
IIC2026

Visualización de Información

— Hernán F. Valdivieso López —
(2023 - 1 / Clase 19)

Temas de la clase - Color

1. ¿Qué es el color?
2. Modelos y espacios de color
3. Percepción de canales de color.
4. *Colormaps*

¿Por qué una clase únicamente sobre el color?

1. Es un canal comúnmente utilizado en las visualizaciones y en varios casos, utilizado de forma ineficiente.
2. Existen varias formas de representar un color donde algunas son más fáciles de aplicar para la visualización.
3. Es un tema importante que se sigue trabajando hasta el día de hoy. Por ejemplo, en mayo del 2022 se [desarrolló un algoritmo](#) para definir paletas de colores.

¿Por qué una clase únicamente sobre el color?

4. Es un tema tan grande, que habían cursos completos en la UC sobre el color en semestres anteriores. Ahora ya no hay tantos 😞.

Resultados de la Búsqueda

Ayuda:

 Para agregar un curso a tu horario haz click en este icono.

 Puedes poner el puntero del mouse sobre este icono para leer la información detallada de cada curso.

| Arte | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|----------------|----------------------|------|----------------------------|---|--|------------------|-------------|-------|----------|-------------|---|--------------------|---|
| NRC | Sigla | Permite Retiro | ¿Se dicta en inglés? | Sec. | ¿Requiere Aprob. Especial? | Categoría | Nombre | Profesor | Campus | Créd. | Vacantes | | | Horario | Agregar al horario |
| | | | | | | | | | | | Total | Disponibles | Reservadas | | |
| 19571 |  ARO102G | SI | NO | 1 | NO | | Xilografía Color | Leyton María | Oriente | 10 | 17 | 0 |  | M:1,2,3 TAL T6 |  |
| 21007 |  ARO104G | SI | NO | 1 | NO | | Huecograbadador en Color | Vidal Claudio | Oriente | 10 | 18 | 5 |  | W:1,2,3 CLAS T6 |  |
| Diseño | | | | | | | | | | | | | | | |
| NRC | Sigla | Permite Retiro | ¿Se dicta en inglés? | Sec. | ¿Requiere Aprob. Especial? | Categoría | Nombre | Profesor | Campus | Créd. | Vacantes | | | Horario | Agregar al horario |
| | | | | | | | | | | | Total | Disponibles | Reservadas | | |
| 10457 |  DNO004 | SI | NO | 1 | NO | | Manejo y Aplicacion del Color | Cox Maria | Lo Contador | 10 | 42 | 4 |  | J:2,3 CLAS SALA103 |  |
| Teología | | | | | | | | | | | | | | | |
| NRC | Sigla | Permite Retiro | ¿Se dicta en inglés? | Sec. | ¿Requiere Aprob. Especial? | Categoría | Nombre | Profesor | Campus | Créd. | Vacantes | | | Horario | Agregar al horario |
| | | | | | | | | | | | Total | Disponibles | Reservadas | | |
| 19654 |  TTF106 | SI | NO | 1 | NO | Aprendizaje Servicio Formación Teológica | Pintura de Íconos: Teofanía en la Línea y el Color | Aguirre Federico | Oriente | 10 | 20 | 0 |  | J:6,7 TAL T21 |  |

¿Qué es el color?

¿Qué es el color?

🤔 ¿Cuáles son los colores primarios?

🤔 ¿ **Rojo** , **azul** y **amarillo** según lo aprendido en el colegio?

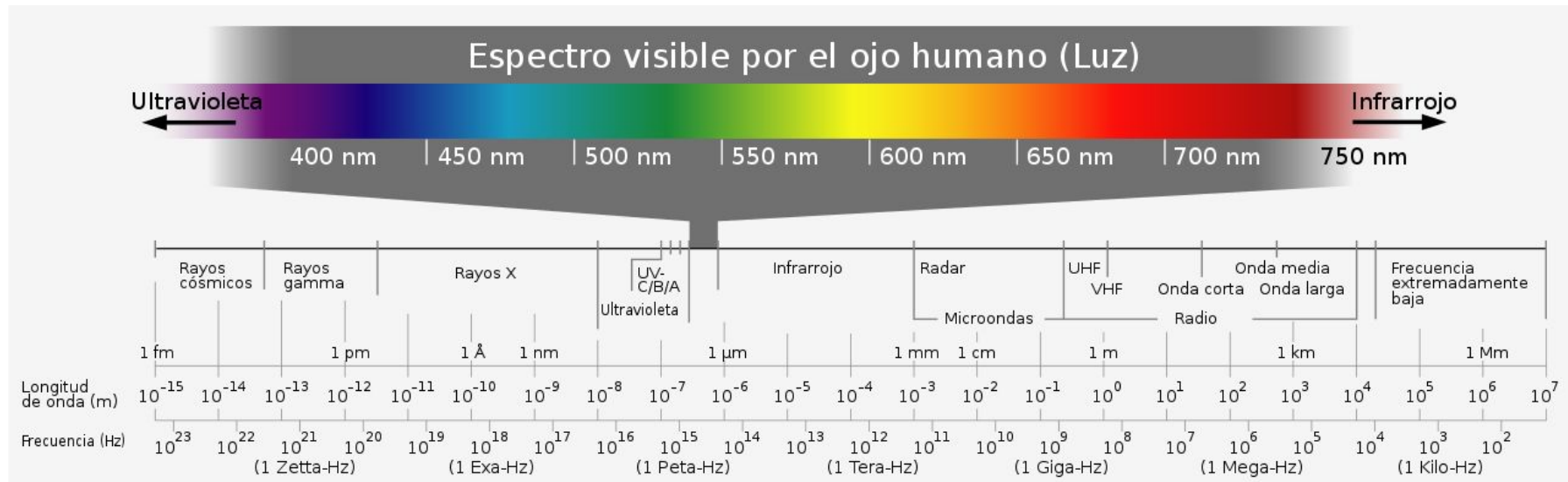
🤔 ¿ **Rojo** , **verde** y **azul** según como se define un píxel de una pantalla (RGB)?

🤔 ¿ **Cian** , **magenta** y **amarillo** según los colores que usa la impresora?

Todo es correcto 😊. La idea de colores primarios es **arbitraria** y depende de lo que estemos hablando o mejor dicho, del modelo de colores que estemos usando.

¿Qué es el color? - Desde la ciencia

Luz: radiación electromagnética que recibimos en nuestros ojos y procesamos e interpretamos. Según la radiación que recibamos, será el color que interpretemos.



¿Qué es el color? - Desde la ciencia

🤔 ¿Cómo transformamos esa radiación electromagnética en color?

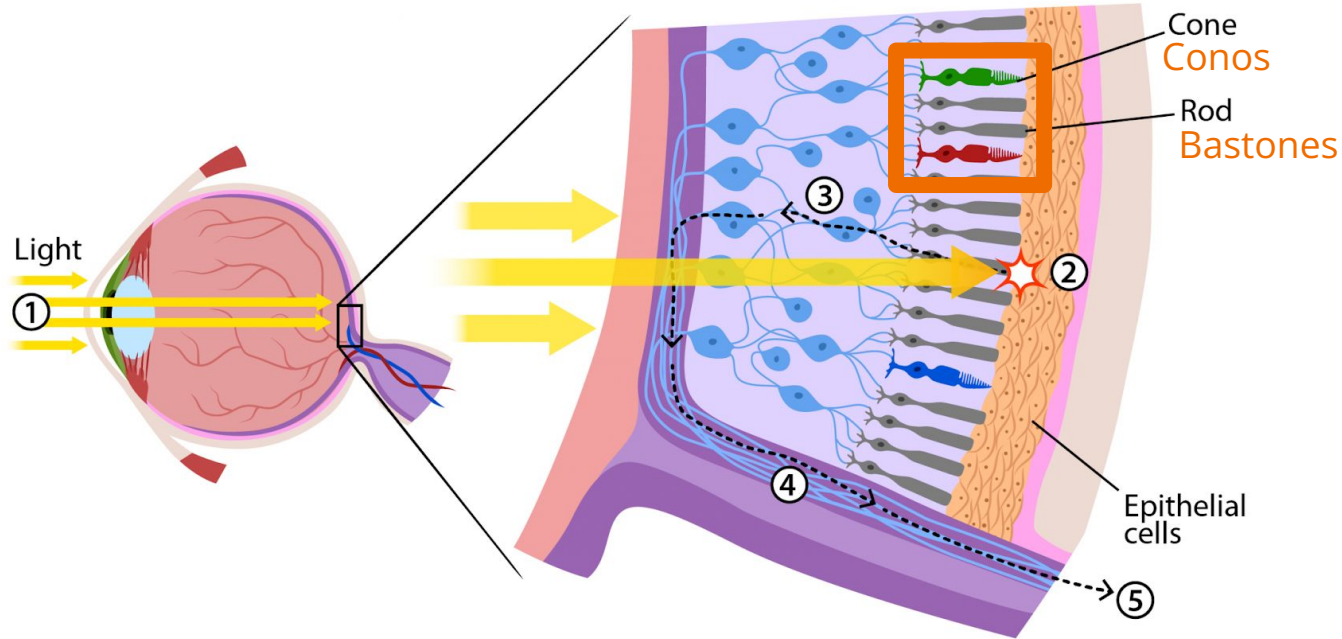
- Gracias a la **retina** en el ojo.



