Capítulo 5
PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO

PSICOLOGÍA DE LA PERCEPCIÓN
Curso 2023/2024

Tutora del Centro Asociado de la Seu d´Urgell:

Mónica Martínez Ramos

Correo: monmartinez@seu-durgell.uned.es

¿Qué veremos?

Contenidos

1 Movimiento real
- **1.1** Umbrales de detección del movimiento

2 Ilusiones de movimiento
- **2.1** Posefectos de movimiento
- **2.2** Movimiento auto-cinético
- **2.3** Movimiento inducido
- **2.4** Movimiento aparente
  - **2.4.1** Condiciones que determinan la percepción del movimiento aparente
  - **2.4.2** Tipos de movimiento aparente

3 Mecanismos fisiológicos
- **3.1** Detectores del movimiento
- **3.2** Análisis cortical del movimiento

4 Modelos de detección del movimiento

5 Percepción de acontecimientos
- **5.1** Percepción de la causalidad
- **5.2** Movimiento biológico
- **5.3** Movimiento propio y flujo óptico

Introducción:

- **La percepción del movimiento** proporciona información sobre la dirección y velocidad de los objetos del medio ambiente, pero ésta no es su única función.
- Coren, Ward y Enns (2001)señalan **otras funciones** importantes de la percepción del movimiento relacionadas con los siguientes aspectos:

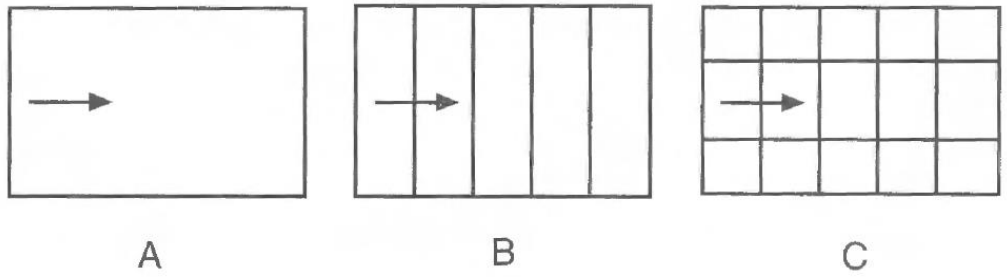
1. La posibilidad de **seguir la trayectoria** de los objetos mediante movimientos oculares apropiados.
2. La formación de objetos mediante la **separación de la figura y el fondo**, por ejemplo, agrupando las partes que se mueven en una misma dirección y segregando el objeto del fondo inmóvil mediante el principio de destino común.
3. La extracción de la **forma del objeto y su estructura tridimensional** a partir del patrón de movimiento de la imagen, obteniendo diversas perspectivas del objeto proporcionadas por el movimiento del objeto o el movimiento del observador.
4. La **identificación del objeto a partir del movimiento** como, por ejemplo, la identificación de un ave a partir del movimiento de sus alas.

- La investigación sobre percepción del movimiento ha sido una de las áreas que más desarrollo ha alcanzado en el campo de la percepción visual en los últimos años y en la que se ha producido una mayor integración desde las diversas perspectivas teóricas, psicofísica, biológica y computacional.

1- Movimiento real

- Cuando se percibe movimiento como consecuencia del desplazamiento de un objeto o un punto en el espacio, nos referimos a **movimiento real.**
- **Existen muchos desplazamientos de los objetos que no podemos percibir porque están por debajo de nuestro umbral de detección del movimiento**. Por ejemplo, *el movimiento de la luna, o el de la* aguja que marca las horas en el reloj, son tan lentos que no los podemos percibir; únicamente podemos inferir que dichos objetos se han movido cuando después de trascurrido un tiempo observamos que han cambiado de posición en el espacio.

1.1 - Umbrales de detección del movimiento

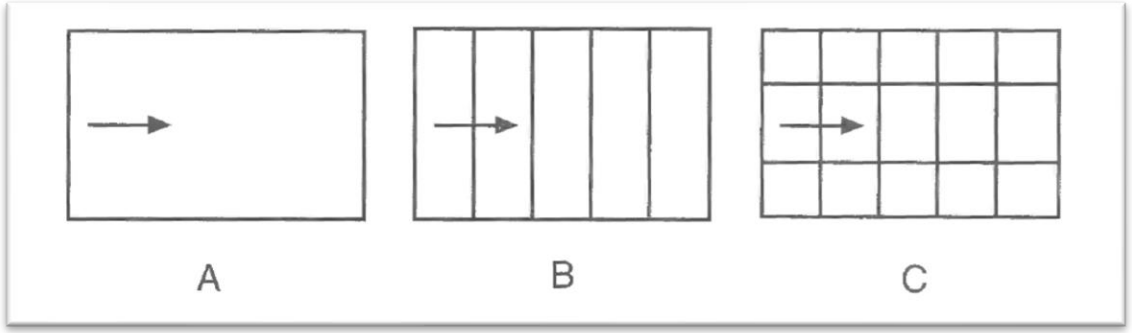


- **Utilizan como estímulos puntos que se desplazaban vertical u horizontalmente en el campo visual.**
- **El umbral de detección del movimiento se define como la magnitud mínima de distancia (*para el umbral de desplazamiento*) o de velocidad (*para el umbral de velocidad)* que puede detectar un observador cuando examina un objeto en movimiento continuo.**
- **Las investigaciones pioneras se deben a Aubert (1886)**, quien utilizó como estímulo en sus experimentos, **puntos o líneas luminosos que se desplazaban horizontalmente a una velocidad constante sobre un fondo que consistía en un dispositivo que giraba**.
- **Los resultados de Aubert mostraron** que el umbral de detección del movimiento variaba, según se tratara de:

1) **movimiento absoluto** (desplazamiento de un punto luminoso obre un fondo uniforme)
2) **movimiento relativo** (desplazamiento sobre un fondo que proporciona puntos de referencia estacionarios; por ejemplo, líneas inmóviles perpendiculares o paralelas a la trayectoria del punto luminoso.

- **Cuando los observadores fijaban su vista sobre el objeto que se movía** (un punto luminoso situado a una distancia de 50 cm) **y se proporcionaba además un marco de referencia, un fondo con textura en el que se podían percibir líneas inmóviles. Cuando se eliminaba el marco de referencia y el punto se desplazaba sobre un fondo oscuro, el umbral aumentaba.**

Fig. 5.1: Situación experimental de detección del movimiento en relación al contexto:
A: sin contexto
B: en contexto de líneas verticales inmóviles
C: en contexto de líneas verticales y horizontales inmóviles



- El efecto del marco de referencia **(fondo de líneas) indicaría que el sistema visual es más sensible al movimiento relativo, que al movimiento absoluto.** Este efecto no se produce cuando la exposición de los estímulos es muy corta (menos de 4 segundos), y se produce cuando los estímulos se exponen al menos durante 16 segundos. Estos serían los umbrales de movimiento para una situación en la que el observador fija su vista en el objeto que se mueve.
- **En ambos casos el movimiento se capta en la fóvea, donde la sensibilidad al mismo es máxima.**

