

ILUSIONES, ENMASCARAMIENTO, PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, USA

PAR REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, USA

ESTE CAPÍTULO INCLUYE UNA REVISIÓN DE:

- Página web del funcionamiento de la ilusión
- Enmascaramiento
- Percepción del movimiento
- Otros tópicos en percepción del movimiento

PÁGINA WEB DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ILUSIÓN

Muchas ilusiones demuestran que lo que vemos no es simplemente la imagen de la retina. Gran parte de lo que vemos depende de cómo el sistema visual interpreta y procesa las imágenes de la retina. Las sombras, la constancia del tamaño, los conocimientos previos y otros factores juegan un papel importante en la percepción visual.

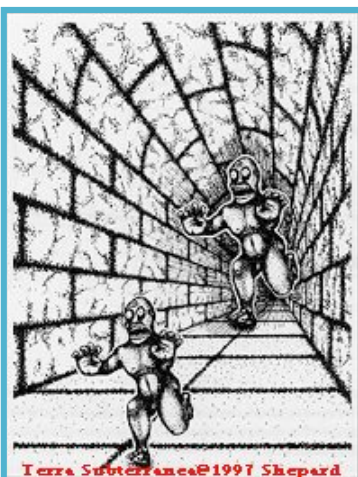


Figura 20-1: Ilustración de la constancia del tamaño

PÁGINA WEB DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ILUSIÓN (CONTINUACIÓN)

Las ilusiones de la constancia del tamaño demuestran cómo de manera significativa nuestro sistema visual modifica los datos en bruto de la imagen retiniana. La ilusión de la luna (Fig. 10-8 de Schwartz) es un ejemplo de una ilusión de la constancia del tamaño. Usted debe ser capaz de explicar la ilusión de la constancia del tamaño que se muestra en la figura de la izquierda, que fue copiada de sitio web Funcionamiento de la Ilusión (<http://www.illusionworks.com>)

ENMASCARAMIENTO

En el estudio de la percepción visual, el **enmascaramiento** se refiere al fenómeno en el que la presencia de una imagen (la máscara) reduce la visibilidad de otra imagen (el objeto). La máscara puede estar presente al mismo tiempo con el objeto (enmascaramiento simultáneo), y su presencia reduce la sensibilidad del sistema visual, por lo que el objetivo más difícil de ver. Schwartz, 2004 menciona el ejemplo del **fenómeno de amontonamiento** en pacientes ambliopes. Un ambliope tiene más dificultades para leer una letra si está rodeado por otras letras, mientras que una letra aislada puede leerse más fácilmente.

En algunos experimentos, la máscara se presenta justo antes del objeto, por lo que el objeto es ligeramente más difícil de ver. Esto se conoce como **enmascaramiento previo**, y el para contraste es un ejemplo de esto. En el para contraste, la máscara aparece justo antes del objeto, y ligeramente a un lado. El objeto será un poco más difícil de ver debido al efecto de enmascaramiento.

En algunos casos, una máscara presentada después puede hacer un objeto más difícil de ver. Esto se conoce como **enmascaramiento posterior**, y el **meta contraste** es un tipo de enmascaramiento posterior. En el meta contraste el objeto se presenta primero, y luego la máscara aparece ligeramente hacia un lado. A pesar de que se presenta después del objeto, la máscara posterior afecta la visibilidad del objeto. ¿Cómo es esto posible? Consulte Schwartz, 2004, para la respuesta.

Otros ejemplos de enmascaramiento son las **post efectos**, que causan adaptación visual, como la figura de la bombilla de luz en la página web Funcionamiento de la ilusión o la **post efecto del movimiento**. Si el sistema visual se adapta a un determinado estímulo al verlo por un tiempo, su sensibilidad dicho estímulo disminuye, mientras que la percepción opuesta se ve reforzada. Otro ejemplo es la ilusión de la cascada. Después de mirar fijamente una cascada por un tiempo, luego mirar el paisaje, el paisaje parece moverse hacia arriba.

P. Cómo podría explicarse la ilusión de la cascada?

R. _____

PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO

PÁGINA WEB DE LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO

La página web de la percepción del movimiento (http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/George_Mather/Motion/), creada por George Mather (Universidad de Sussex, Inglaterra) proporciona un buen, aunque algo complicado resumen de la percepción del movimiento (Fig. 20-2). En la introducción, se señala que la percepción del movimiento depende de la capacidad para detectar cambios en la iluminación de la retina respecto del espacio y el tiempo.

