



Las puertas de la percepción

Lo que vemos, ¿es la realidad?

Chust, Lucía y Vilarchao, Eugenia

Introducción

El efecto Troxler (Troxler, 1804) es un fenómeno de percepción visual en donde, figuras de bajo contraste y bordes difusos, presentadas en la periferia del campo visual y con un fondo uniforme o texturado, dejan de ser percibidas luego de fijar la vista un determinado tiempo. Este efecto se atribuye a la adaptación al estímulo de las neuronas del sistema visual. Adaptación es el proceso por el cual las neuronas responsables de detectar el estímulo dejan de responder si el estímulo es constante durante un tiempo dado. Como en esta adaptación el estímulo es perceptivamente reemplazado por el fondo, ha sido asociado al fenómeno del blindspot filling-in (Ramachandran, 1992). De este modo la percepción consciente de la desaparición del estímulo sería rellenada a un nivel superior de los centros visuales por interpolación del área subyacente (Lou, 1999)

Al fijar la vista, el ojo humano realiza movimientos pequeños e involuntarios cuyas amplitudes varían de 2 a 120 minutos de arco. El valor adaptativo de este movimiento en la percepción visual radica en evitar la adaptación de las neuronas a un estímulo y así mantener la visibilidad (Martinez-Conde, Macknik & Hubel, 2004). El efecto Troxler puede ocurrir sin una extraordinaria estabilización de la imagen en la retina debido a los largos campos receptivos de las neuronas. Esto significa que los movimientos pequeños e involuntarios del ojo realizados al fijar la visión son incapaces de mover e estímulo al campo receptivo de una nueva neurona y el estímulo sigue sin ser percibido.

El efecto Troxler es la causa de ciertas ilusiones ópticas en donde manchas difusas dispuestas alrededor de un punto negro central, en un fondo gris, desaparecen de nuestro campo visual luego de fijar la vista en el punto central un tiempo determinado.

En este trabajo simularemos con distintos métodos lo percibido al observar una ilusión óptica de este tipo (figura 1).