¿Qué es el color? - Desde la ciencia

🤔 ¿Cómo transformamos esa radiación electromagnética en color?

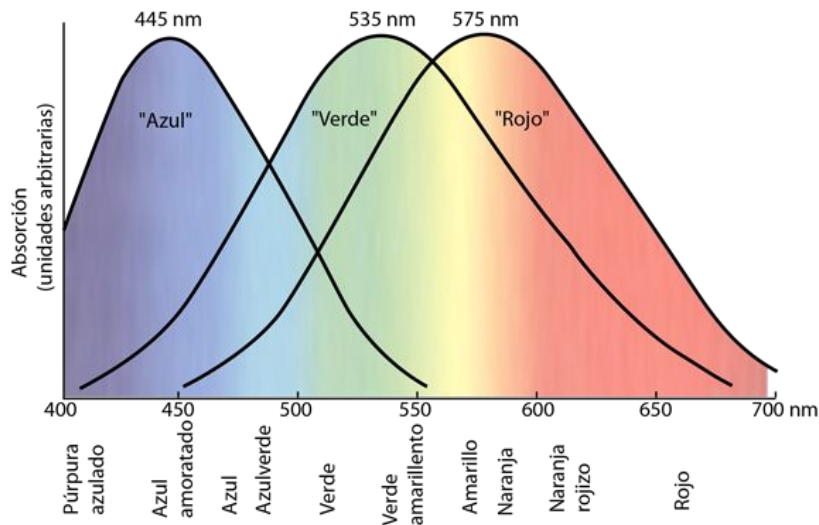
- La radiación llega a la retina. Células llamadas conos y bastones la interpretan.



¿Qué es el color? - Desde la ciencia

🤔 ¿Cómo transformamos esa radiación electromagnética en color?

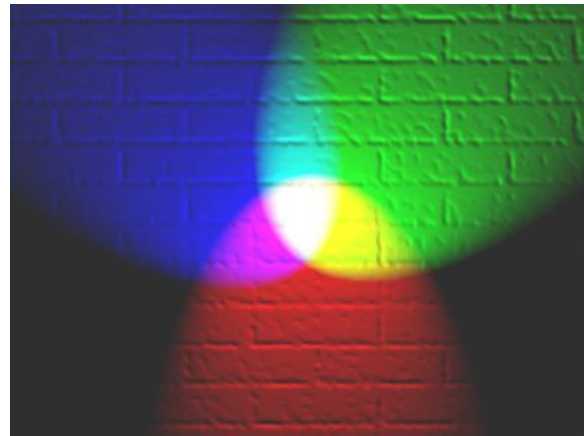
- La radiación llega a la retina. Células llamadas conos y bastones la interpretan.
- Los **bastones** nos entregan información en blanco y negro de baja resolución.
- Los **conos** entregan la información de los colores.
- Tenemos **3 tipos de conos**:
 - Conos que reaccionan con el **azul**.
 - Conos que reaccionan con el **verde**.
 - Conos que reaccionan con el **rojo**.
- Por este motivo se dice que los colores primarios son azul, rojo y verde.



¿Qué es el color? - Desde la ciencia

Colores o sistemas aditivos

- Indica que la **combinación de luz** de distintas frecuencias generan los colores.
- Nuestros ojos funcionan con este tipo de modelo.
- En los modelos aditivos, no ver ninguna frecuencia da al negro y ver todas las frecuencias combinadas nos da el blanco.
- Esto mismo es lo que hace un dispositivo con pantalla, **generar luces** utilizando distinta cantidad de rojo, verde y azul dependiendo de lo que quiere exponer.



¿Qué es el color? - Desde la ciencia

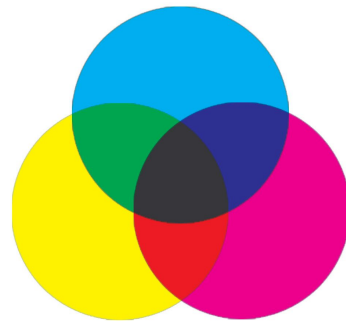
🤔 ¿Qué pasa con elementos que no generan luces?

- Los objetos que no emiten luz por su cuenta, se perciben con color porque **reflejan luz de ciertas frecuencias.**
- Un objeto recibe de todas las frecuencias de luz, absorbe algunas y refleja las del color que corresponde.
 - Por ejemplo, un objeto **naranja** absorbe todas las frecuencias distintas al naranja. Por lo tanto, refleja el color naranja que nosotros observamos.

¿Qué es el color? - Desde la ciencia

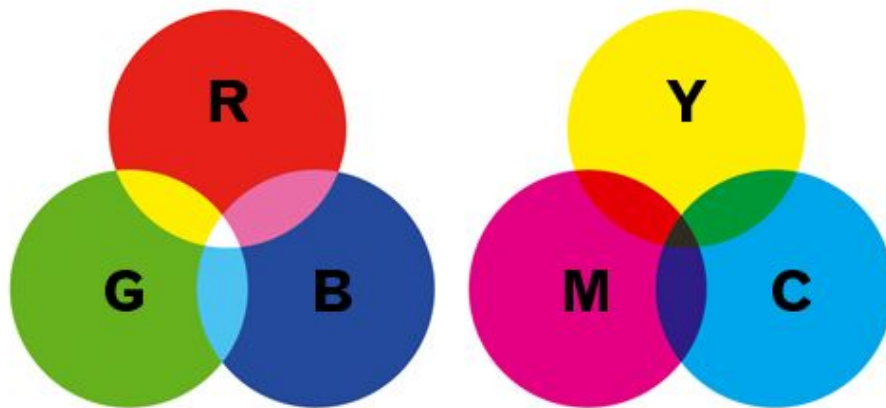
Colores o sistema sustractivo

- Indica que la **absorción** de distintas frecuencias generan los colores.
- Las pinturas e impresiones funcionan con este modelo.
- Una mezcla de pigmentos produce que menos frecuencias se reflejan de la mezcla, y combinar muchos colores producen algo cercano al negro.



¿Qué es el color? - Resumen

- Los colores se experimentan como combinaciones de frecuencias de luz que entran a nuestros ojos.
- **Sistema aditivos:** emisión de luces que suman colores.
- **Sistema sustractivos:** mezcla de pigmentos que restan colores.



Colores aditivos

Colores sustractivos

Modelos y espacios de color

Modelos de color

Abstracciones que buscan representar los colores, muchas veces de forma matemática.

- sRGB(255, 130, 46) o #ff822e
- HSL(24.2, 100%, 59%)
- CMYK(0, 0.489, 0.82, 0)
- CIELAB(67.67, 42.36, 63.4)



Espacio de Color (*space color*)

La primera vez que escuché este término, pensé literalmente en...



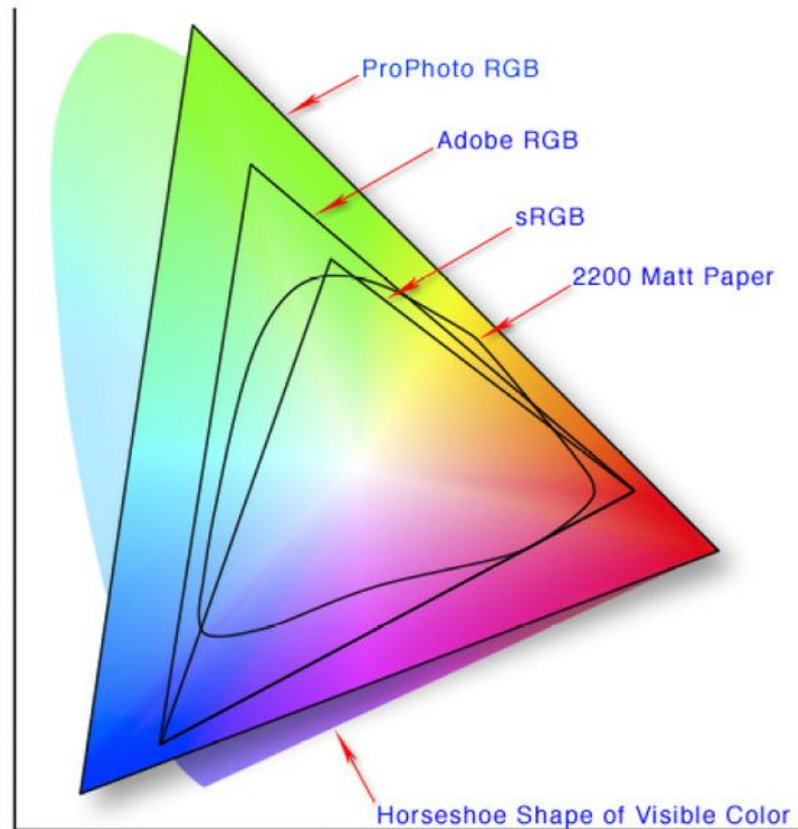
Un espacio de muchos colores...

