

El movimiento aparente: Artilugios para la ilusión.

«El movimiento es la incitación más fuerte a la atención»

Rudolf Arnheim

Introducción

Empecemos por una afirmación obvia: vivimos inmersos en un mundo dinámico que se mueve cada vez a mayor velocidad, en el que todo parece urgente. La información nos llega en tiempo real, accedemos a contenidos audiovisuales a través de plataformas de manera inmediata y, casi en cualquier punto del planeta, observamos como el lenguaje publicitario recurre con frecuencia a la utilización de animaciones para aumentar el atractivo de sus mensajes y, lo más llamativo, asumimos con absoluta naturalidad esta constante agitación de las imágenes que nos rodean.

En medio de esta vorágine visual cabe detenerse un momento y preguntarse por los orígenes de las técnicas que permitieron recrear el efecto de movimiento, por los descubrimientos e inventos que las hicieron posibles y por cuál fue la evolución de esos recursos tecnológicos que dieron lugar a los medios audiovisuales.

A lo largo de este proyecto, que comenzará por una aproximación al proceso de percepción de movimiento y a las teorías en que éste se basa, se describirán diferentes inventos considerados como los antecedentes del cine y que hoy son objeto de culto por parte de coleccionistas. Artilugios que fueron los precursores de los espectáculos audiovisuales, pues ofrecían la posibilidad de sumergirse en un mundo aparentemente real pero fantástico a la vez, en una época en la que el acceso a las imágenes era algo completamente extraordinario.

Con el objetivo de complementar la creatividad con la experimentación de las teorías de la percepción expuestas, —para cerrar el proyecto—, se propondrá una actividad que va a consistir en la construcción de alguno de los inventos reseñados, de modo que se recree la ilusión de movimiento.

1.- La percepción del movimiento

La experiencia visual del movimiento puede ser debida a tres factores: movimiento **físico**, movimiento **óptico** y movimiento **perceptual**. Cuando hablamos de movimiento físico nos referimos a la observación de un elemento que se desplaza, por ejemplo, si miramos un caballo al galope apreciamos un movimiento que es real. Se produce movimiento óptico cuando hay un desplazamiento visual sobre la retina sin necesidad de que nada ajeno al espectador se mueva. Este es el tipo de movimiento que se percibe al girar la cabeza o levantarnos en una habitación en la que los objetos permanecen inmóviles, la proyección de esta habitación se desplaza ópticamente sobre las retinas cada vez que cambiamos la mirada de un punto a otro. El movimiento perceptual se basa en la percepción de dinamismo sobre un elemento, producida en determinadas condiciones, cuando objetivamente no hay nada que produzca tal movimiento.

Para experimentar la sensación de movimiento intervienen una serie de detectores en el sistema visual, éstos indicadores se encuadran en ciertos límites o umbrales los cuales están condicionados por el tamaño del objeto, la iluminación y el entorno. Como enuncia Karl Duncker, dentro del campo visual, los objetos se ven en una relación jerárquica de dependencia, es decir, independientemente del movimiento, la organización espontánea del campo visual asigna a ciertos objetos el papel de marco de referencia del cual van a depender los demás. Según Duncker el marco de referencia tiende a ser percibido como inmóvil, y el objeto dependiente como en movimiento. En el caso de que no exista esa dependencia es posible que los dos elementos se perciban moviéndose simétricamente, aumentando o reduciendo la distancia entre ellos. Entre los factores que producen dependencia, Duncker cita la “*cerrazón*” que describe cómo “la figura” tiende a moverse y el “fondo” tiende a permanecer inmóvil, y la “*variabilidad*” que explica que el cambio de forma o tamaño de un objeto hace que éste se perciba en movimiento con mayor facilidad. También la “luminosidad” influye en la apreciación de movimiento pues un objeto más apagado se ve como dependiente del más luminoso. En cada caso lo que condiciona el efecto perceptual final es la interacción de los distintos factores.

Veamos varios ejemplos de la percepción de movimiento basados en experimentos del psicólogo Fabio Matelli. El primero consistiría en hacer girar una circunferencia sobre su centro, en este caso no se apreciará ningún movimiento aunque todos los puntos de la circunferencia roten. En el segundo ejemplo se rotaría un cuadrado negro sobre su centro para apreciar como el cuadrilátero rota.

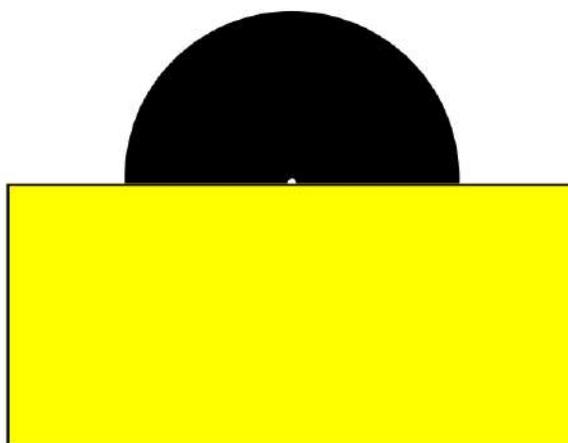


Figura 1 – Experimento de Matelli.