- **También se puede percibir movimiento cuando el observador fija la vista en un punto inmóvil y no en el objeto que se mueve**.
- **En este caso el movimiento se capta en zonas de la retina distintas a la fóvea, en la parafóvea o la periferia visual, en las que la sensibilidad al movimiento decrece.**
- El umbral de detección del movimiento aumenta, y en consecuencia la sensibilidad decrece, a medida que la imagen en movimiento se desplaza desde la fóvea hacia la periferia visual, siendo el umbral de detección mayor en la periferia que en la fóvea.
- **La zona retiniana en la que se capta el movimiento es otro factor importante en la determinación del umbral de detección.**

Paradoja de Aubert-Fleisch

- **Consiste en la impresión de que un objeto se mueve más lentamente cuando se fija la vista en él y se capta en la fóvea, que cuando se fija la vista en un objeto inmóvil y el objeto en movimiento se percibe en la periferia visual.**
- **Si la sensibilidad al movimiento es máxima en la fóvea y decrece a medida que el movimiento se capta en la parafóvea y la periferia, sería de esperar el resultado contrario, es decir la percepción de que un objeto se mueve más rápidamente cuando se fija la vista en él. Lo que se produce en este caso es una infravaloración de la velocidad.**

Demostraciones de efectos paradójicos

Resalte de la percepción del movimiento en la periferia visual

Los efectos paradójicos se producen porque aunque la sensibilidad al movimiento es mayor en la fóvea, sin embargo el movimiento captado en la periferia visual «resalta» más que el que se capta en la fóvea (LeGrand, 1967). Para comprobar esta afirmación observe los dedos de la mano justo por delante del libro; a continuación, estire el brazo hacia la derecha e intente mirar de lado los dedos. Observará que casi no puede percibirlos mientras permanecen quietos. Sin embargo, si los mueve no tendrá ninguna dificultad en percibir el movimiento.

Paradoja de Aubert-Fleischl

Una demostración aproximada sobre este fenómeno sería la siguiente. Sitúese frente a una pared, y extienda un brazo. A continuación, cierre los ojos y mueva varias veces el brazo hacia la derecha y la izquierda a una velocidad moderada. Tras unos minutos, abra los ojos y mire a la pared. Intente determinar la velocidad a la que se mueve la mano y la trayectoria que sigue el brazo (la distancia que recorre). A continuación, coja un bolígrafo y realice los mismos movimientos que antes pero fíjese exclusivamente en el bolígrafo e intente seguirlo con la vista (visión en la fóvea). Advertirá que el movimiento de la mano parece que se mueve de forma más lenta ahora y que la trayectoria es más corta que cuando se miraba a la pared (visión periférica).

2- ILUSIONES DE MOVIMIENTO

- **Explicaremos distintos tipos de movimientos percibidos en ausencia de desplazamiento físico del objeto.**

2.1- POSEFECTO DE MOVIMIENTO

- **Son fenómenos que se producen tras la observación prolongada de un movimiento continuo y constante, en los que la dirección del movimiento percibido inicialmente cambia y se percibe en sentido contrario, y su velocidad decae gradualmente**.
- **La explicación más aceptada sobre los posefectos de movimiento es que están causados por la adaptación de los detectores de movimiento sintonizados a la dirección del movimiento que se está observando.**

•**Ilusión de la cascada** → si se observa una cascada fijando la vista en un punto estacionario como una roca o una rama que sobresalgan del agua, durante un minuto o más y, a continuación se dirige la mirada hacia el paisaje que la rodea o cualquier objeto inmóvil, se percibe un movimiento en dirección hacia arriba, es decir, en dirección contraria a la dirección del movimiento del agua de la cascada al caer.

•**Posefecto de la espiral** → o ilusión de la espiral de Plateaus; si se fija la vista durante un minuto o más, en una espiral dando vueltas (por ejemplo sobre una peonza) y después de fija la vista en un objeto inmóvil, el movimiento percibido inicialmente se percibirá en sentido contrario; si en el percepto inicial la espiral se expandía hacia afuera, se percibirá contrayéndose hacia dentro y viceversa.

•**Movimiento paradójico** → la percepción del movimiento paradójico se puede producir observando la lista de créditos de una película mientras se fija la vista en un objeto sin movimiento del fondo de la pantalla del televisor.

2.2- Movimiento auto-cinético

- **Es una ilusión de movimiento que se produce en ausencia total de desplazamientos del objeto.**
- Consiste en la percepción del desplazamiento lento y continuo de un punto luminoso estacionario, cuando se observa en total oscuridad durante un período de tiempo prolongado (más de dos minutos). El movimiento cambia de dirección aproximadamente cada diez segundos.
- La ilusión no se produce cuando se observa bajo condiciones que permiten observar que el punto luminoso es inmóvil, por ejemplo cuando se ilumina parte de la sala donde se observa el punto.
- El efecto disminuye cuando se coloca algún objeto cercano al punto de luz, posiblemente porque proporciona un marco de referencia que permite percibir que el punto luminoso permanece inmóvil.
- Efecto en condiciones naturales. Se produce si se observa una estrella en el cielo homogéneo, o en una habitación oscura se enciende una luz tenue (linterna), después de un espacio temporal se observara desplazarse la luz en una determinada dirección.

Movimiento inducido

- Se trata de una ilusión de movimiento en un objeto inmóvil como consecuencia de la presencia simultánea de otro objeto en movimiento, que generalmente es de mayor tamaño y circunda al primero.
- En nuestra experiencia diaria podemos encontrar numerosos ejemplos de este tipo de ilusión; como la percepción de desplazamiento en la luna a través de las nubes cuando hay viento, cuando lo que realmente se mueve en este caso son las nubes, ya que el sistema visual humano no es capaz de detectar el movimiento de la luna por ser demasiado lento.
- Para que se perciba movimiento inducido es necesaria la presencia de la menos dos objetos en el campo visual y uno de ellos tiene que estar en movimiento.
- El desplazamiento del objeto en movimiento en relación con el objeto que permanece estacionario es el origen del movimiento inducido.
- La ilusión se percibe más fácilmente cuando los objetos se presentan sobre un fondo homogéneo.

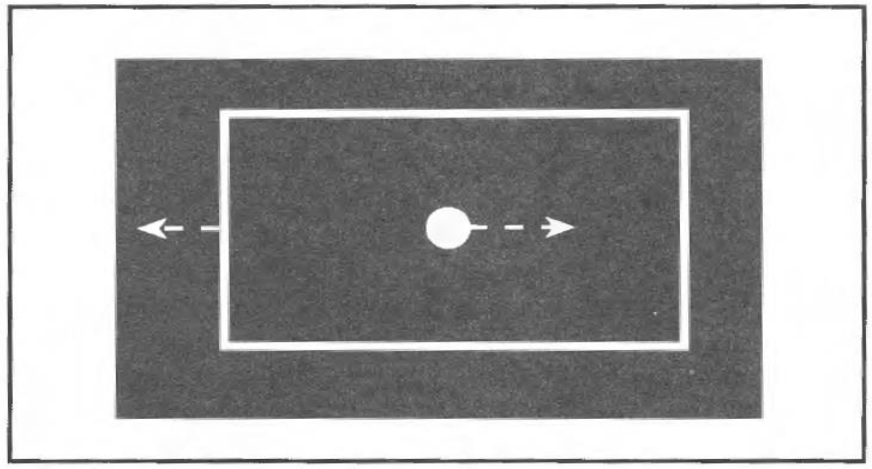


FIGURA 5.2. Situación experimental que origina movimiento inducido. El estímulo consiste en un rectángulo luminoso situado sobre un fondo negro que se desplaza en una determinada dirección (en este caso hacia la izquierda). El percepto resultante es el movimiento del punto luminoso en sentido contrario al movimiento del rectángulo.