Espacio de Color (~~space color~~) → *color space*

Organización reproducible de colores.

Se puede ver como el **espectro de colores** que se pueden generar con un modelo específico de color.

En la imagen, todos estos modelos se basan en combinaciones de rojo, verde y azul (RGB), pero el **espacio de colores del sRGB es mucho más pequeño que el ProPhoto RGB**.



¿Modelo o espacio de color?

Hay literatura donde se usa indistintamente, ya que están sumamente relacionados.

En la práctica:

- Son los espacios de color los que definen qué colores se pueden llegar a confeccionar con un modelo.
- Son los modelos de color los que permiten representar y pensar en color. Por ejemplo, mediante una combinación de números.

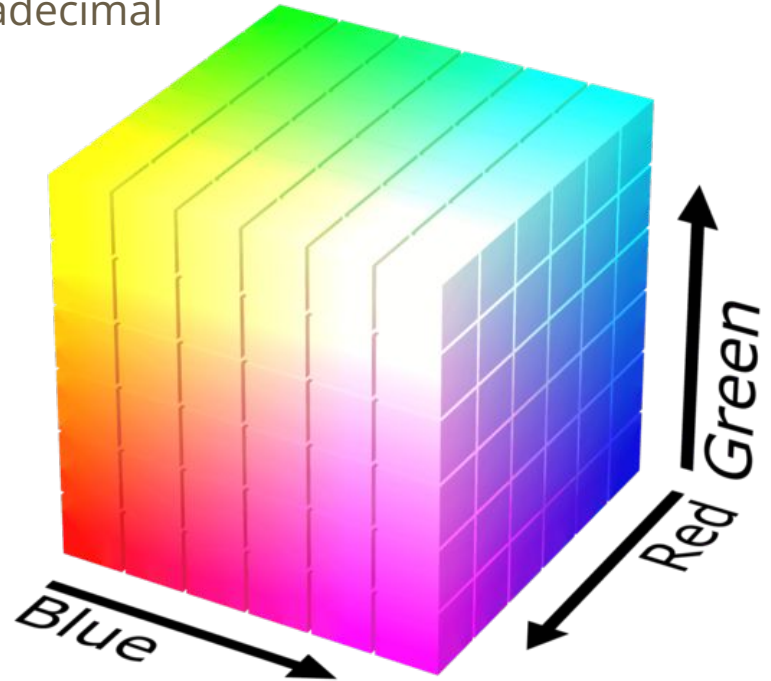
Para estandarizar, en este curso usaremos más el término “modelo de color”.

Modelos de color - RGB

Se basa en indicar cuánto rojo (R), verde (G) y azul (B) hay que combinar para generar un color. Se basa en la teoría de los colores aditivos.

Su notación es un conjunto de 3 números o en hexadecimal












| | |
|---------|-------------------|
| #FF0000 | RGB (255, 0, 0) |
| #FF7F00 | RGB (255, 127, 0) |
| #FFFF00 | RGB (255, 255, 0) |
| #00FF00 | RGB (0, 255, 0) |
| #0000FF | RGB (0, 0, 255) |
| #4B0082 | RGB (75, 0, 130) |
| #8F00FF | RGB (143, 0, 255) |

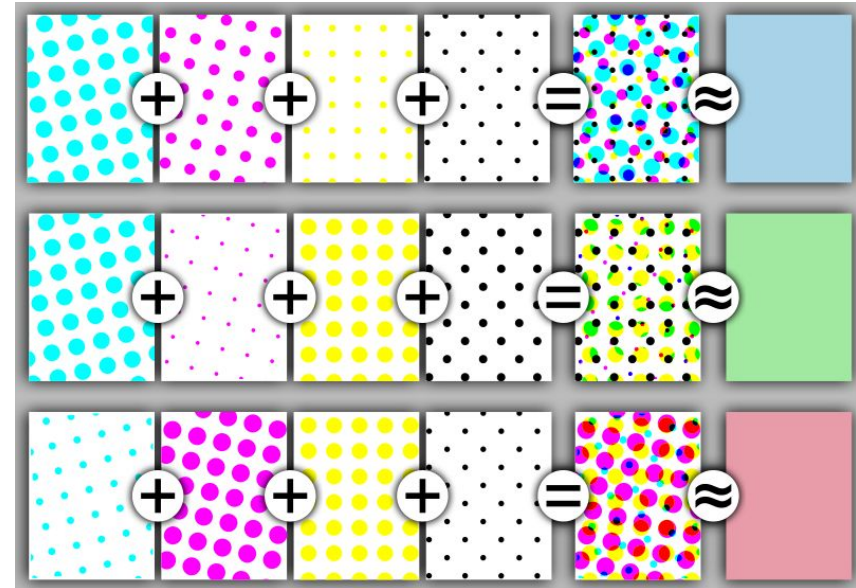


Modelos de color - CMYK

Se basa en indicar cuánto cyan (C), magenta (M), amarillo (Y) y negro (K) hay que combinar para generar un color. Se basa en la teoría de los colores sustractivos.

Su notación es un conjunto de 4 números.

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C: | 0 | 0 | 0 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 |
| M: | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 100 | 100 | 100 |
| Y: | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| K: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

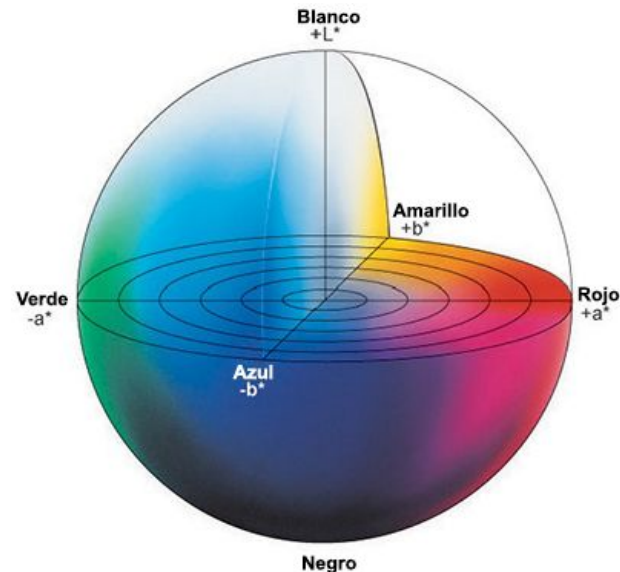


Modelos de color - CIELAB

Modelado en base a una **teoría de color oponente**. Dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo.

CIELAB fue pensado como un espacio perceptivamente uniforme, donde un cambio numérico corresponde a un cambio de color percibido similar.

Su notación es un conjunto de 3 números.