Combinando las dos figuras de los ejemplos anteriores obtendríamos una figura similar a la que se muestra en la página anterior (*figura 1*), donde se ha sustituido el cuadrado por un rectángulo de color amarillo. Si la hacemos girar lentamente sobre el centro de la semicircunferencia se produce una curiosa subdivisión, el círculo parece que permanece inmóvil mientras que el rectángulo gira alrededor del círculo negro.

En estas condiciones se perciben de manera simultánea tanto el efecto de movilidad como el de inmovilidad.

1.1.- Movimiento real y movimiento aparente.

Ya hemos mencionado anteriormente la diferencia entre movimiento físico y movimiento perceptual. También podemos denominar estas categorías como movimiento real y movimiento aparente.

El movimiento real, —movimiento físico—, se entiende como la experiencia perceptiva aprehendida según una impresión física u óptica. Es decir, se percibe como consecuencia del desplazamiento de un objeto o un punto en el espacio. Si estos movimientos —por ejemplo el crecimiento de una planta, el movimiento de la luna— tienen lugar por debajo de nuestro umbral de detección de movimiento no pueden ser percibidos como tales por nuestro sistema visual. En estos casos únicamente podemos concluir que se han desplazado una vez que haya transcurrido un tiempo observamos que su posición en el espacio se ha modificado.

Para percibir el movimiento real necesitamos tomar referencias que indiquen las variaciones de ubicación del elemento que se desplaza, estos referentes son los umbrales de detección del movimiento y los podemos definir como la magnitud mínima de distancia que puede detectar un observador cuando examina un objeto en movimiento.

En el siguiente video se explican estos conceptos de manera muy sencilla (debes pulsar sobre la imagen para visualizarlo).



Marcos de referencia en la percepción de movimiento.

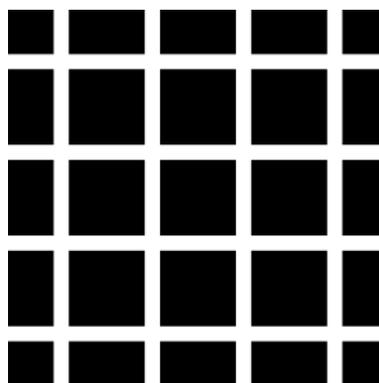
El movimiento aparente —o perceptual—, es la percepción dinámica producida en determinadas condiciones cuando, —objetivamente—, no hay nada que produzca tal movimiento.

A lo largo de la historia se han realizado numerosos estudios sobre esta experiencia que han dado lugar a diferentes teorías. Entre estas cabe destacar la llamada **Persistencia retiniana o de la visión** en la que, a lo largo de décadas, se ha basado la explicación del proceso de la percepción de movimiento en el cine, de manera errónea según posteriores estudios.

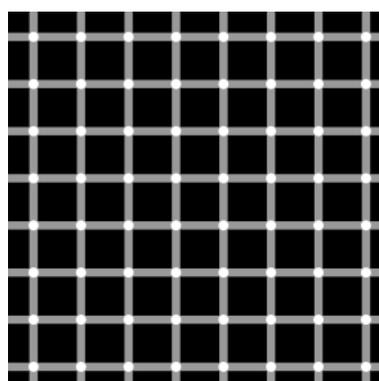
Según esta teoría, enunciada en las primeras décadas del siglo XIX por **Peter Mark Roget**, la impresión producida en la retina por un impulso visual permanece en ella durante una décima de segundo antes de desaparecer por completo. Esto implicaría que se provocara una inercia de estímulos visuales en la retina. Sí, una vez concluido éste, la impresión permanece se generaría un efecto de continuidad que crearía la apariencia de movimiento. Este efecto se experimenta cuando cerramos los ojos después de mirar un foco de luz directamente y observamos como el brillo permanece un instante en la oscuridad ya que la sensación “persiste” impresionada en la retina.

A lo largo del siglo XIX se desarrollaron nuevas experimentaciones en el campo de la visión y la óptica relacionadas con la percepción de movimiento. Vamos a detenernos en la conocida como **“ilusión de la cuadrícula”** detectada por Ludimar Herman en 1870. Este fenómeno consiste en recrear la sensación de que en las intersecciones de líneas perpendiculares entre sí existen pequeño puntos o cuadrados cuando en realidad no es así.

Los ejemplo más conocidos son la **“cuadrícula de Herman”** en la que nuestro sistema visual cree percibir cuadrados grises en las intersecciones y **“la cuadrícula centelleante”** en la que los círculos situados en las intersecciones de las líneas parecen encenderse y apagarse simulando un efecto de dinamismo inexistente.