- **El movimiento inducido fue descubierto por** Duncker.
- Presentó como estímulo un punto luminoso rodeado por un rectángulo también luminoso sobre un fondo homogéneo, una habitación completamente oscura.
- **Observó** que si el rectángulo se desplazaba en una dirección determinada, por ejemplo hacia la izquierda, se percibía el punto desplazándose en la dirección contraria (hacia la derecha) y viceversa. Fig. 5.2

- Es posible inducir movimiento utilizando diversos procedimientos:

a) **El ejemplo más simple de movimiento inducido se produce cuando se presentan en el campo visual únicamente dos puntos, uno de ellos en reposo y el otro en movimiento. En esta situación se puede percibir desplazamiento en un único punto o en los dos.**

Según Duncker, se percibe movimiento en los dos puntos únicamente cuando el movimiento real del punto que se desplaza está por encima del umbral (no es demasiado lento); en el caso contrario, es decir cuando el movimiento real no se detecta, sólo se percibe el movimiento inducido.

b) **Cuando se presentan simultáneamente dos objetos en el campo visual, uno de los cuales es de mayor tamaño y rodea al otro, con independencia de cuál de los dos objetos se desplace y siempre que el movimiento real esté cercano o por debajo del umbral de detección, se percibirá únicamente el movimiento del objeto situado en el centro hacia el exterior.**

Si el movimiento está por encima del umbral y el objeto en movimiento es el circundante, se percibirá el movimiento de los dos objetos.

El objeto circundante y de mayor tamaño actúa como parco de referencia para el otro objeto.

- **Según Duncker**, la percepción del movimiento inducido se produce como consecuencia del desplazamiento relativo de los objetos en el campo visual.
- Si uno de los objetos rodea al otro, tiene mayor tamaño, etc... actuaría como el **fondo** sobre el cuál se percibe el movimiento.
- Si este objeto se mueve, inducirá que el objeto estacionario se perciba en movimiento debido a que se produce un cambio relativo en las posiciones de los dos objetos.

Wallach afirma que el movimiento inducido podría deberse a que el sistema visual es más sensible al movimiento relativo entre dos objetos que al movimiento de un único objeto.

Rock dice que cuando el movimiento relativo entre dos objetos está por encima del umbral, es decir cuando se puede detectar la mayoría de las veces, y el movimiento absoluto de cada objeto está por debajo del umbral, es decir, cuando el movimiento de cada uno de los objetos es demasiado lento para que se pueda detectar, el sistema visual asume que el objeto más grande y que rodea al más pequeño es un objeto inmóvil, y asigna el movimiento al objeto más pequeño y que está rodeado por el otro.

Esta afirmación se apoya en que el movimiento inducido desaparece o no se produce bajo las siguientes condiciones:

a) Cuando el movimiento del objeto circundante está por encima del umbral, en este caso se percibe el movimiento de ambos objetos.

b) Cuando se introduce alguna condición que permite observar el movimiento del objeto circundante (por ejemplo, cuando se ilumina una habitación), en este caso no se observa movimiento inducido en el objeto más pequeño, sino únicamente el desplazamiento del objeto circundante.

2.4 Movimiento aparente

En su experimento, Wertheimer presentaba como estímulos dos líneas paralelas verticales separadas por una distancia de un centímetro.

Se observaron distintos fenómenos que dependían fundamentalmente del intervalo temporal entre la presentación de las líneas:

a) **Cuando el intervalo era largo (200 milisegundos o más) se percibía una sucesión de líneas sin ningún tipo de movimiento (primero una y después la otra).**

b) **Si en intervalo temporal era muy corto (menos de 30 milisegundos), las dos líneas se percibían simultáneamente. En ninguno de los dos casos se percibía movimiento.**

c) **Cuando el intervalo temporal de presentación entre las dos líneas era intermedio, entre 30 y 60 milisegundos, se observaba un movimiento parcial, la primera línea parecía trasladarse hasta aproximadamente la mitad de la distancia que la separaba de la otra línea, y la segunda línea parecía recorrer el resto de la trayectoria.**

d) **Finalmente, alrededor de los 60 milisegundos, se percibía movimiento, como si realmente cada línea se desplazara hacia la posición que ocupaba la otra. A este fenómeno de percepción del movimiento en ausencia de un desplazamiento físico del objeto, se le denominó movimiento aparente o movimiento óptimo.**

e) **También se descubrió en estos experimentos el movimiento "Fi" o "movimiento puro", que aparecía en el intervalo temporal entre 60 y 200 milisegundos y que tenía como consecuencia la percepción de movimiento sin que se viera el objeto que se movía, de aquí el nombre de movimiento puro.**