Modelos de color - RGB, CMYK y CIELAB

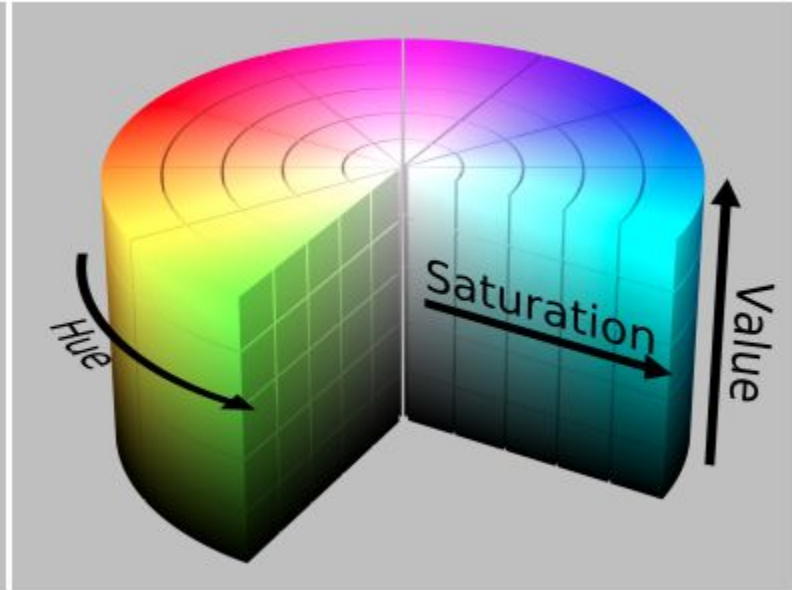
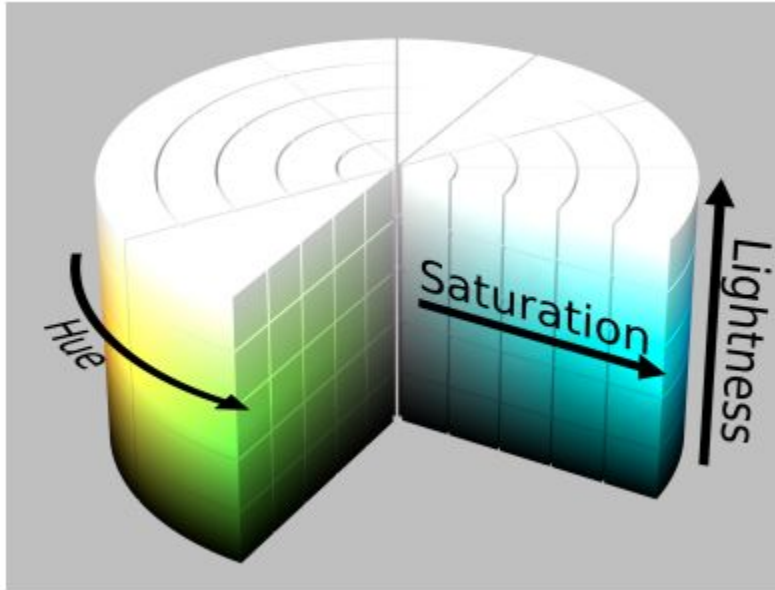
Los 3 modelos presentados tienen una gran dificultad:

- Pasar de un color a otro generalmente implica cambiar varios números de su notación.
- Construir un color no es tan intuitivo: ¿qué tanto rojo y azul tengo que usar? ¿qué tanto cyan y magenta agregar?, etc.

Modelos de color - HSL y HSV

Modelos de color pensados en usar **las propiedades** de este.

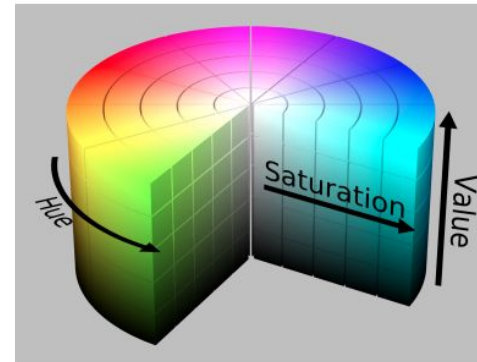
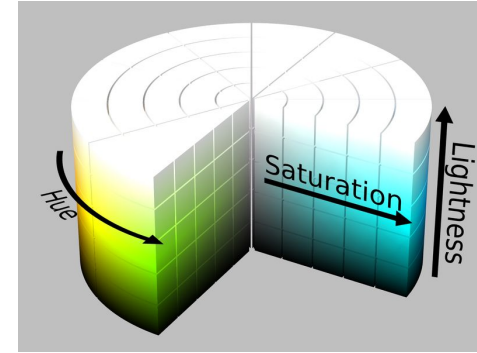
Se basa en representar los colores en: matiz (o *hue*), saturación (o *saturation*), y en luminosidad o valor (o *lightness/value*).



Modelos de color - HSL y HSV

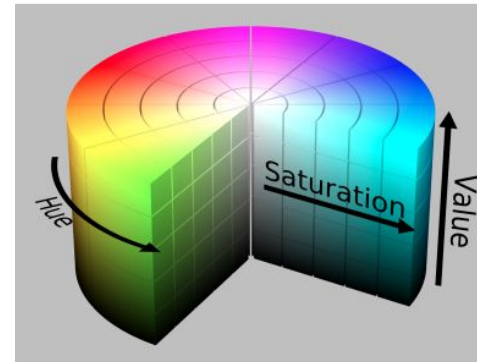
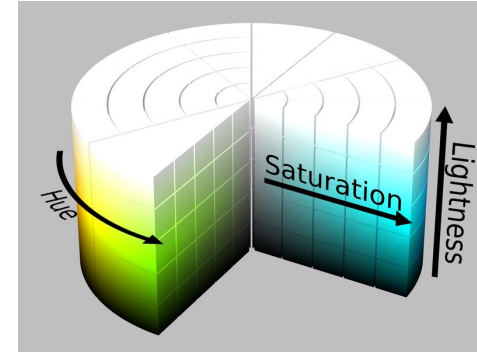
Es más intuitivo para nuestra percepción y es usado fuertemente por artistas y diseñadores.

- **Matiz (*hue*)** captura la tonalidad del color. Normalmente conocemos como colores puros, dejando de lado la mezcla del blanco y del negro.
- **Saturación (*saturation*)** especifica la intensidad del color. Qué tan “vivo” o “puro” está.
- **Luminosidad (*lightness*)** especifica la cantidad de luz que recibe el color. Análogo a una linterna.
- **Valor (*value*)** especifica que tan “brillante” es el color. 0% es que no brilla nada (será negro) y 100% implica que brilla totalmente (no hay nada de negro en el color).



Modelos de color - HSL y HSV

- Ambos modelos no son idénticos y reproducen colores de forma distinta.
- Usan notaciones que si comprendemos intuitivamente mejor.
 - Las ideas de saturación y luminosidad o brillo nos permiten ordenar colores intuitivamente.
 - El matiz (*hue*) nos permite diferenciar distintos valores.



Modelos de color - D3

D3 provee de un módulo externo para la manipulación de color con código: [d3-color](#)

```
const c1 = d3.color("steelblue"); // {r: 70, g: 130, b: 180, opacity: 1}

const c2 = d3.color("rgb(250, 231, 12)"); // {r: 250, g: 231, b: 12, opacity: 1}

const c3 = d3.color("hsl(120, 20%, 30%)"); // {h: 120, s: 0.2, l: 0.3, opacity: 1}
```

Percepción de canales de color

Percepción de canales de color y modelos de colores

Juguemos con RGB.



`rgb(0, 250, 130)`



`rgb(40, 250, 130)`



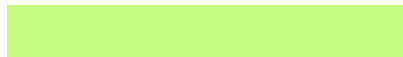
`rgb(80, 250, 130)`



`rgb(120, 250, 130)`



`rgb(160, 250, 130)`

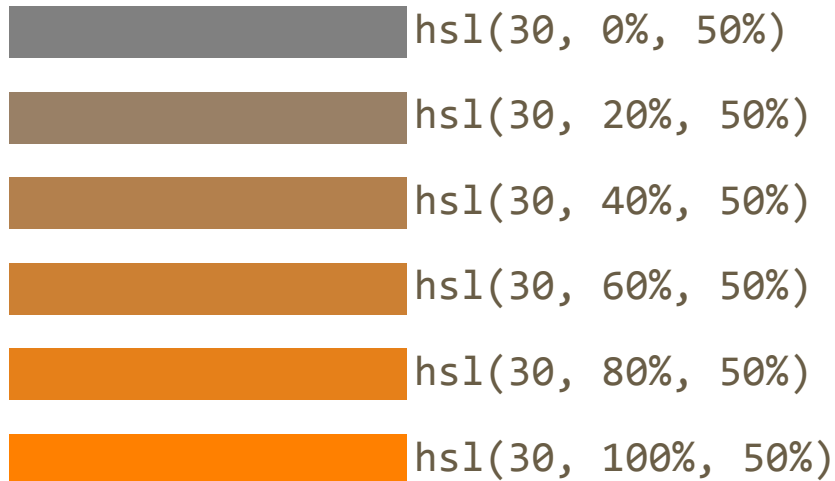


`rgb(200, 250, 130)`

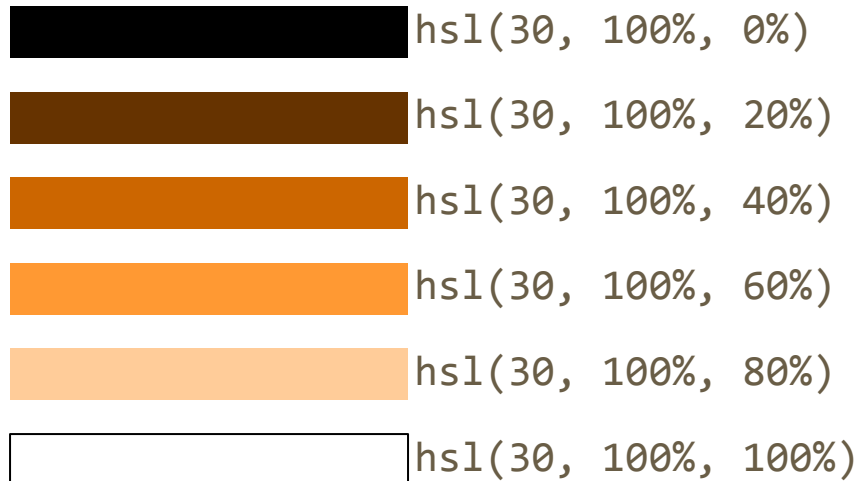
El verde y azul constante. Se fue agregando rojo de a poco. ¿Ahora lo notan?