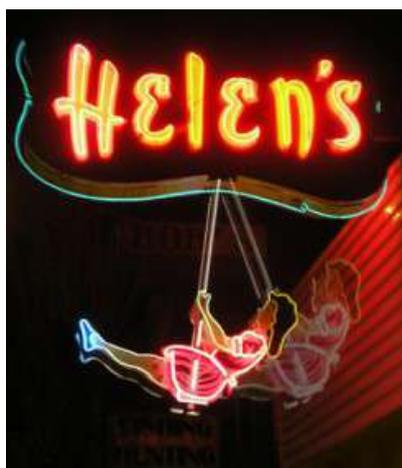
Cuadrícula de Herman.



Cuadrícula centelleante.

1.2.- El movimiento estroboscópico.

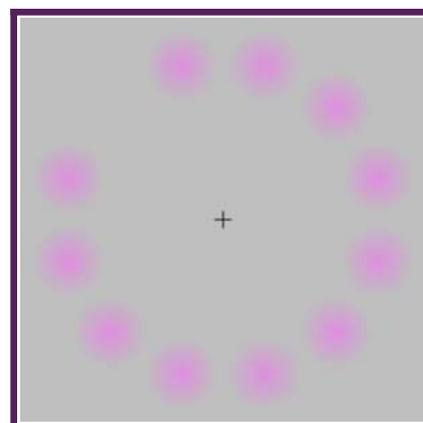
A diario percibimos movimiento en rótulos luminosos —como los de las farmacias—, en paneles informativos —como las marquesinas en las que vemos textos que parecen avanzar—, en fachadas de teatros —especialmente cuando se representan espectáculos musicales—. Todos estos ejemplos son muestra del efecto de dinamismo provocado por una ilusión óptica ya que tal movimiento no existe. Lo que existe es una serie de puntos de luz fijos que se encienden y apagan a un ritmo que genera ese movimiento ilusorio o aparente. Esta rápida sucesión de estímulos visuales estáticos que provoca la percepción de movimiento se denomina “**movimiento o efecto o estroboscópico**”.



Rótulo de neón en que se observan las dos figuras que generan sensación de movimiento con su encendido alternante.

Este fenómeno fue estudiado, —a nivel experimental—, por el psicólogo alemán **Max Wertheimer**, quien estudió los efectos que producía la acción de encender de forma sucesiva dos objetos en la oscuridad. Observó que si dos objetos —dos líneas en sus experimento—, estaban situados muy próximos entre sí, o si bien el encendido de ambas se efectuaba en un intervalo de tiempo muy corto, los objetos parecían simultáneos. Sin embargo, en el caso de que aumentara tanto la separación entre las líneas como el tiempo entre cada encendido, las líneas se apreciaban como dos objetos diferentes, surgiendo uno después que el otro. Realizando este experimento en las circunstancias adecuadas lo que se advierte es un único objeto que se traslada de la primera ubicación a la segunda. De este modo se percibe un movimiento continuo que sugiere unidad, aunque en la realidad se trate de una sucesión de imágenes fijas.

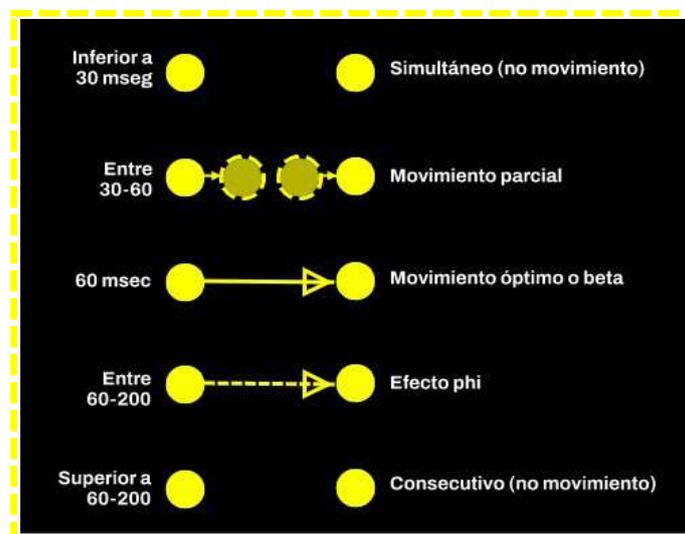
Basándose en estas investigaciones Wertheimer definió, en 1912, el conocido como “**Fenómeno phi**” que describe como el efecto producido por la impresión visual debida a destellos de luz que, próximos en el espacio y en el tiempo crean apariencia de movimiento. En esta impresión de movimiento la luminosidad adquiere prioridad frente al color y la forma. Podemos observar una recreación sobre cómo se perciben los estímulos visuales descritos como **fenómeno phi** pulsando sobre la imagen que aparece a la derecha.



Recreación del fenómeno phi.

Anteriormente se ha indicado que la duración de la exposición al impulso visual determina la forma en la que se percibe el movimiento aparente. Veamos cuáles son los intervalos que permiten esta ilusión:

- Bajo una exposición menor a 30 mseg no se percibe movimiento.
- Entre 30 y 60 mseg se percibe movimiento parcial.
- Intervalo de 60 mseg se percibe movimiento realista (Movimiento óptimo o beta).
- Si el intervalo está entre 60 y 200 mseg se crea el efecto phi, el punto parece desplazarse pero no se aprecian posiciones intermedias.
- En el caso de que el intervalo sea superior a 200 mseg se percibe un efecto consecutivo, carente de movimiento.