El movimiento, obviamente, provoca un cambio espacial en la imagen de la retina. Esto significa que la imagen se mueve a una ubicación diferente en la retina (cambio espacial). Además, los sitios de la retina que reciben la imagen tendrán un cambio en la intensidad con el tiempo (cambio temporal). El sistema visual no sólo debe detectar cambios en la ubicación, sino que también debe interpretar un cambio en la iluminación a través del tiempo, en lugares específicos de la retina. En la ilustración de la lagartija, movimiento hacia la derecha se asoció con:

- Aumento del brillo en el lado derecho de un borde
- Disminución del brillo en la parte izquierda del borde

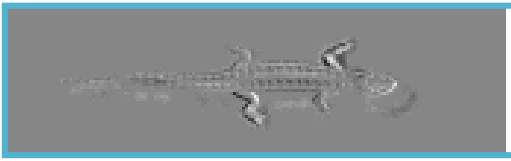


Figura 20-2: Ejemplo de una lagartija en movimiento de la página web de la percepción del movimiento de George Mather

PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO (CONTINUACIÓN)

El sistema visual también debe entonces interpretar la información espacial en términos de un gradiente de contraste; es decir, aumenta o disminuye la iluminación de la retina en un lugar en particular? Citando el sitio web:

Esta representación [se muestra en la Figura 20-1, más arriba] aísla de manera efectiva las partes de la imagen que contienen movimiento. Sin embargo, para codificar la dirección del movimiento, tenemos que combinar esta información de cambio temporal con la información acerca de los bordes que cambian de intensidad espacial. Refiriéndose de nuevo a los dos cuadros de película anteriores, podemos ver que los aumentos de intensidad con el tiempo vinieron de las áreas de la imagen que contienen bordes espaciales que son brillantes a la izquierda y oscuros a la derecha (por ejemplo, el hocico). Disminuye con el tiempo donde se asociaron con bordes de polaridad de contraste opuesta. Estos apareamientos espacio-tiempo significan movimiento de izquierda a derecha. Una inversión de la polaridad, ya sea en la señal temporal o espacial significaría movimiento en la dirección opuesta.

Esto se ilustra muy bien en la página del movimiento aparente de cuatro tiempos. La animación se compone de seis cuadros que muestran una motocicleta en movimiento hacia adelante en los marcos 1, 2 y 3. Después de una imagen de transición (cuadro 4), los marcos 5, 6, y 7 aparecen. Son lo mismo como los marcos 1, 2 y 3, respectivamente, pero las partes blancas y negras de la imagen se han invertido (Fig. 20-3 a continuación). Debido a que el contraste blanco/negro en todos los bordes se invierte, esto también invierte la dirección de movimiento percibido. Como resultado, aunque la imagen se mueve realmente hacia atrás espacialmente del marco 3 al 5, parece que se mueve hacia adelante. Por ello, la moto parece estar moviéndose continuamente hacia adelante.



Figura 20-3: El contraste y la inversión del movimiento

El movimiento contribuye significativamente a la percepción de la profundidad, como se ilustra por el **efecto de la profundidad cinética** y el **movimiento biológico**. La evidencia científica indica que el movimiento biológico es procesado por neuronas especializadas en el cerebro (Schwartz, 2004 p. 219).

REVISIÓN DEL CAPÍTULO 9 DE SCHWARTZ, 2004

La percepción del movimiento se basa en los principios de la visión temporal. Para percibir el movimiento, el estímulo debe mostrar un cambio **espacio-temporal** en la imagen de la retina:

- Un cambio en la iluminación de la retina en el tiempo para un lugar en particular en la retina
- Un desplazamiento espacial de la imagen a una ubicación diferente de la retina

Por ejemplo, cuando se mira en una pelota de béisbol volando por el espacio, su imagen pasa sobre un lugar de la retina creando allí un cambio rápido en la iluminación de la retina (cambio temporal). Luego aparece su imagen en un lugar de la retina adyacente (cambio espacial). Lo mismo se aplica para todos los demás objetos en movimiento que vemos.

Para la visión foveal, en las mejores condiciones de visibilidad, la velocidad mínima para la percepción del movimiento es un movimiento angular de unos 1-3 *minutos de arco por segundo*. Esto puede variar en gran medida dependiendo de las condiciones de prueba.

PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO (CONTINUACIÓN)

MOVIMIENTO ESTROBOSCÓPICO O MOVIMIENTO ILUSORIO

Es posible crear la ilusión de movimiento centelleando secuencialmente la imagen de un objeto en dos lugares de la retina adyacentes. Esto cumple con los requisitos para la percepción del movimiento que aparece arriba; se conoce como el **movimiento estroboscópico**, o el **fenómeno phi**.

Esto es ilustrado por Schwartz, 2004 en la Figura 9-1. Una luz destella, y poco después, otra luz adyacente destella. Si la segunda imagen se destella en cerca de 60-200 milisegundos después de la primera, se producen una ilusión de movimiento. Este principio se utiliza para crear el movimiento aparente en carteles luminosos o luces de neón. También es la base para el cine, la televisión y las imágenes generadas por computador. Una imagen se desplaza espacialmente con estos parámetros temporales a un lugar de la retina adyacente.

Una buena demostración del movimiento estroboscópico puede encontrar en la página web "la Alegría de la Percepción Visual". Ver: <http://www.yorku.ca/eye/balls.htm>

POST- EFECTO DE MOVIMIENTO

Si una persona se queda mirando a una rejilla móvil, el sistema visual se adapta a ese movimiento. Si detiene repentinamente la rejilla, las franjas ahora quietas parecerán moverse en la dirección opuesta. Esto ilustra los principios del enmascaramiento y la adaptación que se puede leer en el Capítulo 8 de Schwartz. Este es otro ejemplo de un **post efecto de movimiento**, y hay una dramática demostración de esto en la página web funcionamiento de la ilusión. Otro ejemplo es la ilusión de la cascada, mencionado anteriormente.

Curiosamente, el post efecto de movimiento se *transfiere binocularmente*. Si se ve el objeto adaptativo con un ojo, se puede ver el post efecto en el otro ojo! Esto es evidencia la existencia de detectores de movimiento especializados dentro de la corteza visual, o centros superiores del cerebro. Usted debe verificar esto repitiendo el movimiento de demostración del post efecto en funcionamiento de la ilusión para un solo ojo, y ver si el efecto es visible para el otro ojo.

VÍA MAGNO CELULAR

Los estudios han demostrado que ciertas áreas dentro de la corteza visual y centros superiores se especializan en el análisis del movimiento. Estas reciben la entrada primaria de la **vía magno celular**, que son los tractos neuronales importantes para la visión temporal y la percepción del movimiento. La vía magnocelular comienza con las células ganglionares que reciben entrada principalmente de conos en la retina periférica. La vía es distinta de la otra vía que procesa principalmente información foveal - la **vía parvo celular**. Las vías magno y parvo celular viajan en paralelo desde la retina, a través de la LGN, a la corteza visual. A partir de ahí, parece que la información visual es procesada por un área en el lóbulo parietal conocida como el **área temporal media (TM)**. También se refiere a veces como área de **V5**. La vía de la corteza visual primaria (V1) a V5 se conoce como la vía parietal, y es importante para la percepción del movimiento.

Las neuronas magno celulares en la retina (capa de fibras nerviosas) son las más susceptibles al daño glaucomatoso, por lo que las pruebas de visión que hacen hincapié en las funciones magno celulares tales como el centelleo de alta velocidad, la sensibilidad temporal o el movimiento, se pueden usar para detectar el glaucoma.

PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO (CONTINUACIÓN)

CINEMATOGRAMAS DE PUNTOS ALEATORIOS

La percepción del movimiento se ha estudiado mediante el uso de rejillas sinusoidales que van a la deriva a través de una ventana de estímulo a diferentes tasas de velocidad. Esta es una forma relativamente simple de movimiento, ya que implica un cambio en la iluminación de la retina en una ubicación, o un cambio de una sola imagen a partir de una ubicación a otra. Esto se conoce como **movimiento de primer orden**.