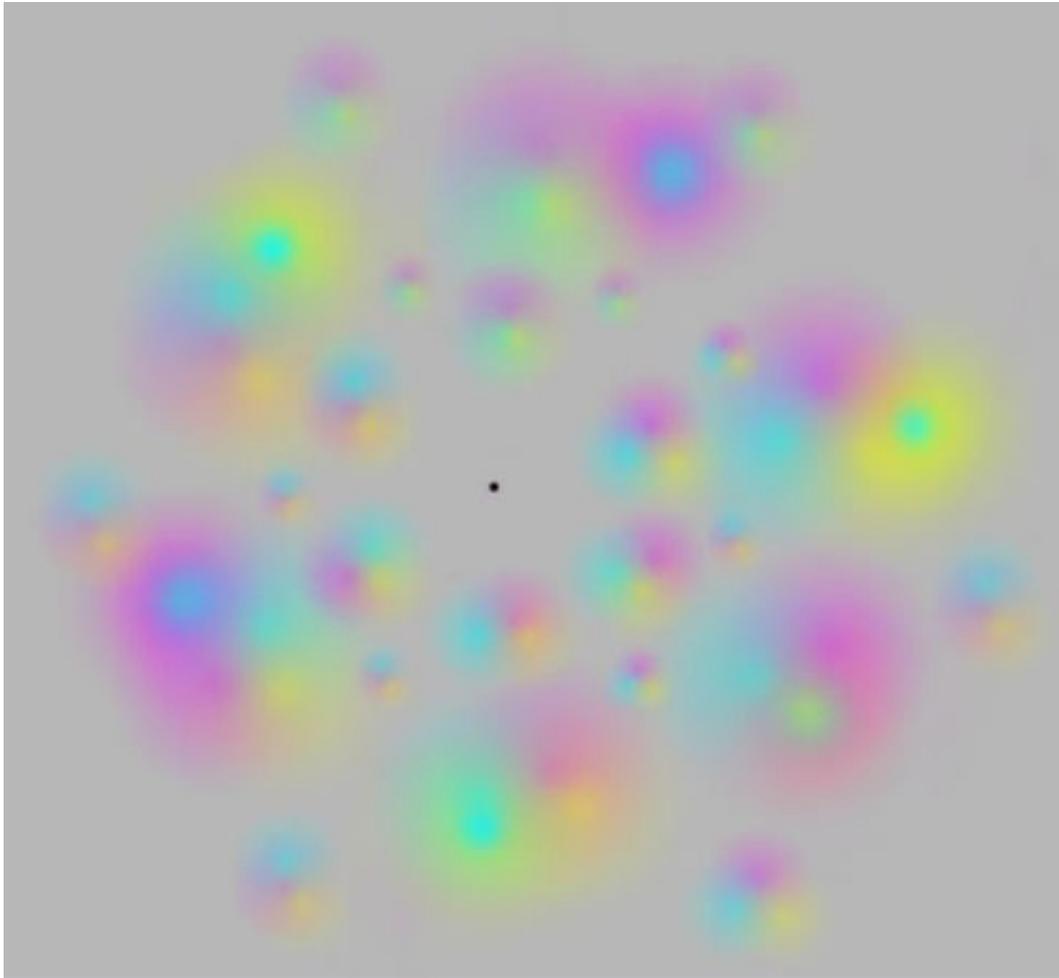


Figura 1: Ilusión óptica. Si se fija la vista en el punto negro central durante cierto tiempo, las manchas desaparecen.

Descripción

Con el fin de obtener valores reales de los tiempos de adaptación de los conos durante la ilusión se realizaron mediciones en 11 sujetos. En cada caso se midió el tiempo transcurrido desde el comienzo de la observación de la ilusión hasta que comenzaba a desaparecer. También se midió el tiempo desde el comienzo de la observación de la ilusión hasta la desaparición total de la misma. Con estos datos se calcularon los valores promedios, luego utilizados en las simulaciones. Por otra parte, se registró el orden de desaparición de los colores y se realizó un histograma (figura 2).

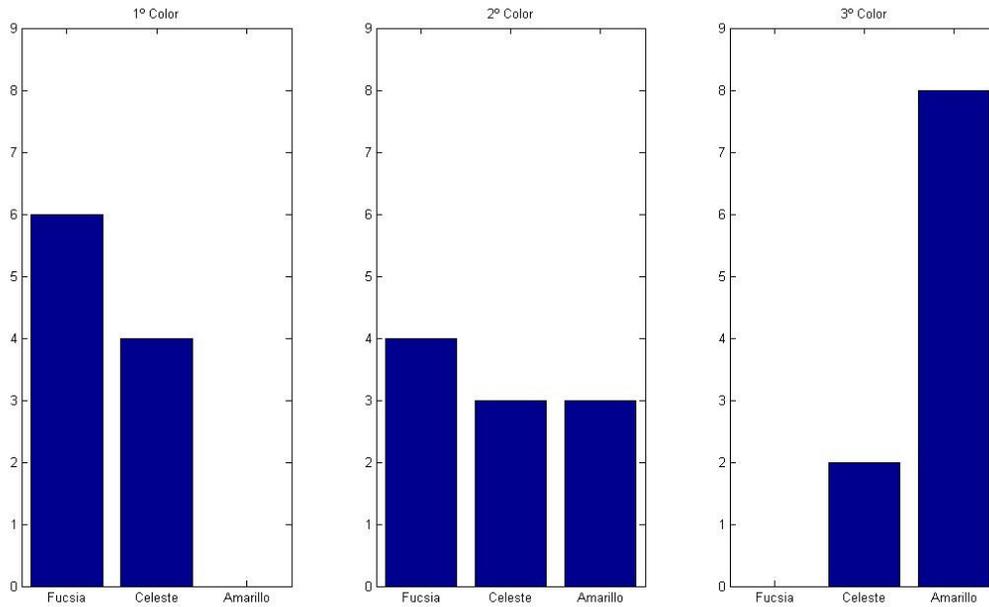


Figura 2: Histograma del orden de desaparición de los colores, realizado con los datos experimentales.

Se realizaron cinco simulaciones distintas utilizando el Matlab. En todos los casos se consideró una pausa inicial de 5 segundos, correspondiente al tiempo que tardan las neuronas en comenzar a adaptar al estímulo. La velocidad y la cantidad de pasos se ajustaron para lograr que la imagen desapareciera en 11 segundos, tiempo que tarda en adaptar toda la población de neuronas.