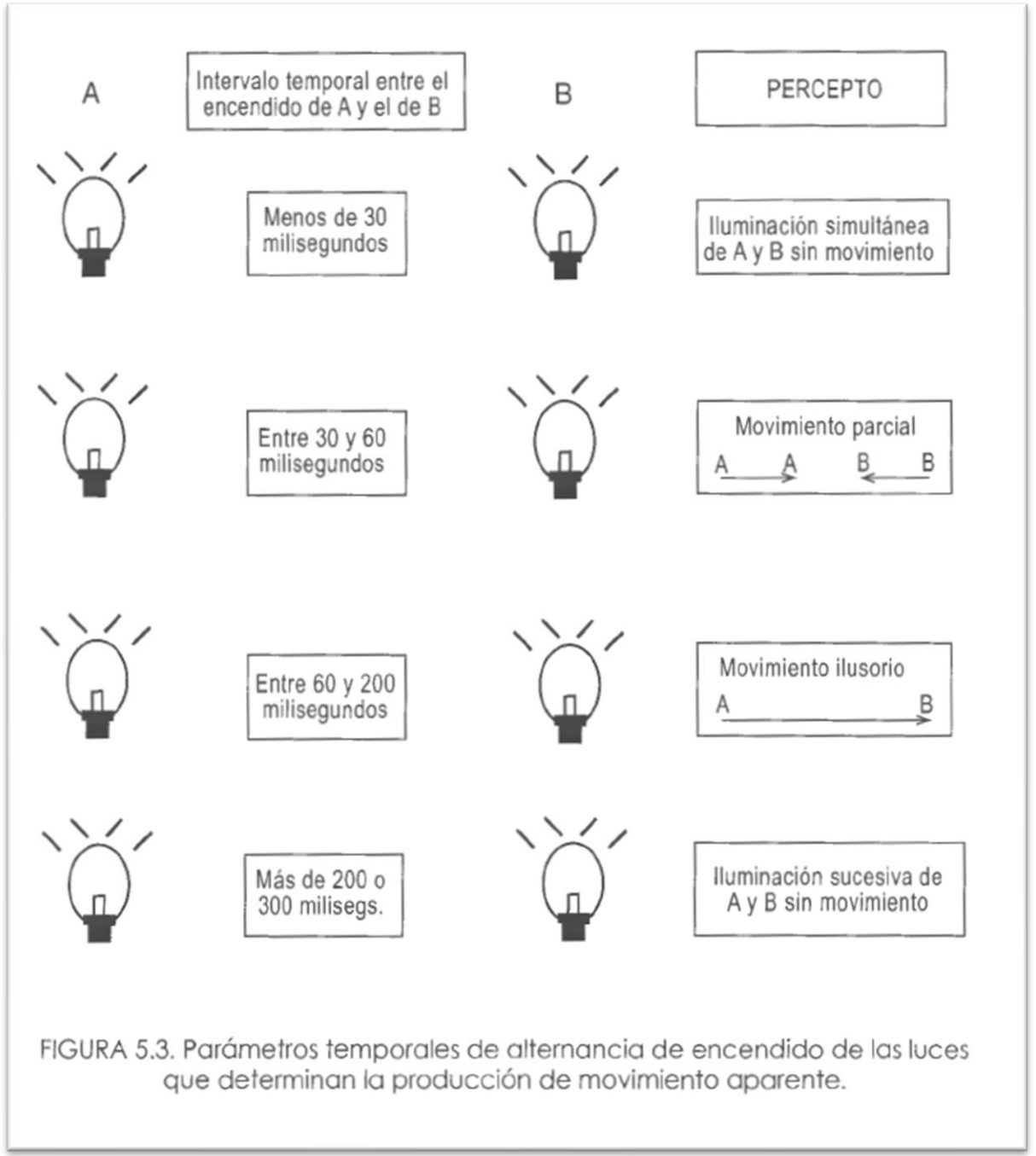


FIGURA 5.3. Parámetros temporales de alternancia de encendido de las luces que determinan la producción de movimiento aparente.

2.4.1- Condiciones que determinan la percepción del movimiento aparente

- Tuvo una enorme repercusión en la Psicología Experimental y numerosos investigadores se dedicaron a analizar el fenómeno.
- **Korte** analizó detalladamente las condiciones que permiten la aparición del movimiento aparente, variando la intensidad de los estímulos (I), la distancia entre estímulos (DEE) y el intervalo temporal entre los mismos (IEE).
- **Sus resultados pusieron de manifiesto** las siguientes relaciones entre estas tres condiciones que producen movimiento aparente y se conocen como **las "leyes de Korte",** aunque algunos autores no las consideran como verdaderas leyes.
- **Si se mantiene constante el intervalo temporal entre estímulos (IEE),** la distancia óptima para obtener movimiento aparente varía directamente con la intensidad de los estímulos, una mayor distancia requeriría una intensidad mayor y viceversa.
- **Si se mantiene constante la distancia entre estímulos (DEE),** el valor óptimo del intervalo temporal entre estímulos (IEE) para que se produzca movimiento aparente varía inversamente con la intensidad de los estímulos, un mayor IEE requeriría una intensidad menor y viceversa.
- **Si se mantiene constante la intensidad de los estímulos (I),** el valor óptimo de la distancia entre estímulos (DEE) varía directamente con el intervalo entre estímulos (IEE), una mayor distancia requeriría un IEE mayor y viceversa.
- El problema de la correspondencia **se debe a la adopción por parte del sistema visual de determinadas reglas fijas como la proximidad espacial y temporal entre estímulos. Es decir, se percibe movimiento entre los estímulos que presentan distancias más cortar o entre trayectorias que requieren menos tiempo.**

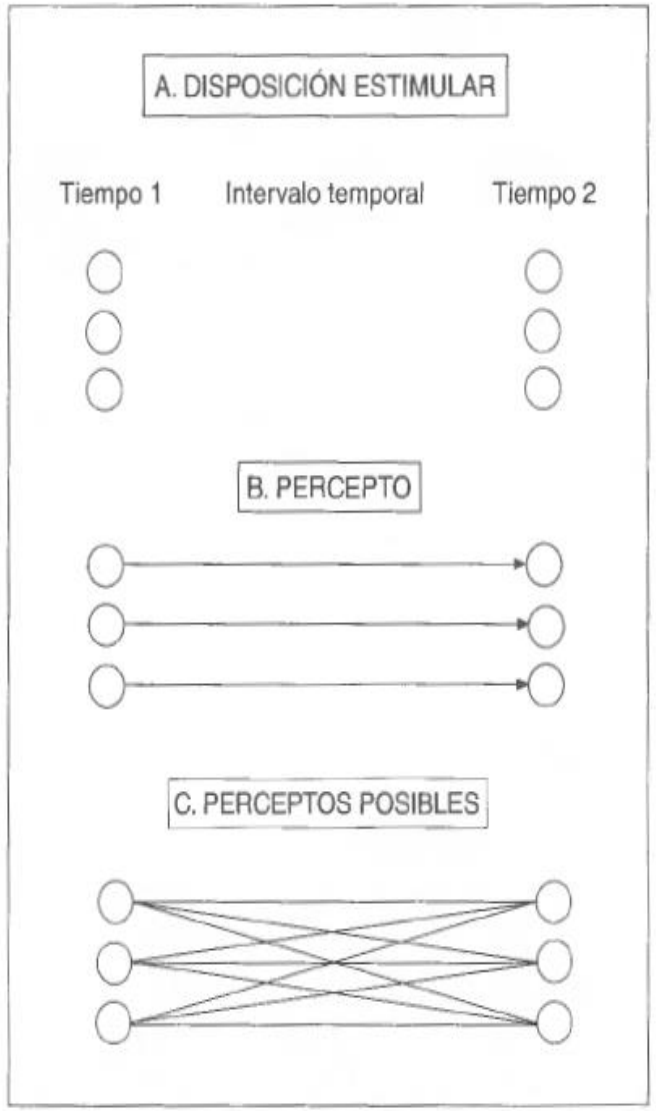


FIGURA 5.4. Ilustración del problema de la correspondencia. Ante la presentación de la disposición estimular presentada en A se percibe la trayectoria del movimiento representada en B, aunque todas las trayectorias indicadas en C son posibles.

2.4.2 Tipos de movimiento aparente

- **Braddick diferencia dos tipos de movimiento aparente:**

1. **Movimiento de corto alcance**: es el que se percibe cuando se observan películas en el cine, vídeos o en la pantalla del ordenador.

- Se caracteriza por desplazamientos cortos y tasas de alternancia rápidas.
- Se percibe **monocularmente (un solo ojo)** y con anterioridad a la integración de la información procedente de los dos ojos y al análisis de la forma y el color.
- En el laboratorio, este tipo de movimiento se estudia mediante una técnica denominada **cinematograma de puntos aleatorios**, que consiste en colocar puntos al azar en cada una de las escenas que componen una determinada secuencia, y analizar qué intervalos espacio-temporales dan lugar a la percepción del movimiento.