(Fuente: Grado de Óptica y Optometría - Universidad Complutense de Madrid – febrero 2020).

En los manuales de cinematografía se explicó durante décadas, y se sigue explicando, el fenómeno de la percepción del movimiento aparente recurriendo a la aplicación de principios como el de la persistencia retiniana y el efecto phi. A pesar de la amplia aceptación de las mencionadas teorías como fundamento de la percepción de movimiento, diferentes estudiosos, entre los que se encuentra Miguel Ángel Martín Pascual, profesor de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma de Barcelona, consideran superadas estas teorías, en la actualidad y siguen investigando en este tema desde el ámbito de la neurociencia, vislumbrando nuevas explicaciones relacionadas con técnicas de neuroimagen.

De todos modos, lo que sí parece aceptado es que el movimiento aparente parece ser percibido cuando no hay ningún estímulo que se mueva de verdad, entendiendo movimiento como un cambio de posición real en el tiempo.

2.- El mito de la representación del movimiento.

La Real Academia Española define como **mito** a “*una persona o cosa rodeada de extraordinaria admiración y estima*”. Siguiendo esta acepción podemos considerar como algo mítico el interés y fascinación provocado por reproducir gráficamente la impresión de dinamismo a lo largo de la historia.

Desde la prehistoria el ser humano ha estado interesado en representar el movimiento. La representación de actos —escenas de caza, y de guerra, danzas...— siempre han sido temas importantes en la historia del arte. Las situaciones descritas en estas carecen de lo esencial del acontecimiento: la transformación en el tiempo. Por este motivo encontramos diferentes muestras —desde pinturas de rupestres hasta viñetas de cómic— de los constantes intentos por representar el movimiento de modo que evoque una dimensión temporal.

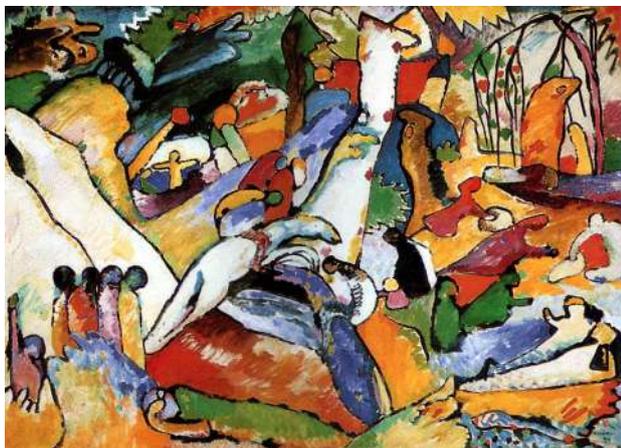
A la hora de resolver cómo abordar este mito los artistas tienen en cuenta —tal vez de manera intuitiva—, que, aunque una imagen no posea rasgos de dinamismo, éste se aprecia gracias a ciertas cualidades perceptuales que relacionamos con el movimiento y con elementos que se desplazan.

Para comprender mejor estas cualidades resulta interesante recordar las declaraciones de **Wassily Kandinsky** que al referirse a los elementos básicos de la composición —punto, línea y plano— encontraba más apropiado hablar de “tensión” en lugar de “movimiento”, y a definía como una fuerza inherente al objeto. También consideraba necesario introducir el concepto de “dirección”. Por lo tanto podemos concluir que al hablar de dinámica visual nos referimos a una tensión dirigida. Esta tensión se consigue empleando diferentes recursos formales para representar gráficamente las cualidades dinámicas entre los que cabe destacar los siguientes:

- Oblicuidad: La posición oblicua se desvía de las posiciones de reposo.
- Deformación: Toda tensión provoca una deformación
- Repetición: Unida a la repetición de una forma sugiere un movimiento rápido.

Como ejemplo, dos obras de **Kandinsky** donde se observan los recursos mencionados.

En ambas destaca la predominancia de líneas oblicuas, la incorporación de elementos repetidos que hacen que nuestro ojo recorra la obra simulando un efecto de dinamismo.