Primera simulación

En cada punto se midió el valor de RGB. Los tres valores de RGB del color del fondo resultaron ser 183. En una primera instancia se realizó un ciclo con 100 pasos y en cada paso se restó o sumó una unidad al valor de RGB haciendo tender éste número a 183. La desaparición de la imagen resultó ser de forma gradual, sin embargo se logró luego de los 20 segundos. Por una limitación del Matlab, la pausa entre pasos no puede ser menor que 0,01 segundos. Debido a esto decidimos modificarla en una segunda instancia.

Para lograr la desaparición en 11 segundos y con una pausa entre pasos de 0,01 segundos, duplicamos el número sumado o restado en cada paso. La imagen desapareció en el tiempo estipulado pero de manera muy brusca y poco real.

Para ambas instancias, la pausa entre cada paso fue constante.

Segunda simulación

Definimos contraste como el módulo de la diferencia entre el valor de RGB en el punto y 183, el valor de RGB del color de fondo. A partir del valor máximo de la matriz de contrastes obtenida se definieron tres intervalos de contraste: de 0 a 20, de 20 a 40 y mayores que 40. Se realizó un ciclo con 40 pasos y en cada paso se midió el contraste de cada punto y se restó o sumó un valor que dependió del intervalo al que pertenecía. Para los valores dentro del primer intervalo este valor era una unidad, para el segundo dos unidades y para el tercero cuatro unidades. De esta manera, los puntos con mayor contraste respecto del gris desaparecían más rápidamente. La pausa entre cada paso fue constante valiendo 0,05 segundos. En esta simulación se logró la desaparición de la

imagen en 11 segundos y de forma más gradual que en la simulación anterior. El uso del contraste ayudó a lograr un efecto más consistente con lo percibido por nuestro sistema visual.

Tercera simulación

El procedimiento fue el mismo que en la segunda simulación solo que el ciclo constó de 35 pasos y la pausa entre cada paso fue una función exponencial creciente $t = 0.02 \times e^{(\text{Pasos}/10)}$. De esta manera el contraste decae exponencialmente dentro del tiempo esperado, acercándose aún más a la realidad.

Discusión

En nuestras simulaciones se ve un aumento de complejidad progresivo. La simulación que consideramos más acorde a lo percibido resultó ser la tercera, probablemente porque abarca parámetros fundamentales como los tiempos y la velocidad de desaparición de los colores. Se trata de la simulación más compleja, lo que nos indica que el sistema perceptivo humano es intrincado. A pesar de lo enunciado anteriormente, podemos simular su funcionamiento reduciéndolo a un modelo más simple gracias a herramientas informáticas como el Matlab.

En cuanto a los tiempos obtenidos experimentalmente, se debe considerar que son poco representativos, al haber sido obtenidos de un número muy pequeño de sujetos experimentales. Algunos factores como estímulos auditivos pueden haber afectado estos tiempos, al desconcentrar al observador.

Podemos realizar una crítica al trabajo, ya que no pudimos simular la desaparición de las manchas tal como se percibe, es decir de afuera hacia adentro, debido a la complejidad que esto implicaría. A esto debemos sumarle la imposibilidad de lograr la desaparición de los colores en el orden visto experimentalmente. En todas las simulaciones, todos los colores tienden a gris de igual manera sólo dependiendo de cuán alejado está su valor de RGB del valor del gris. Al intentar simular esto se llegó a una expresión tan compleja que ocupaba mucha memoria y por lo tanto no se podía correr. Igualmente consideramos este trabajo como una primera aproximación al problema pudiendo agregarse complejidad que probablemente resultaría en simulaciones más reales.

Bibliografía

Lou L. (1999). Selective peripheral fading: evidence for inhibitory sensory effect of attention. *Perception* 28 519-26.

Ramachandran, V. (1992). Blind spots. In *Scientific American* 266(May):44-49.

Martinez-Conde S., Macknik S. & Hubel D. (2004). The role of fixational eye movements in visual perception. *Nature Reviews Neuroscience* 5(3):229-240

Troxler, I. P. V. (1804). Über das Verschwinden gegebener Gegenstände innerhalb unseres Gesichtskreises. *Ophthalmologische Bibliothek*, 2(2), 1-53.