2. **Movimiento de largo alcance**: es el movimiento que se percibe en los experimentos descritos en la **Teoría de la Gestalt** y en los anuncios luminosos.

- Se percibe **binocularmente (con los dos ojos).**
- Se puede observar cuando las distancias son largas y el período temporal de alternancia entre estímulos mayor de 200 milisegundos.
- Se da en etapas de procesamiento más tardías, es binocular y requiere la integración de la información de los dos ojos, la formación de unidades perceptivas por medio de la organización perceptiva así como un análisis de la forma y el color.

Criticas a la propuesta de Braddick

- **La propuesta teórica de Braddick ha sido puesta en cuestión posteriormente mediante sugerencias que indican que el análisis del movimiento podría ser más complejo**.
- En primer lugar, algunos autores señalan que, dado que los estímulos utilizados en los experimentos sobre movimiento de corto y largo alcance son tan diferentes, es posible que lo que reflejen *las* ***diferencias entre los dos tipos de movimiento sean respuestas diferentes de un único proceso a la estimulación diferente, en lugar de la actuación de dos procesos distintos.***
- Por otra parte, **los resultados de estudios psicofísicos posteriores indican que el sistema visual podría realizar tres tipos diferentes de análisis del movimiento:**
- **En los dos primeros**, realizarían un ***procesamiento de abajo-arriba*** que se corresponderían con el ***movimiento de corto alcance*****.**
- **El tercer tipo de sistema** de análisis del movimiento, que se correspondería con el **movimiento de largo alcance** propuesto por Braddick se caracteriza por ser binocular, poco sensible y lento, pero es más versátil que los sistemas de primer y segundo orden y puede analizar cualquier tipo de estimulación.

3-Mecanismos fisiológicos
3.1- Detectores del movimiento

- **¿Existen neuronas especializadas que subyacen a la percepción de la dirección del movimiento?** La ubicación de estas neuronas es diferente en función de la escala filogenética (palomas, ranas, etc.)
- La evidencia sobre la existencia de detectores de la **dirección específica del movimiento en humanos procede de estudios psicofísicos sobre posefectos de movimiento**.
- **Los estudios realizados para determinar la ubicación de los detectores de la dirección del movimiento en humanos indican que éstos no son periféricos y que se encuentran en el córtex visual.**
- **El posefecto de movimiento de la cascada** sugiere que, como consecuencia de una exposición continuada a una estimulación, determinadas neuronas llegan a **fatigarse y la fatiga puede sesgar el sistema hacia el movimiento en dirección opuesta.**
- **El posefecto de la cascada se estudió experimentalmente mediante una técnica denominada "adaptación selectiva". ** Mediante esta técnica se expone a los sujetos durante un período de tiempo prolongado a un estímulo en movimiento; por ejemplo, un patrón de líneas que se desplaza en una determinada dirección.
- La exposición prolongada al estímulo produce una disminución en la sensibilidad a la dirección del movimiento observado bajo estas condiciones. El declive en la sensibilidad no se generaliza a otras direcciones o velocidades distintas de las observadas bajo condiciones de exposición prolongada. **Los datos obtenidos con la aplicación de esta técnica apoyan la existencia de neuronas sensibles al movimiento y sintonizadas a una dirección y/o velocidad específica.**
- https://youtu.be/MWMbJt2UoCY Ilusión de movimiento (posefecto de movimiento)

3.2- Análisis cortical del movimiento

- **La mayoría de las células del área V1 son sensibles al movimiento de barras y bordes**.

Esto se ha determinado examinando si son sensibles a una dirección específica.

Si es así, su tasa de disparo será mayor ante esa dirección específica que ante otras direcciones.

Además, el grado de especificidad de las neuronas suele ser grande y algunas de ellas responden de forma selectiva no sólo a una determinada dirección del movimiento sino también a una determinada velocidad.

- Sin embargo**, en el área V1 parece que únicamente se responde a un desplazamiento de la imagen en la retina; el procesamiento de aspectos más complejos del movimiento se realiza en zonas más especializadas, fundamentalmente las áreas MT y MST del lóbulo temporal.**

La evidencia sobre el papel desempeñado por estas dos áreas en la percepción del movimiento procede de dos campos; los estudios sobre el efecto de lesiones experimentales producidas en los primates y algunos estudios clínicos en humanos.

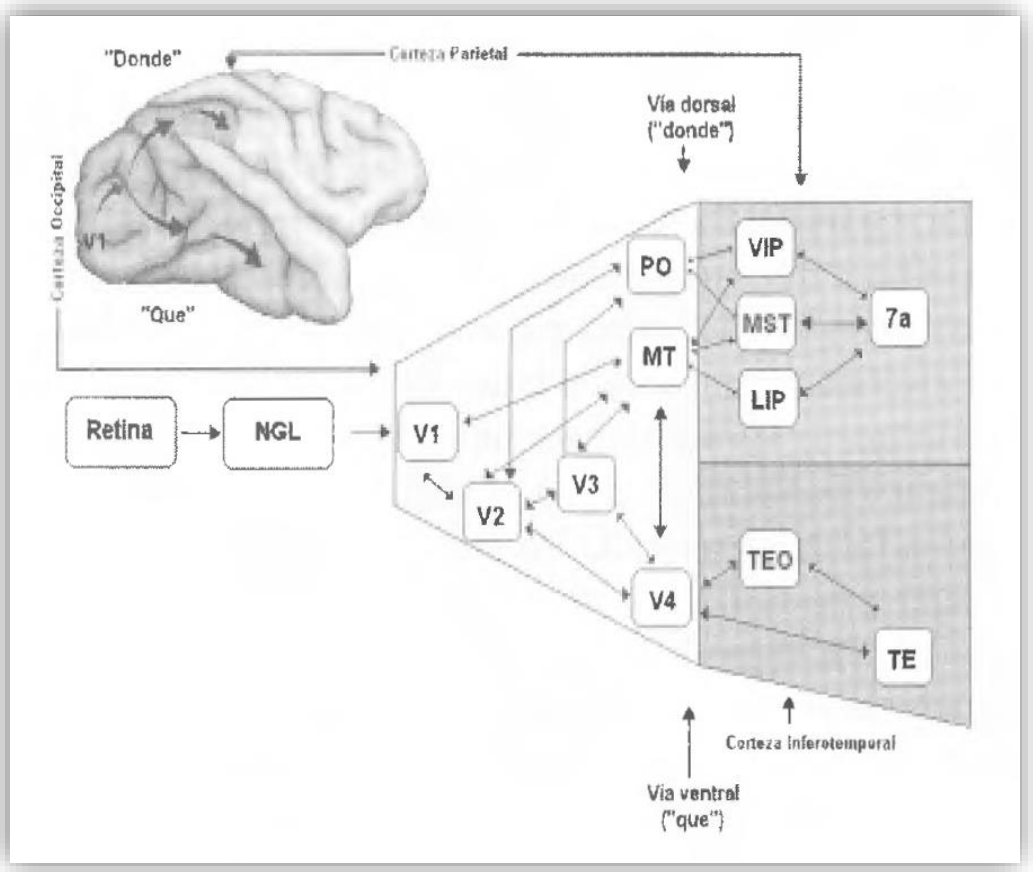


FIGURA 4.20. Resumen de las principales áreas corticales en el cerebro del macaco que participan en las dos vías de procesamiento visual. La vía dorsal especializada en información espacial ("donde") y la vía ventral especializada en la identificación y reconocimiento de objetos ("que").