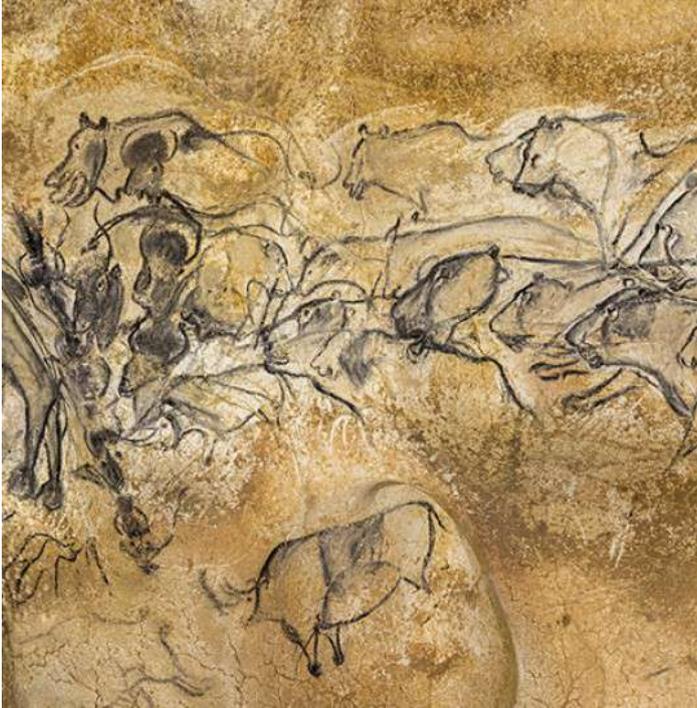


Estudio para Composición II, 1910.

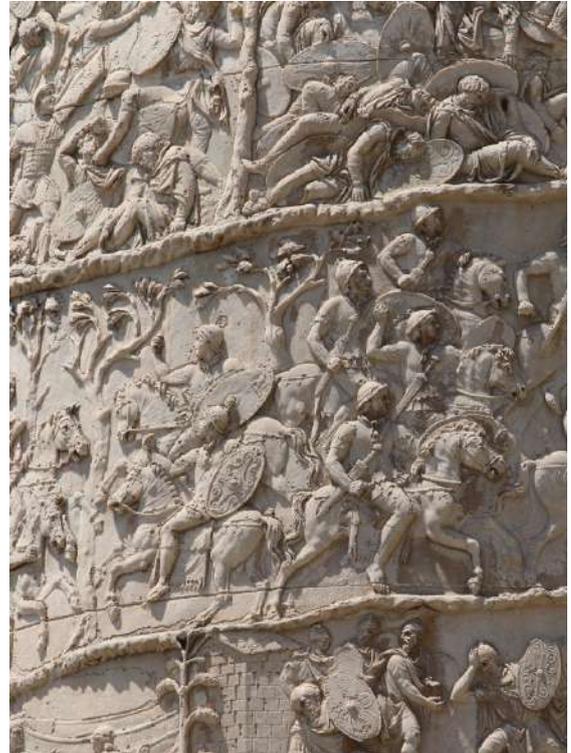


Curva dominante, 1936.

En las siguientes páginas se ofrece una selección de obras de arte, —de diferentes épocas—, en las que la búsqueda por simular el movimiento es patente. En todas ellas destaca la eficacia con la que consiguen evocar el efecto de dinamismo que podemos observar en la utilización de recursos como la composición oblicua, la repetición de elementos y de líneas en serie.



Cueva Chauvet-Pont d'Arc: Escena de los Leones. Arnaud Frich. Centre National de Préhistoire. Ministère de la Culture et de la Communication.



Detalle de la Columna Trajana. Roma.



"La batalla de San Romano". Paolo Uccello, 1440.



En el Music Hall Loie Fuller. Toulouse-Lautrec, 1892.



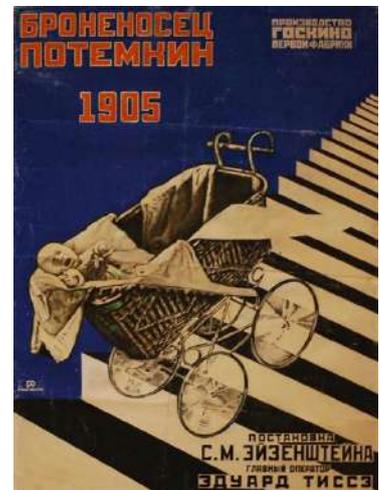
El columpio. Jean-Honoré Fragonard, 1767.



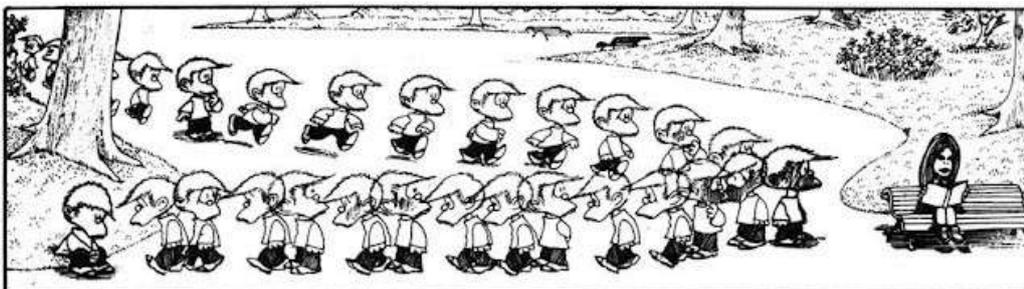
Desnudo bajando una escalera Marcel Duchamp, 1912.



"Dinamismo de un perro con correa". Giacomo Balla, 1912.



"El acorazado Potemkin" Aleksandr Ródchenko, 1925.



Viñeta de Quino.

3 – Artilugios para la ilusión.