Un tipo de movimiento más complejo se ha estudiado con el uso de **cinematogramas de puntos aleatorios** (Fig. 20-4). Estos se ilustran en la fig. 9-3 y 9-4 de Schwartz, 2004. Los estímulos contienen muchos puntos pequeños que se están moviendo en direcciones al azar, a excepción de un subconjunto, que se mueve en una dirección común. Estos puntos, que se mueven juntos, se dice que tienen **coherencia del movimiento**. Para evaluar otro aspecto de la percepción del movimiento, el porcentaje de puntos con coherencia de movimiento se incrementa gradualmente hasta que el sujeto nota el subconjunto que se mueve en una dirección común. Este es el **umbral de coherencia de movimiento** de la persona.

Para percibir la coherencia de movimiento, el sistema visual debe integrar el movimiento percibido de muchos puntos en múltiples ubicaciones en una percepción del movimiento común. Esto es más complejo que el movimiento de primer orden y se refiere a la **percepción del movimiento global o movimiento de segundo orden**. La introducción a la página web de la percepción del movimiento también ilustra y explica esto muy bien.

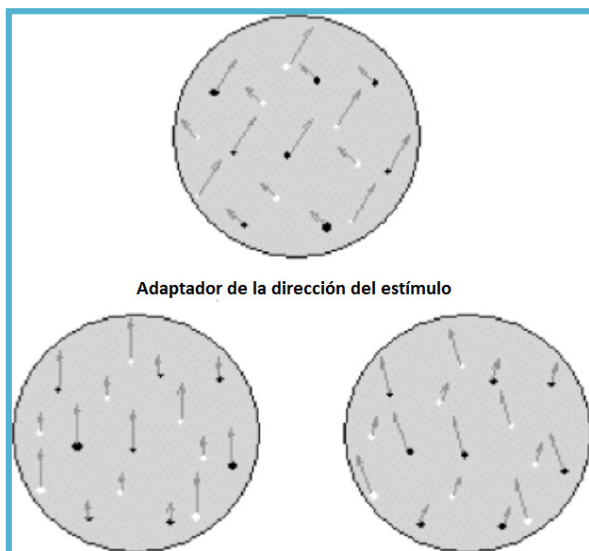


Figura 20-4: Ejemplos de cinematogramas de puntos aleatorios.
(<http://www.journalofvision.org/6/12/10/article.aspx>)

Los cinematogramas de puntos aleatorios también se pueden utilizar para medir el umbral mínimo de desplazamiento, o el movimiento mínimo de puntos que una persona puede detectar, o el umbral máximo de desplazamiento, que es el desplazamiento máximo que da lugar a una percepción de movimiento (Fig. 9-4 de Schwartz, 2004).

OTROS ASPECTOS DE LA PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO

Schwartz menciona investigaciones que han demostrado una diferencia en la percepción del movimiento para condiciones fotópicas frente escotópicas. "Estudios psicofísicos muestran que los objetos parecen moverse más lentamente (alrededor de un 25% más lento) bajo condiciones de visión escotópica (bastones), en comparación con fotópica (conos)." (Schwartz p. 220)

Normalmente se mide la agudeza visual con una cartilla estática, pero la agudeza visual puede ser diferente para un objetivo en movimiento, dependiendo de qué tan rápido se está moviendo. Para objetos con movimiento lo suficientemente lento que el mecanismo de seguimiento lento del ojo puede mantener la fijación foveal, la agudeza visual dinámica es aproximadamente la misma que la agudeza visual estática. Pero para el movimiento más rápido, la agudeza visual disminuye debido a que los ojos no son capaces de mantener la fijación foveal constante. Esto se ilustra en la Fig. 9-6 de Schwartz. Las pruebas y entrenamiento visual de la **agudeza visual dinámica** son importantes en la visión de un deportista.

Si se cambia rápidamente la fijación de un objeto a otro, los ojos realizan un movimiento conocido como una sacada. Si se toma una imagen de vídeo y rápidamente se cambia la fijación de un objeto a otro, toda la escena se mueve. Cuando los ojos realizan una sacada, la escena visual recorre las retinas, pero no percibe este movimiento en la escena. Sorprendentemente, la escena visual permanece estable. Esto se debe a que, durante el breve tiempo de la sacada, el sistema visual suprime automáticamente la información visual desde la retina. Esto se refiere como **supresión sacádica**. Esto estabiliza nuestra percepción visual a pesar del rápido y frecuente movimiento de los ojos.

PERCEPCIÓN DE LA PROFUNDIDAD

(Capítulo 10 de Schwartz, 2004) – Para lectura y estudio individual.

LECTURAS/REFERENCIAS SELECCIONADAS

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004