4- Modelos de detección del movimiento

- Algunos modelos proponen básicamente un tipo de detectores que comparan la percepción de un estímulo (por ejemplo un borde) visto en una posición determinada (A) y en un tiempo (t1) con ese mismo estímulo en una posición distinta ,y en otro tiempo (t2).
- La única diferencia entre estos modelos radica en la forma en que se establece la comparación.

1) Reichardt desarrolló el primer modelo sobre la disposición y funcionamiento de las neuronas sensibles a la dirección y velocidad del movimiento en insectos.

- **El modelo propone la intervención de varias unidades neuronales:**

- a) **Las neuronas presentadas por A y B son receptores visuales contiguos, que se comportarían como células corticales simples, células que responden a líneas o bordes que presentan una determinada orientación y posición.**
- b) **Las neuronas representadas en C realizan la función de comparar las señales que provienen de A y de B**.

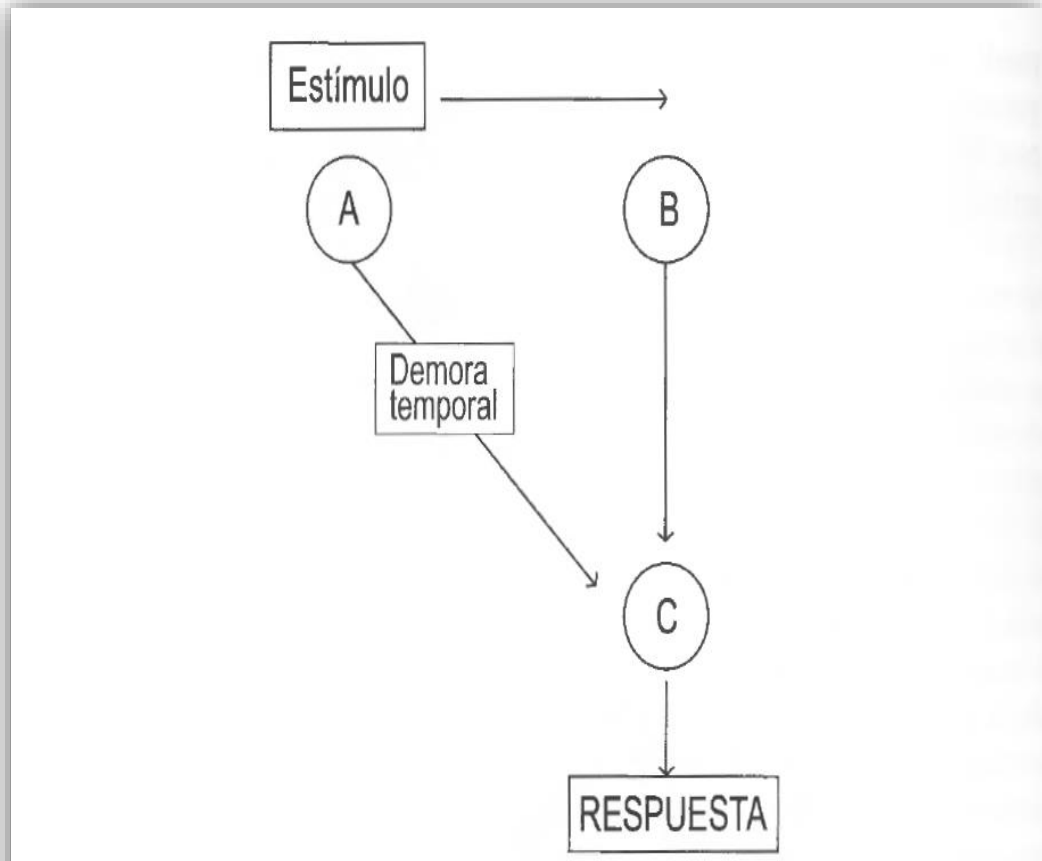


FIGURA 5.5. Modelo de detección del movimiento propuesto por Reichardt

2) Adelson y Movshon propusieron un modelo en dos etapas para explicar el movimiento en patrones complejos formados por enrejados.

- Según esta propuesta teórica, las unidades de *la primera etapa* computarían la dirección del movimiento de cada enrejado componente, es decir computarían movimiento local.
- Las unidades que actúan en la *segunda etapa* combinarían la información de los enrejados componentes para extraer la dirección del patrón compuesto; es decir, computarían movimiento global. La evidencia a favor de este modelo procede de un estudio realizado por Derrington y Suero.

➢ **Por otra parte,** los **estudios realizados por Movshon muestran que, cuando se presentan este tipo de estímulos , determinadas células del área V1 responden a la dirección de los componentes, al movimiento local, pero no responden a la dirección del patrón compuesto, al movimiento global; mientras que las células del área MT responden a ambos tipos de movimiento global y local.**

- **Los resultados parecen indicar que el procesamiento en la primera etapa se desarrollaría en el área V1 mientras que, en la segunda etapa, el procesamiento se llevaría a cabo en el área MT.**