Resulta sorprendente comprobar cómo la fascinación provocada por la observación de imágenes en movimiento, por experimentar la ilusión de dinamismo, unida a la evolución de diferentes descubrimientos técnicos ha dado lugar, —a lo largo de la historia—, a una serie de artefactos ideados con ese fin, los cuales son considerados los precursores del cine. Estos antiguos artilugios trataban de captar la mirada del sorprendido espectador, quien se dejaba envolver por la magia de esa visión de “la narrativa del movimiento”.

Una de las primeras superaciones —como espectáculo visual— de la barrera de lo estático son las llamadas **sombras chinescas**. Este juego óptico tiene su origen en el teatro de sombras, de tradición milenaria en la isla de Java.

El efecto consiste en extender, a modo de pantalla, una sábana o tela blanca iluminada por un foco de luz desde la parte trasera. Entre el foco y la pantalla se representa la acción. Ésta se recrea utilizando formas silueteadas fijas como decorado y marionetas que también son figuras, en silueta, que dan vida a los personajes. Sobre la pantalla se proyectan las sombras de las formas, éstas contienen unas varillas que son manipuladas por los titiriteros para animar las escenas.

Las sombras chinescas se introdujeron en Europa por comerciantes que venían de Oriente en el siglo XVII y alcanzaron gran popularidad en Francia, como entretenimiento en la corte de Versalles, en el siglo XVIII. El espectáculo volvió a tener cierta notoriedad gracias a las sesiones que se exhibían en cabarets parisinos a finales del siglo XIX.

Como aplicación de las sombras chinescas se desarrolló una **técnica** para hacer películas de animación siendo la alemana **Lotte Reiniger** una de las pioneras en la aplicación de este recurso en sus creaciones. Entre sus películas cabe destacar **“Las aventuras del Príncipe Achmed”**, realizada en 1926 y considerado el largometraje de animación más antiguo que se conserva. *(Pulsa sobre el fotograma para ver la película).*

En la actualidad se puede contemplar un espectáculo basado en juegos de luces y sombras, es el conocido **Teatro Negro de Praga**. Sus funciones se desarrollan sobre un escenario oscuro, donde los actores visten con ropas fosforescentes que se iluminan creando efectos de gran vistosidad.



Fotograma de Las aventuras del Príncipe Achmed, 1926.



Representación en el "Teatro Negro de Praga".

A lo largo del siglo XIX fueron apareciendo nuevas invenciones capaces de generar apariencia de movimiento. Vamos a detenernos en algunos de ellos. *(Para saber más pulsa sobre sus nombres)*.

- **Taumatropo**

Este artilugio consiste en una tarjeta de forma circular con un dibujo en cada superficie. Ambos dibujos se complementan formando una unidad. El efecto de fusión entre las ilustraciones — basado en la teoría de la persistencia retiniana—, se consigue girando con rapidez el cartón, con la ayuda de unos hilos atados a dos perforaciones alineadas entre sí, definiendo un eje de la circunferencia. La ilusión óptica surge al superponerse los dos dibujos fundiéndose en una sola imagen por la velocidad de los giros.

(Pulsa sobre la imagen de la derecha para observar el efecto).



Taumatropos.

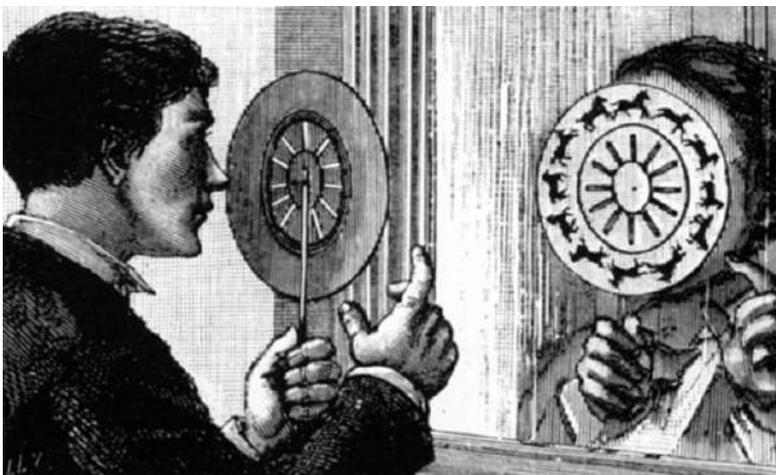
Lo que resulta singular de este juguete es que no trata de conseguir la ilusión de dinamismo partiendo de elementos estáticos sino todo lo contrario, su interés se encuentra en que se percibe la impresión de inmovilidad a partir de formas en movimiento.

Se plantea como posibilidad que el taumatropo estuviera inspirado en el efecto observado al lanzar una moneda al aire. Aunque no está claro quien su inventor sí se sabe que **John Ayrton** construyó su propia versión y que lo comercializó con éxito en París en 1825, ya que en esa época se convirtió en un juguete muy popular, a pesar de que inicialmente fuera ideado con una finalidad científica.

