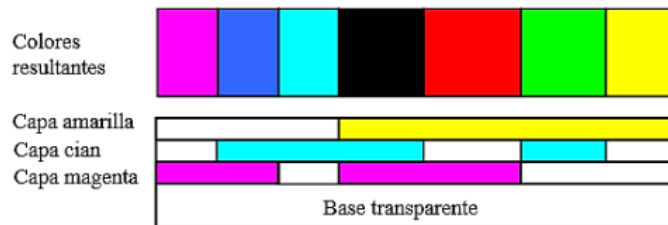
Aquí partimos de luz blanca, a la que se le resta a través del uso de tintas o filtros algunos de sus colores componentes.

La síntesis sustractiva explica la teoría de la mezcla de pinturas, tintes, tintas y colorantes para crear colores que absorben ciertas longitudes de onda y reflejan o permiten el paso de otras. El color que parece que tiene un determinado objeto al ser iluminado por luz blanca depende de qué partes del espectro luminoso son reflejadas por él, o dicho a la inversa, qué partes del espectro no son absorbidas. Por ejemplo, a las plantas las vemos verdes porque absorben la parte del espectro luminoso correspondiente a las longitudes de largas (región del rojo) y reflejan las otras. Si un objeto pintado de verde es iluminado sólo con luz roja, lo veremos negro ya que no reflejará luz alguna.



Los sistemas de impresión a color y de fotografía clásica a color (química, no digital) se basan en la síntesis sustractiva.

Esquema de una película fotográfica a color.



La impresión a color se basa generalmente en tres colores, amarillo, magenta y cian. El amarillo es el opuesto del azul o sea que lo absorbe, el magenta el opuesto del verde y el cian el opuesto del rojo. Por ejemplo, la cantidad de cian aplicada a un papel controlará cuanto rojo logrará reflejar la hoja. El amarillo, el magenta y el cian son considerados los colores primarios sustractivos, o lo que es lo mismo, colores secundarios. Como el espesor de una emulsión fotográfica permite grandes densidades de color, puede lograrse un buen negro usando solamente colorantes amarillo, magenta y cian. En la impresión de tinta sobre papel, en cambio, no se logra un negro de densidad apropiada por lo que se le agrega a la impresión tinta negra.



La imagen de la izquierda es la impresión a color terminada, mientras que las otras cuatro imágenes que le siguen son las diferentes capas que componen la impresión; cian, magenta, amarillo, y negro.

PROBLEMAS DE APLICACIÓN N°8: COLOR

1. Complete los espacios en blanco con **una sola palabra por espacio**.

La mezcla aditiva de colores es aquella que se obtiene combinando directamente _____ proveniente de varias fuentes o iluminantes, y es la forma en que el ojo _____ los colores y no una propiedad intrínseca de la luz. Para el color aditivo se utilizan como colores _____ el rojo, el verde y el _____, y sus combinaciones son los colores _____. Si se varían las intensidades de los haces luminosos pueden obtenerse la mayor parte de los colores.

Por otra parte, la mezcla _____ de colores es la que resulta de filtrar selectivamente la luz proveniente de una o varias fuentes o iluminantes. Cada _____ absorbe selectivamente ciertos colores, eliminándolos de la luz blanca. Se definen como colores secundarios o colores primarios sustractivos el _____, el magenta y el amarillo.

2. Se tiene un conjunto de tres focos de luz (Rojo, Verde y Azul), cuya intensidad se puede controlar desde cero hasta un mismo valor máximo.

- a) Si se enfocan sobre una pantalla blanca, ¿se puede lograr que esta refleje amarillo?, ¿qué se debe hacer?
- b) Explica con claridad y fundamento, porqué es imprescindible el dato del "color de la pantalla" para contestar la pregunta anterior. Ejemplifica.
- c) ¿Podría lograrse que la pantalla refleje luz amarilla si fuese azul? Explica y fundamenta.



3. Un cubo de Rubik típico y resuelto se muestra en la imagen a la izquierda. La cara superior contiene todos los cuadrados amarillos, la cara lateral derecha contiene los rojos y la izquierda los azules. Se dispone de tres focos de luz, que emiten luz roja, verde y azul, de igual intensidad. Los focos se encienden sucesivamente. Determina lo que percibe un ojo humano "normal" al observar cada cara del cubo iluminado como se indica de la tabla siguiente. Explique cada respuesta.

↓ Cara \ Luz →	Roja	Roja + Verde	Rojo + Verde + Azul
Izquierda			
Derecha			
Superior			

4. En el teatro de verano se ilumina a una murga con tres focos de colores diferentes y misma intensidad. Si los focos que se disponen emiten luz roja, azul y verde, y se encienden sucesivamente, exprese de qué colores verá un ojo que posee sanos los tres tipos de conos el traje del director y el de un murguista, sabiendo que al iluminarlas con luz blanca ellos son azul y magenta respectivamente.

Traje \ Luz	Roja	Roja + Verde	Roja + Verde + Azul
Director (azul)			
Murguista (magenta)			

5. Dos Minions están haciendo travesuras en el set de filmación, cuando son iluminados con luces de diferentes colores. En el set, se dispone de tres focos de luz, que emiten luz roja, verde y azul, de igual intensidad. El encargado de iluminación enciende en diferente orden y de modo aleatorio los focos.



Seleccione un Minion (indica con un tilde en el cuadro el seleccionado), y determine lo que percibe un ojo humano "normal" al observar las partes indicadas al iluminar según el cuadro adjunto.

Minion seleccionado:		Izquierda	Derecha		
Parte	Luz	Verde	Roja	Roja + Verde	Roja + Azul
Cuerpo del Minion					
Tiras del enterito					
Enterito					
Lentes					
Zapatos					

6. Seleccione a Phineas o Ferb, y determine lo que percibe un ojo humano "normal" al observar las partes indicadas al iluminar según el cuadro adjunto.



Personaje seleccionado:		Phineas	Ferb		
Parte	Luz	Verde	Roja	Roja + Verde	Roja + Azul
Remera					
Short					
Pelo					
Guitarra					

7. Completa los espacios sin colorear, según la consigna "así es" y "así se ve"

ASÍ ES...	ASÍ SE VE...