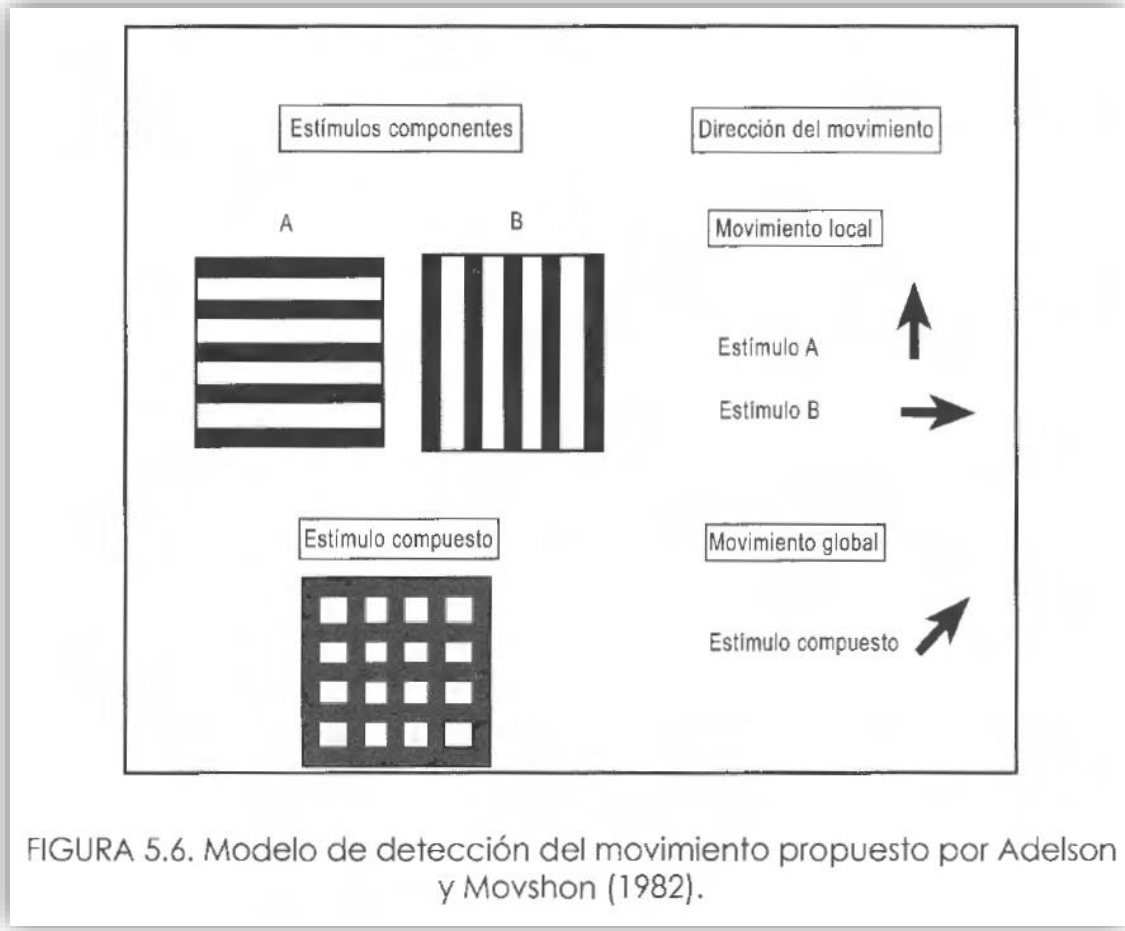


FIGURA 5.6. Modelo de detección del movimiento propuesto por Adelson y Movshon (1982).

5- Percepción de acontecimientos

- Los estudios sobre percepción de acontecimientos o sucesos analizan los cambios percibidos en la estructura del estímulo a través del tiempo.
- Los estímulos en este contexto son mucho más complejos que los analizados hasta ahora y consisten en secuencias de movimiento.

5.1- Percepción de la causalidad

- **Realizada por Michotte y se centró en el examen de las condiciones que determinan que un acontecimiento se perciba como causa de otro acontecimiento.**

- **Un ejemplo ilustrativo es el que se puede observar en el movimiento de las bolas de billar**; cuando una bola golpea a otra ya la segunda se mueve, se percibe que el movimiento de la primera bola es la causa del desplazamiento de la segunda. Lo mismo ocurre con la percepción de acontecimientos. Se percibirá que el movimiento del primer objeto es causa del movimiento del segundo.

El planteamiento básico de Michotte parte de la consideración de que se puede percibir directamente la conexión causal entre determinados tipos de acontecimientos sin necesidad de recurrir a la intervención de experiencias previas.

Para que esto se produzca es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

1. La presencia de dos objetos A y B.
2. Que el movimiento de uno de los objetos se perciba en primer lugar.
3. Que el impacto del objeto A sobre el objeto B se perciba en la fóvea, para lo cual es conveniente que el observador fije su vista en el objeto B.
4. Que no existan discontinuidades pronunciadas entre tiempo, espacio y dirección del movimiento.

En general, las condiciones límite para percibir la causalidad serían las siguientes:

a) Cuando el tiempo transcurrido entre el impacto de A sobre B y el comienzo del movimiento de B es menos que 100 milisegundos.

b) Cuando A no alcanza completamente a B sino que quedan separados por una distancia mínima.

c) Cuando la dirección del movimiento de B es algo diferente de la del movimiento de A.

Sin embargo cuando estas discontinuidades se acentúan no se percibe la causalidad.

- **Michotte identificó una serie de condiciones que permiten la percepción de distintos tipos de causalidad dependiendo de la dirección del movimiento, su velocidad y el tiempo transcurrido desde la colisión de los dos objetos y el comienzo del movimiento del segundo.**
- **Los tres tipos de efecto identificados por Michotte son:**

✓ **1) Efecto de lanzamiento:** A y B se presentan inmóviles, movimiento de A hacia B, colisión de A y B, parada de A y movimiento de B.

Para que se perciba este efecto se requieren las siguientes condiciones: la dirección del movimiento de B debe ser aproximadamente igual a la de A y la velocidad de desplazamiento de B, debe ser menos o aproximadamente igual a la de A.

✓ **2)Efecto de arrastre:** desplazamiento de A hacia B, colisión de A y B y desplazamiento de A y B unidos.

Las condiciones necesarias para que se pueda percibir el efecto de arrastre son que se perciba previamente el movimiento de A y la percepción del movimiento conjunto de A y B.

✓ **3) Efecto de disparo:** se produce cuando la velocidad de desplazamiento de B, después de la colisión, es superior a la que presenta A, y la "impresión", en términos de Michotte, es que el objeto B sale disparado como resultado de su colisión con A.

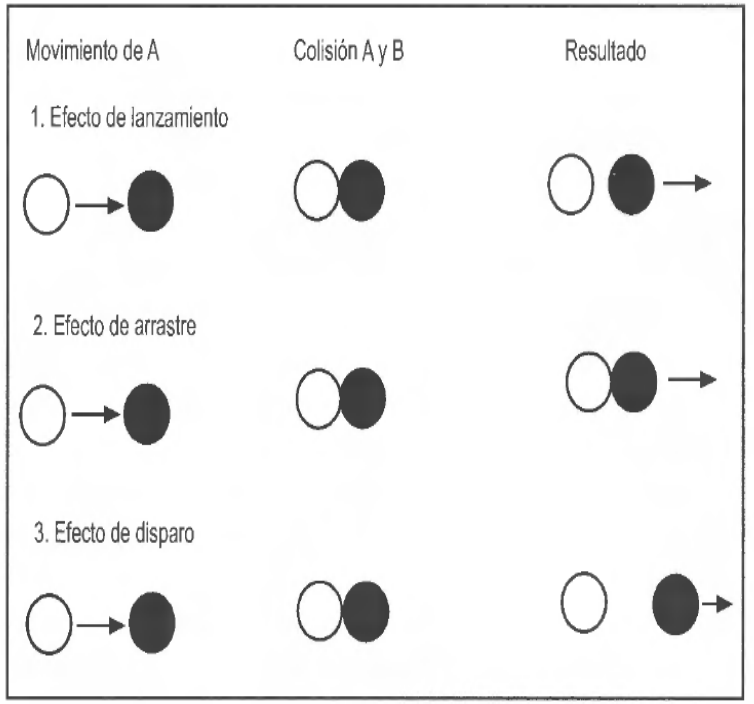


FIGURA 5.7. Efectos de lanzamiento, arrastre y disparo, identificados por Michotte en el estudio de la percepción de la causalidad.