- **Fenaquistoscopio**

En el año 1832 el físico belga **Joseph Plateau** inventó un nuevo artefacto también basado en el fenómeno de la persistencia retiniana. En este caso la intención era recrear la ilusión de movimiento partiendo de dibujos estáticos. Para ello Plateau construyó un objeto compuesto por un disco de cartón, de unos 25 centímetros de diámetro, dividido en dieciséis partes iguales. En cada segmento divisorio tenía una rendija y una serie de figuras que representaban una fase de una acción ya que tenían ligeras diferencias de posición o postura entre sí.

El disco era observado reflejado en un espejo a través de las hendiduras mientras giraba sobre un eje central. De este modo el conjunto se apreciaba como inmóvil mientras que la figura dibujada ejecutaba el movimiento de forma pausada. Una de las limitaciones del fenaquistoscopio residía en que únicamente podía ser accionado por un único observador.



Grabado que muestra el funcionamiento del fenaquistoscopio.



Fenaquistoscopio con dos discos.

El invento evolucionó y se incorporó un segundo disco, lo que permitía prescindir del espejo para apreciar dinamismo. El segundo disco constaba de una serie de hendiduras que coincidían con cada uno de los dibujos. Al mirar a través de una de estas ranuras mientras el otro disco giraba se podía observar la sucesión de imágenes generando la ilusión de movimiento.

De forma paralela al fenaquistoscopio de Plateau, otro científico, el austriaco **Simon Stampfer**, —profesor de geometría aplicada—, comercializó un invento muy similar al fenaquistoscopio llamado **estroboscopio**. Basado en los mismos fundamentos inspirados por los descubrimientos de Michael Faraday este nuevo artefacto mostraba algunas diferencias respecto del invento de Plateau. Stampfer introdujo la posibilidad de sustituir los discos por una tira de papel o por una cinta de tela unida en sus extremos a dos cilindros paralelos.

Dada la gran acogida que tuvieron estos inventos fueron plagiados por numerosos ópticos y diseñadores quienes comercializaron multitud de dispositivos para dar respuesta a la gran demanda por parte de la burguesía de la época.



Disco de fenaquistoscopio.

• El zoótropo

Como evolución de los mecanismos de Plateau o Stamfer, en 1834 el matemático inglés [William George Horner](#) construyó un nuevo artilugio al que denominó "*daedaleum*" haciendo referencia al arquitecto griego de Dédalo.

Este ingenio —que también recibió el nombre de "*rueda de la vida*"—, es más conocido como **zoótropo** y estaba compuesto por un cilindro hueco, con una serie de ranuras verticales en su parte superior, que se montaba sobre un pedestal que permitía que el tambor girase. En el interior del cilindro se colocaba una banda o tira con una serie de dibujos separados entre sí por la misma distancia que la definida entre las ranuras. La banda se situaba de manera que los dibujos quedaran posicionados entre las hendiduras. Al girar el cilindro, —y mirar hacia su interior a través de la ranura—, se percibía, durante una fracción de tiempo muy corta, el dibujo situado en la parte diametralmente opuesta y se conseguía así simular el dinamismo de las figuras dibujadas. Es decir, cada hendidura del tambor permitía ver un solo dibujo, pero al girarlo la primera ilustración desaparece de nuestra visión. A continuación, a través de la siguiente ranura se observaba el segundo dibujo y así sucesivamente obteniendo la ilusión de movimiento deseada.



Zoótropo y bandas de animación.



Anuncio publicitario donde se denomina "Rueda de la vida".

Aunque básicamente no introducía ninguna innovación técnica respecto al fenaquistoscopio, el zoótropo ofrecía la ventaja de que podía ser observado por varias personas al mismo tiempo y además era más manejable.

En los últimos años, distintos estudios de películas de animación —como el japonés [Estudio Ghibli](#) o el estadounidense [Pixar](#)— han realizado versiones de este invento dando lugar a lo que se puede denominar **zoótropo 3D**. En este caso se sustituyen las bandas de dibujos por una serie de figuras tridimensionales que representan la escena.

• Praxinoscopio

Siguiendo con la lógica evolución derivada del perfeccionamiento de la técnica, aparece en el panorama de los descubrimientos científicos relacionados con la óptica, un nuevo artilugio llamado **praxinoscopio**. Diseñado —y patentado— por el inventor francés **Émile Reynaud** en 1877, este mecanismo se inspiraba en su antecesor zoótropo que se perfeccionó gracias a la introducción de una serie de modificaciones. Por una parte se sustituyeron las incómodas ranuras verticales por un prisma recto, compuesto de doce caras —siendo éstas espejos—, que se situaba en el centro del aparato. Cada espejo reflejaba un solo dibujo, por lo tanto, al mirar por encima del borde del cilindro, el espectador percibía cómo se movía una sola figura completa, la que se encontraba situada justo frente a él y que se reflejaba en el espejo correspondiente.

El hecho de integrar los espejos en el praxinoscopio supuso que la visión de las imágenes en movimiento se perfeccionara de forma significativa, ya que los reflejos de las bandas ilustradas sobre éstos permitían que el dinamismo se apreciara de forma continua. Como otra mejora se incorporó una vela en el centro del prisma que —colocada bajo una especie reflector con forma de paraguas— conseguía mejorar la iluminación en caso de condiciones de escasa claridad.