Percepción de canales de color y modelos de colores

Juguemos con HSL.



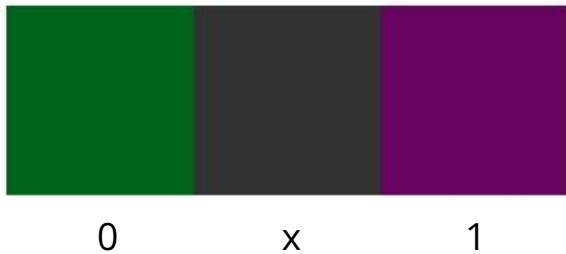
Aumentamos la saturación.



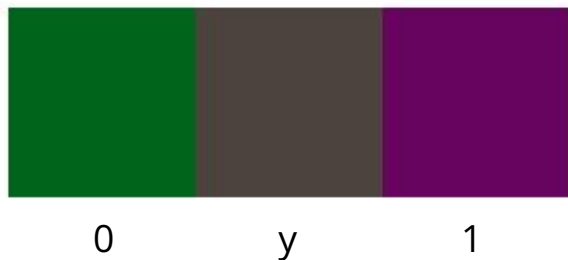
Aumentamos la luminosidad.

Percepción de canales de color

🤔 ¿Qué valor creen que son x e y?



```
fc = d3.interpolateRgb("rgb(0,100,0)", "rgb(100,0,100)");  
console.log(fc(0.5)); // "rgb(50, 50, 50)"
```

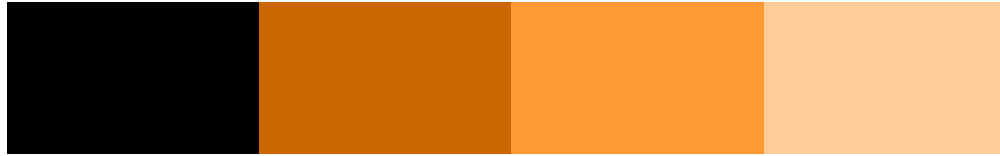


```
fc = d3.interpolateLab("rgb(0,100,0)", "rgb(100,0,100)");  
console.log(fc(0.5)); // "rgb(77, 67, 61)"
```

D3 provee de [interpoladores](#) de uso genérico que le permite generar puntos medios entre cualquier par de valores, incluyendo colores.

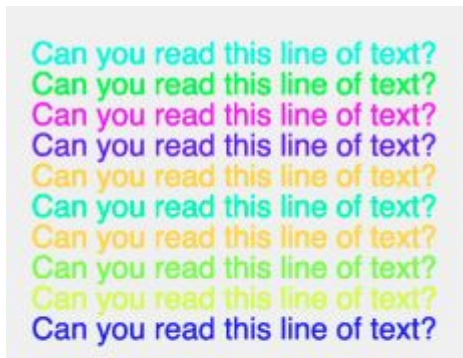
Percepción de canales de color - Luminosidad

- Canal de **magnitud**, apropiado para **atributos ordenados**.
- 👁 El contraste con colores próximos desvirtúa su percepción.
 - Se recomiendan hasta **4 colores distintos*** donde cambiemos únicamente la luminosidad.

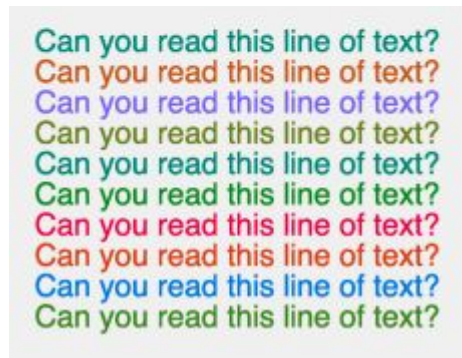


Percepción de canales de color - Luminosidad

- Este canal afecta cómo se **diferencian espacios y detalles de objetos**.
- Por ejemplo: la legibilidad del texto depende del contraste de luminosidad entre color de fondo y el texto.
- Si hay **poca diferencia de luminosidad** entre el texto y el fondo, es muy probable que no sea legible.



Hay textos con poca diferencia de luminosidad entre el color del texto y el fondo



Existe una diferencia significativa de luminosidad entre el color del texto y el fondo.

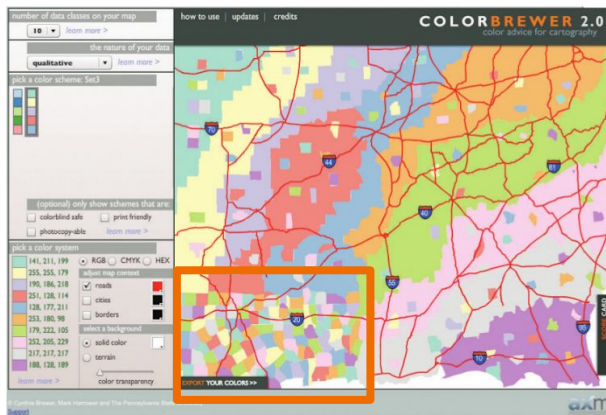
Percepción de canales de color - Saturación

- Canal de **magnitud**, apropiado para **atributos ordenados**.
- 👁 también el contraste con colores próximos desvirtúa su percepción.
 - Se recomiendan hasta **3 colores distintos*** donde cambiemos únicamente la saturación.

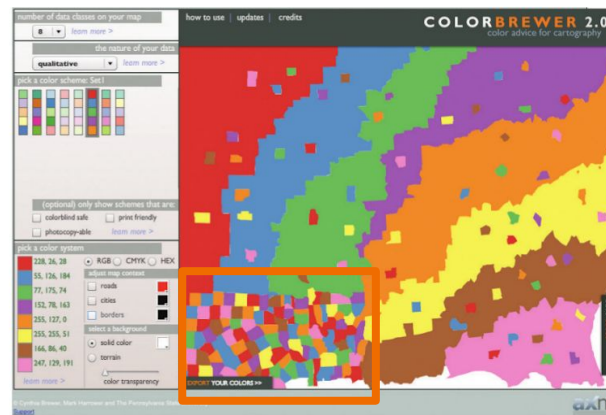


Percepción de canales de color - Saturación 🙄🙄

- Este canal no es independiente al tamaño.
- Notar diferencia de saturación en figuras pequeñas es más difícil cuando te enfrentas a figuras grandes.
- Se recomienda usar colores pasteles (pocos saturados) para regiones grandes y colores saturados para regiones pequeñas.



(a)



(b)

Percepción de canales de color - Matiz

- Canal de **identidad**, apropiado para **atributos categóricos**.
- 👁️ Nuevamente contraste con colores próximos desvirtúa su percepción.
 - Tienes varios pasos de discriminabilidad, **desde 6 a 12***.
- Eventualmente puede usarse sobre datos ordenados (por ejemplo, azul para temperaturas bajas y rojo para temperaturas altas), pero no es muy intuitivo.