5.2 - Movimiento biológico o movimiento de los organismos

- **Desarrollado por Johansson quien diseñó un ingenioso procedimiento para estudiar el movimiento del cuerpo humano.**
- **El procedimiento consistió en vestir a unos actores completamente de negro y colocar unos discos luminosos en sus articulaciones (hombros, codos, muñecas, caderas, ingles, rodillas y tobillos); una serie de movimientos, como correr, andar, hacer flexiones, bailar, etc. en una habitación oscura.**
- **Estos movimientos fueron filmados en una película que se presentó posteriormente a unos observadores.**
- **Los resultados mostraron que los observadores podían distinguir perfectamente los movimientos (andar, etc...) sin embargo, no podían distinguir la forma (el cuerpo humano) cuando el actor permanecía inmóvil en distintas posturas.**
- **Runeson y Fryckholm analizaron la estimación de levantamiento de pesos a partir de los movimientos que realizaban los actores.**
- **El procedimiento consistió en la observación de una secuencia de conductas en la que unos actores simulaban un levantamiento de pesos o lanzaban sacos de arena, utilizando la técnica ideada por Johansson. La tarea de los observadores consistió en estimar el peso a partir de los movimientos que realizaban los actores.**
- **La evidencia de la percepción del movimiento demuestran:**
- **los bebes de 4 meses pueden percibir movimiento biológico,**
- **las personas podían distinguir el cuerpo humano de hombre/mujer por su forma de caminar, incluso de personas conocidas.**
- **En animales detectaron que había neuronas en monos selectivas al movimiento biológico, y en humanos un aumento en el surco temporal.**

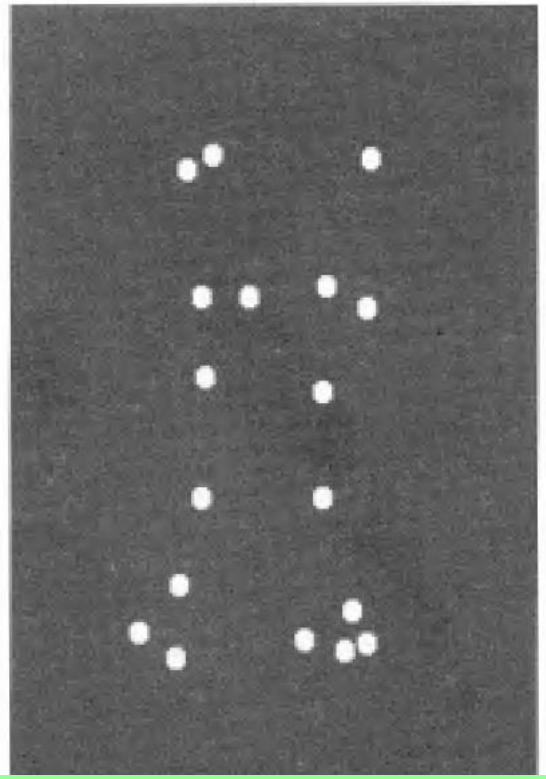


FIGURA 5.8. Ejemplo de estímulo utilizado en los estudios sobre percepción del movimiento biológico. La figura representa dos personas bailando.

5.3 Movimiento propio y flujo óptico

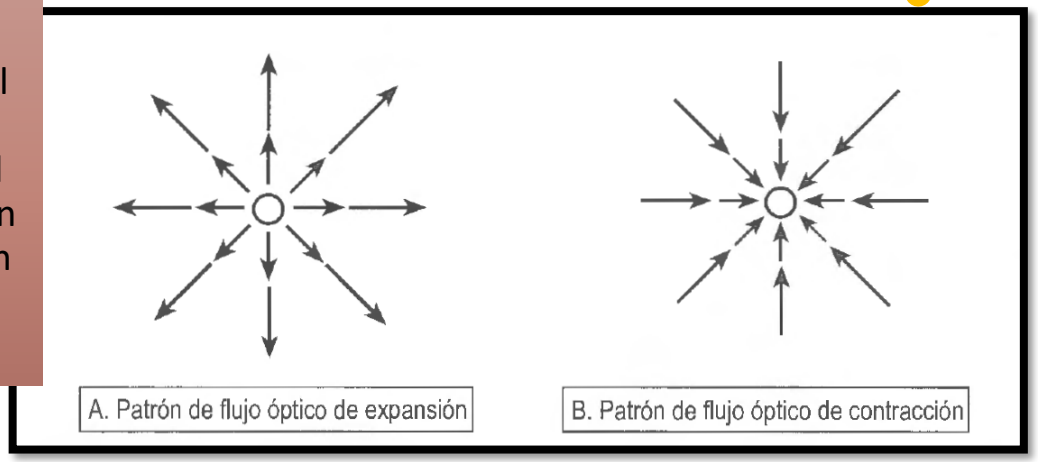
- **Desde el punto de vista de Gibson**, lo importante en percepción es descubrir las estructuras de información presentes en el medio ambiente. Uno de los supuestos básicos de la teoría de la percepción directa es que el factor determinante en la percepción es la interacción directa del observador y el objeto físico observado.
- **El estímulo para Gibson es la conformación óptima**, conjunto de rayos de luz que incide sobre el observador en un punto de observación determinado.
- Considera que en la generación del percepto, el factor casi exclusivamente determinante es el estímulo. Por ello, en la **teoría de la percepción directa, el observador atiende a la conformación óptica pero no le otorga un significado.** El significado viene determinando por el estímulo, por la escena ambiental.
- **La conformación óptica,** contiene además información invariante sobre los cambios de intensidad que proporcionan información acerca del ambiente del que procede la luz, delimitando contornos o bordes, que permitirán la percepción.
- **Los invariantes** consisten en características relativamente permanentes de la situación a pesar de los movimientos del observador.

El cambio en el patrón estimular, producido como consecuencia del desplazamiento de los observadores o del movimiento de la cabeza o los ojos, denominado flujo óptico, es el que proporciona información acerca de la naturaleza del movimiento.

El flujo óptico proporciona dos tipos de información: información sobre la distancia o perspectiva del movimiento e información sobre el movimiento propio. Esta información permite el control visual de la locomoción, la postura y la dirección, la evitación de obstáculos, etc...

La percepción del movimiento (fig.5.1) propio depende del análisis del cambio continuo en la imagen retiniana a medida que nos desplazamos en el espacio o movemos la cabeza o los ojos.

Según Gibson, la dirección del movimiento vendría indicada por el denominado foco de expansión óptica que se sitúa en el centro del patrón de flujo. El foco de expansión también puede aportar información acerca de la distancia a la que se encuentra el objeto.



También se ha examinado si los mecanismos de expansión óptica informan de la aproximación a un objeto o posición determinados. Algunas investigaciones realizadas con pilotos muestran que los más eficaces al realizar una tarea de simulación de aterrizajes, es decir, los que necesitaban realizar menos maniobras y menos correcciones para aterrizar, eran aquellos que presentaban mayor sensibilidad a los cambios de tamaño.

Los resultados de investigaciones sobre mecanismos fisiológicos indican que las células del área MST responden ante situaciones estimulares características del flujo óptico como desplazamientos en el área frontal, rotaciones, y patrones de expansión y contracción.

FIGURA 5.9. Patrones de flujo óptico de expansión (A) y contracción (B). ñaba