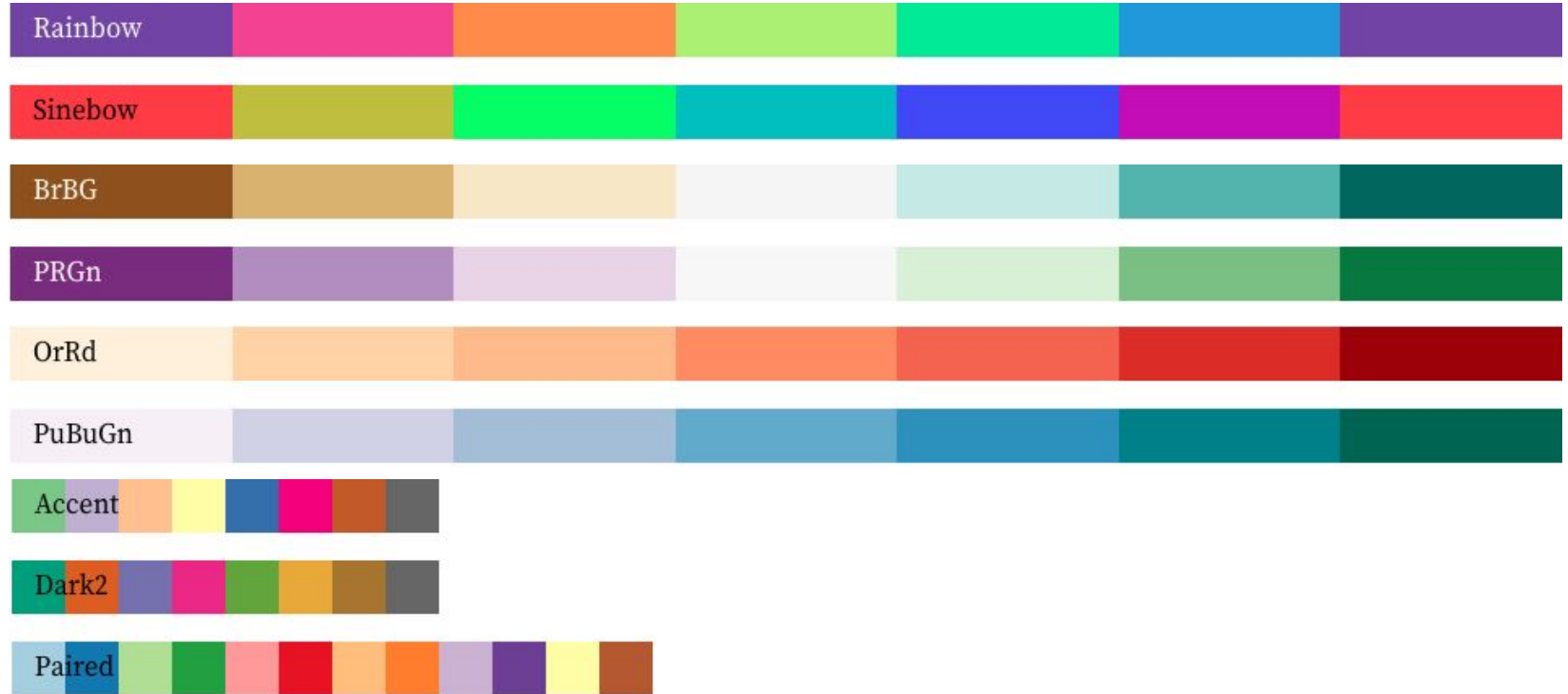
Colormaps

Colormaps

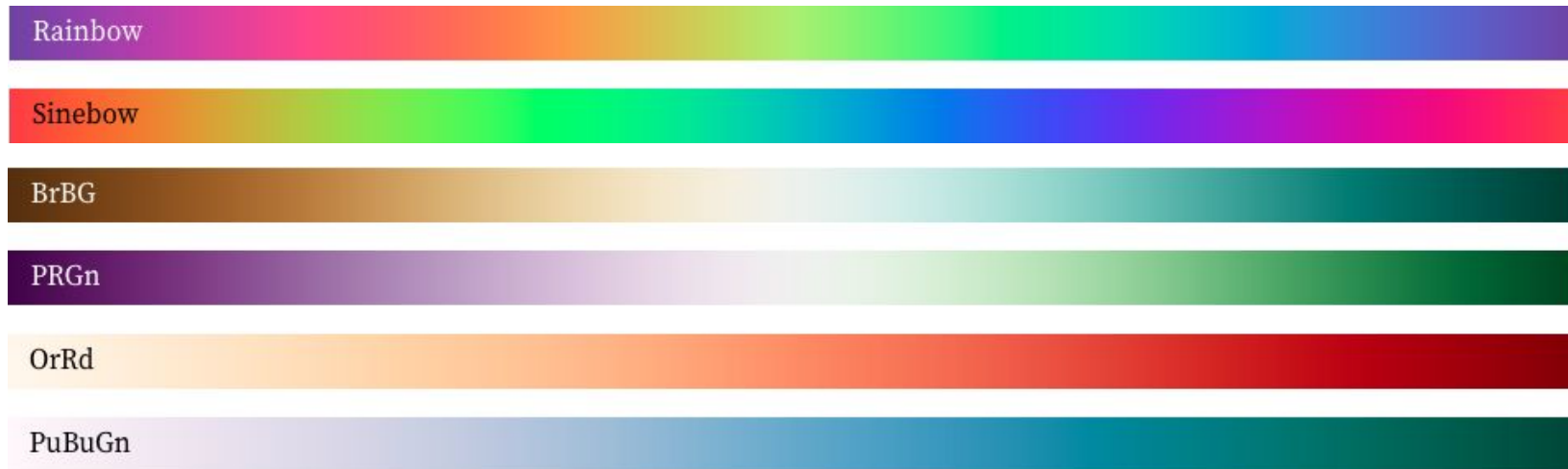
Asociación entre datos y colores. Los principales colormaps se categorizan según:

1. Segmentación del color
 - a. Segmentados
 - b. Continuos
2. Secuencia de colores
 - a. Categóricos
 - b. Ordenados
 - i. Secuenciales
 - ii. Divergentes
 - iii. Cíclicos

Colormaps - Segmentado

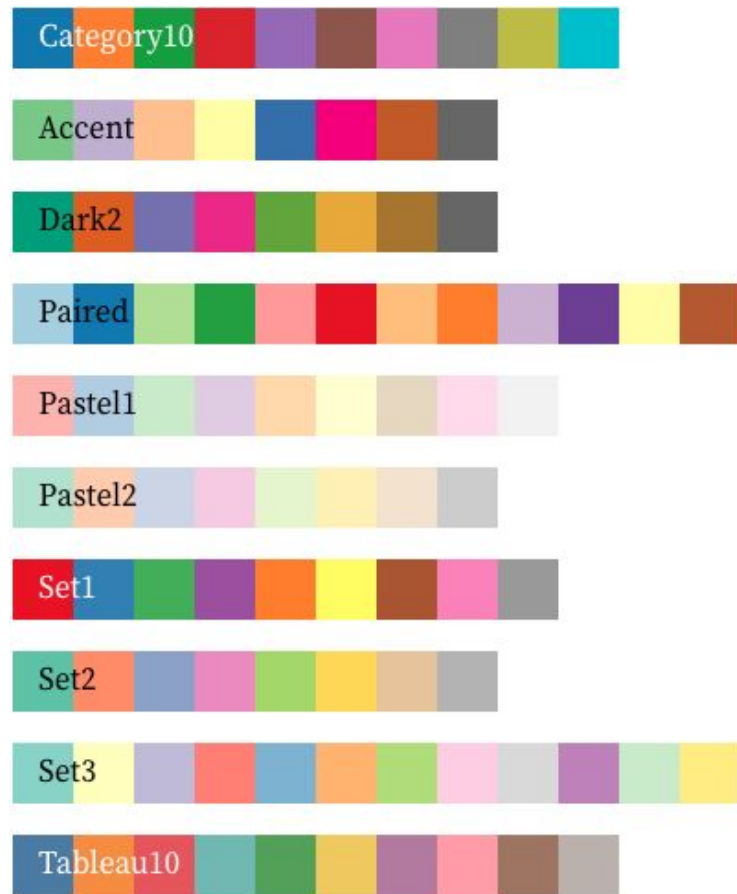


Colormaps - Continuo



Colormaps - Categórico

- No hay un orden en la secuencia de colores.
- Usado para codificar categorías.
- Limitado a un rango de 6 a 12 colores.
- Se recomienda partir con pocos colores e ir agregando de a poco.



Colormaps - Categórico

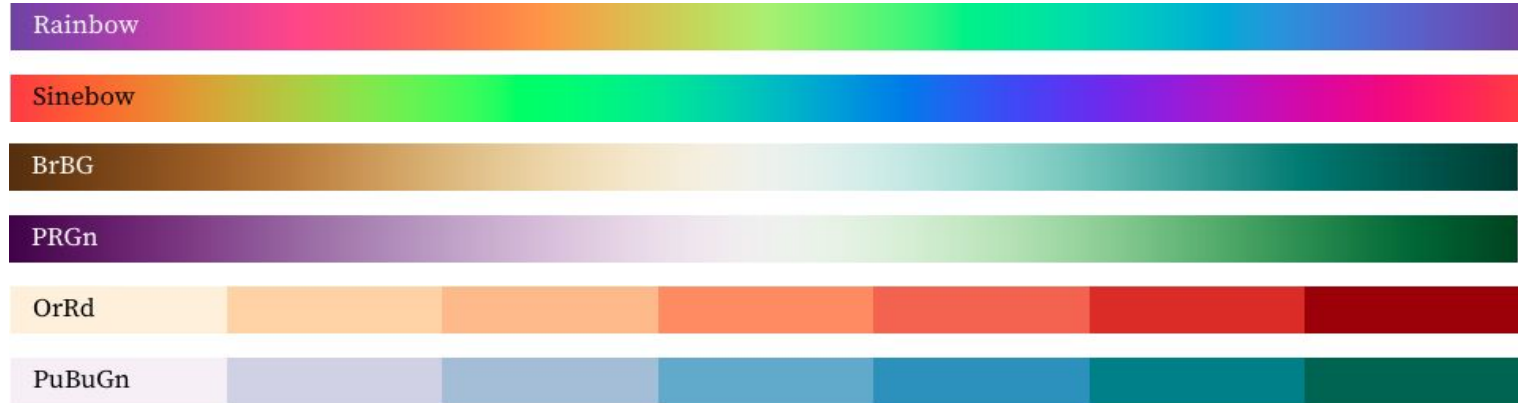
Es **difícil** crear un *colormaps* categórico.

- Hay que tener en cuenta la saturación y luminosidad de los colores.
- Si se usan colores que resaltan sobre otros, afectará la percepción de los elementos. Se puede interpretar que algún elemento es más importante que otro.
- Hay que considerar el tamaño de los elementos a colorear ya que el área también afecta la percepción de los colores.



Colormaps - Ordenado

- Se aprecia un orden en la secuencia de colores.
- Se pueden dividir en secuenciales, divergentes y cíclicos.



Colormaps - Ordenado secuencial

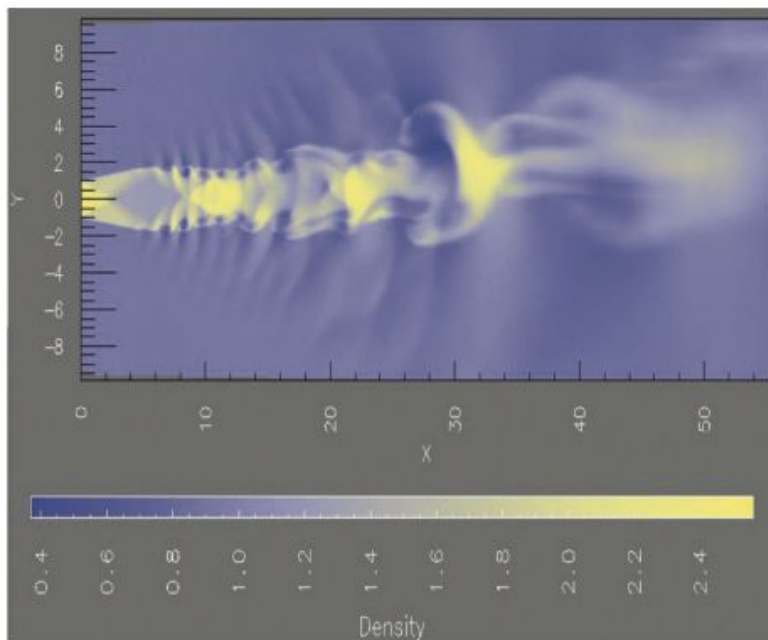
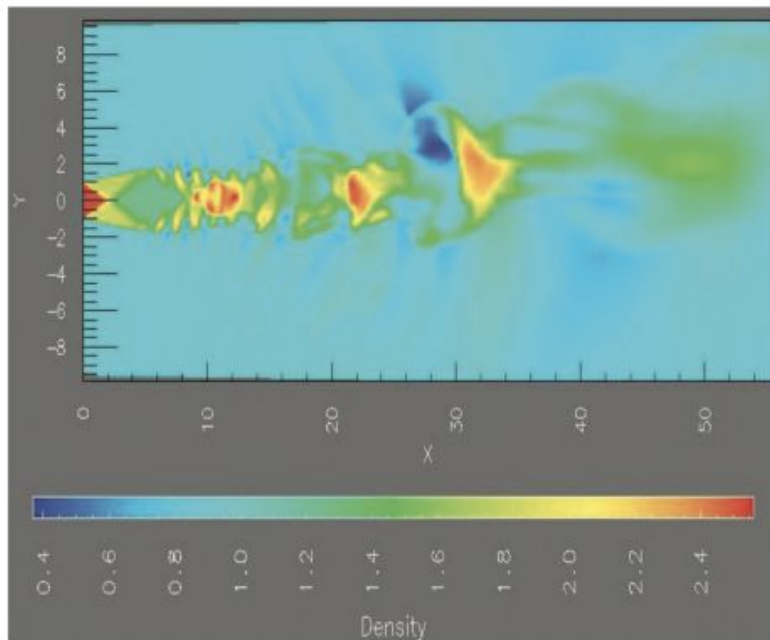
- La secuencia de colores va en una sola dirección.
- Hay 2 tipos de *colormaps* ordenados secuenciales. Los que ocupan 1 solo matiz en toda la secuencia y aquellos que ocupan más de uno.



Colormaps - Ordenado secuencial

🤔 ¿Cuándo usar múltiples matices?

Depende 100% de la tarea visual y lo que deseamos enfatizar



Colormaps - Ordenado divergente

- Se determina un punto intermedio y la secuencia de colores avanza en ambas direcciones.
- En términos de color: tiene dos matices en puntos finales opuestos, y un **color neutral como punto medio**. Puede ser blanco, gris, negro o incluso uno de alta luminancia como el amarillo.



Colormaps - Ordenado cíclico.

- La secuencia tiene un punto de partida y vuelve al final de la secuencia vuelve a dicho punto.



Temas de interés sobre el color

Psicología del color

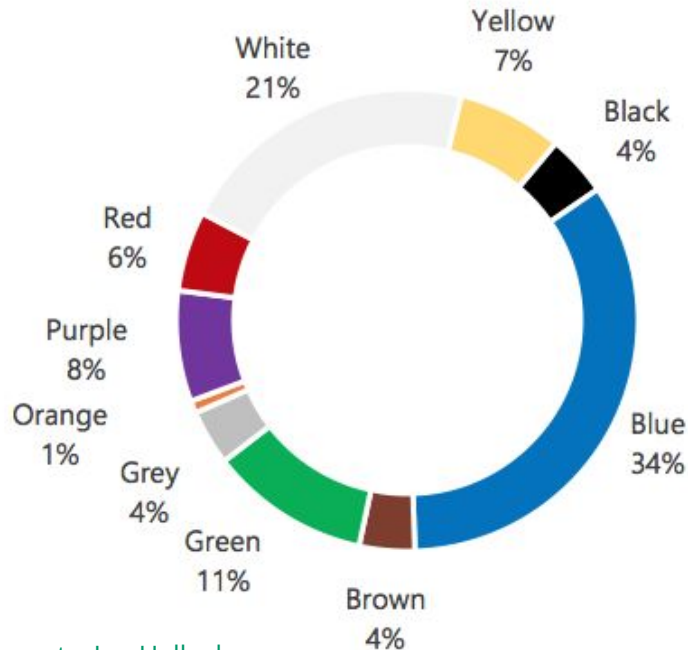
Psicológicamente asociamos ciertos colores a algunos sentimientos o conceptos



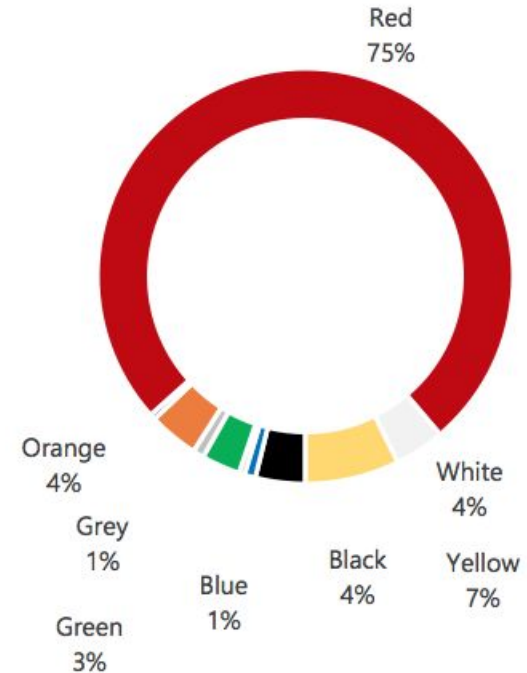
Psicología del color

Psicológicamente asociamos ciertos colores a algunos sentimientos o conceptos

Trust



Speed

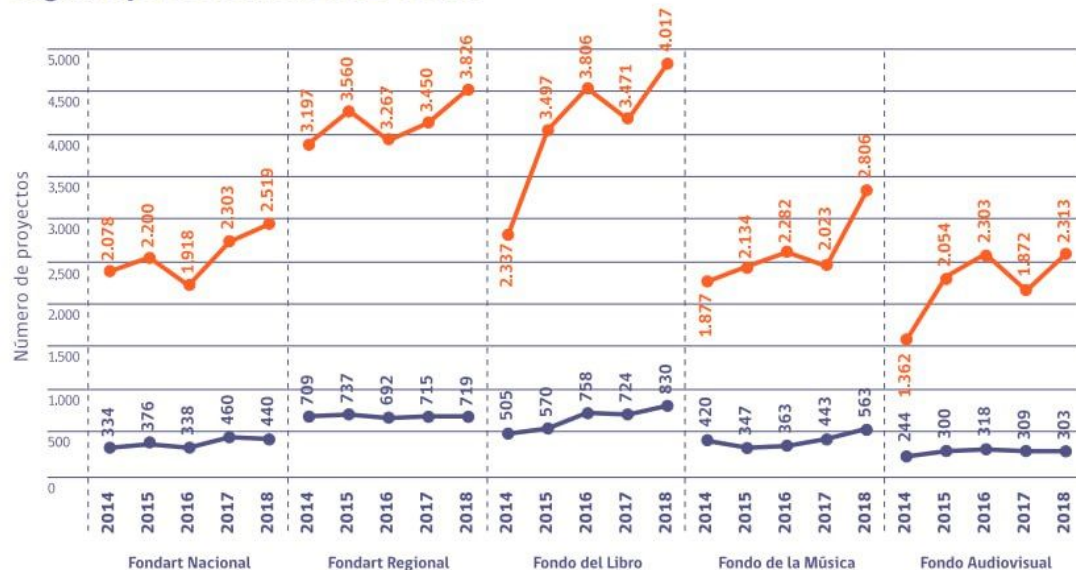


Psicología del color

Psicológicamente asociamos ciertos colores a algunos sentimientos o conceptos.

Hay colores que llaman más la atención que otros.

Número de proyectos postulados y seleccionados según tipo de fondo. 2014-2018



Fuente: Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio.

Nota: Los montos corresponden a valores en pesos corrientes.

● Seleccionados
● Postulados

Percepción del color entre hombres y mujeres

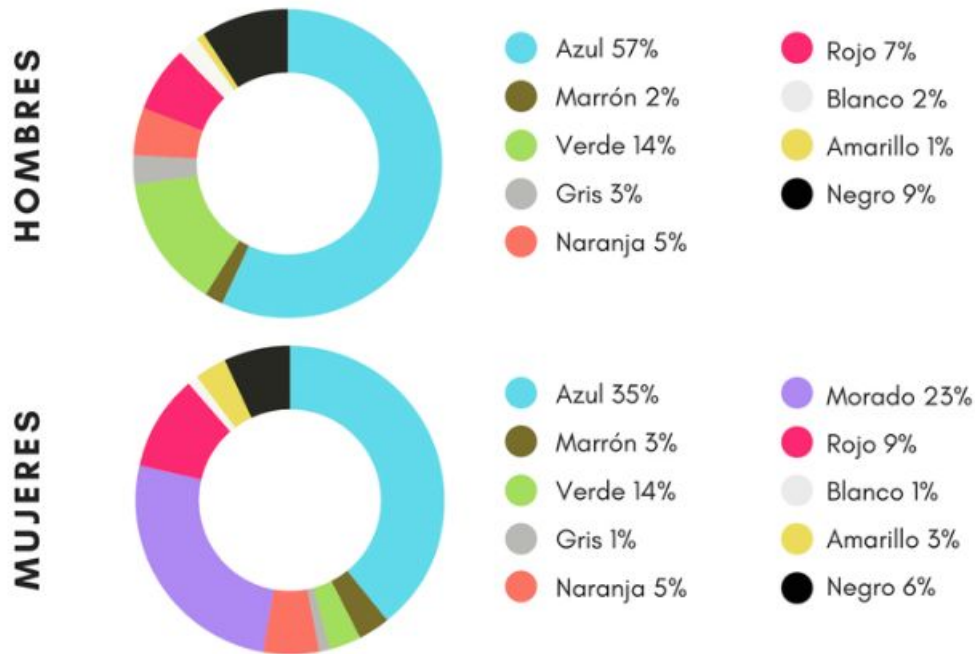
Estudios muestran que entre hombres y mujeres se identifican diferente los colores



Percepción del color entre hombres y mujeres

Incluso, otros estudios muestran que los gusto por colores pueden ser diferentes según el sexo de la persona

COLORES FAVORITOS ENTRE HOMBRES Y MUJERES



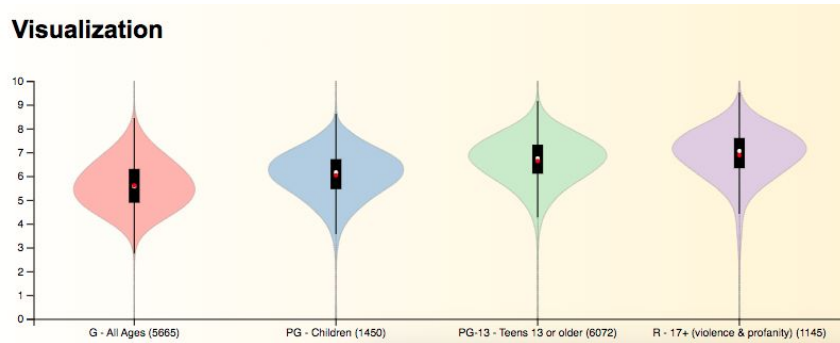
Daltonismo

- Alteración de origen genético que afecta a la capacidad de distinguir los colores.
- Recomendación para hacer visualizaciones más accesibles:
 - Evaluar si es estrictamente necesario usar color.
 - En caso de hacerlo, diseñar no solo con matiz, si no con saturación y luminosidad.
 - [Simular efectos](#) de daltonismo sobre elecciones y reconocer efectividad.

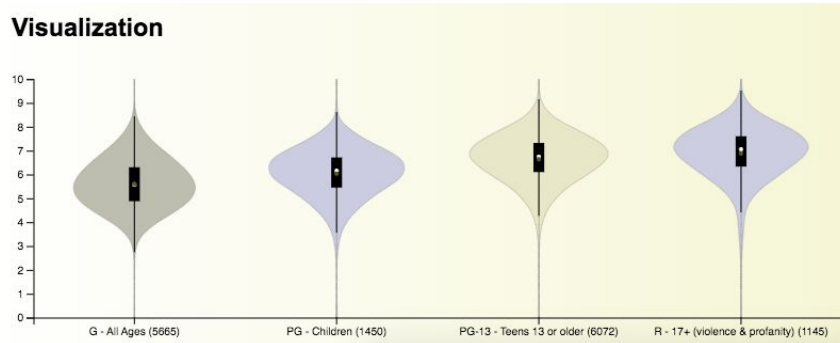
Daltonismo - Ejemplo

Esta visualización muestra la distribución de puntajes que dieron los usuarios a diferentes series animadas segmentadas por la edad.

Una persona con daltonismo podría interpretar que 2 violines provienen de una misma categoría cuando no es así 😓.



Visualización original.



Simulando el efecto de un tipo de daltonismo.

Links de interés

- [Colorizer.org](#)
- [GitHub - d3/d3-scale-chromatic: Sequential, diverging and categorical color scales.](#)
- [Extensión de chrome: Colorblindly](#)
- [ColorBrewer](#)
- [How to turn web pages in browser into black & white \(Grayscale\)? - Super User](#)
- [Herramienta para verificar paleta de colores antes de usar](#)

Antes de salir... Revisión de contenidos (RC)

Se publicó una **actividad de revisión de contenidos** de Colores.

- **Duración:** 2 semanas a partir de hoy.
- **Intentos para responder:** 1.
- **Extensión:** 3 preguntas.
- **Condición para obtener el punto RC:** Realizar un [test sobre daltonismo](#) y subir evidencia (fotos) de su realización.
 - El puntaje se otorga por hacer el *test*, **no importa el score** que obtengan de este.

Próximos eventos

Próxima clase

- Validación de visualizaciones y privacidad de datos en una visualización.

Próxima Ayudantía

- Crítica de visualización (tema principal de la tarea 5).

Tarea 5 (última tarea)

- Se publica la otra semana, será sobre criticar visualizaciones aplicando los principios de efectividad, expresividad y de diseño.

IIC2026

Visualización de Información

— Hernán F. Valdivieso López —
(2023 - 1 / Clase 19)