La primera patente de 1877 obtuvo un gran éxito ya que la casa Reynaud anunciaba que se podían incorporar fotografías en lugar de ilustraciones y que se podría proyectar sobre una pantalla. Las ventas de este aparato llegaron a la cifra de 100.000 praxinoscopios hasta 1908.

Poco tiempo después de la presentación de su invento en la Exposición Universal de París de 1878, Reynaud construyó una nueva versión de éste, el conocido como **“teatro óptico”** o teatro praxinoscopio del cual desarrolló dos modelos diferentes. La principal diferencia entre ambos residía en que uno de ellos, el más básico, era de acción manual mientras que el otro era eléctrico. En este último la rotación era generada por un motor eléctrico y la iluminación se producía por una lámpara incandescente. Este nuevo artilugio óptico se vendía dentro de una caja que simulaba un teatro, incluía una serie de cartones con decorados intercambiables que se combinaban con diferentes bandas ilustradas.

Este invento tuvo tal aceptación que llegó desarrollarse técnicamente hasta convertirse en un espectáculo. En octubre de 1888, el Museo Grevin de París, con el título de **“Pantomimas luminosas”** inicia la proyección de animaciones de Émile Reynaud. Uno de títulos más conocidos es **“Pauvre Pierrot!”**. Como curiosidad, en 1993 el estudio francés Magic Films realizó una reproducción de esta animación que se puede ver pulsando sobre el fotograma .



Praxinoscopio.



Teatro óptico.



Fotograma de “¡Pobre Pierrot!”, 1892.

4 – Otros artefactos: antecedentes del cine.

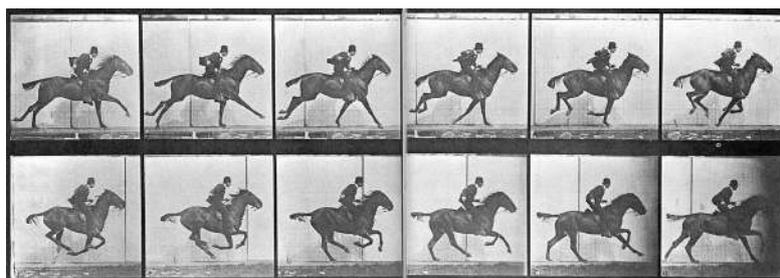
Todos los juguetes ópticos que hemos mencionado anteriormente tenían un importante elemento en común, las imágenes a las que se dotaba de sensación de movimiento eran dibujadas. Estos ingenios siguieron evolucionando de modo que, a finales del siglo XIX, aparecen nuevos inventos —como el “electrotaquiscopio” o el filoscopio—, que incorporaron una importante innovación: se sustituyeron las bandas con dibujos por otras con fotografías, consiguiendo así un efecto de mayor realismo, mucho más espectacular.

Siguiendo el recorrido de la lógica evolución técnica desarrollada en las últimas décadas del siglo XIX surgieron una serie de inventos que, apoyándose en la técnica de la fotografía propiciaron la aparición del cine. Citaremos algunos de ellos:

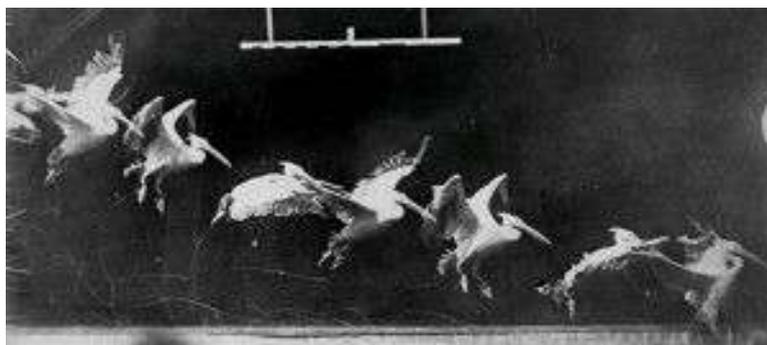
Zoopraxiscopio: Este dispositivo fue inventado en 1879 por **Eadward Muybridge** y utilizaba una potente fuente de luz para proyectar las imágenes fotográficas. Sirvió para captar el galopar de un caballo situando una serie de cámaras a lo largo de una pista de carreras. Cuando el caballo pasaba por delante de las cámaras cortaba un hilo que las iba activando, registrando así las sucesivas instantáneas que permitirían recrear el galope.

Fusil cronofotográfico: Este aparato, —**inventado por Étienne-Jules Marey** en 1882—, tiene un funcionamiento similar a un fusil normal, con la significativa diferencia de que constaba de una placa fotosensible en lugar de balas. Estas placas captaban la luz a gran velocidad y permitían fotografiar el movimiento. Sus innovaciones técnicas tuvieron gran influencia en los posteriores trabajos de Thomas Alva Edison y de los hermanos Lumière.

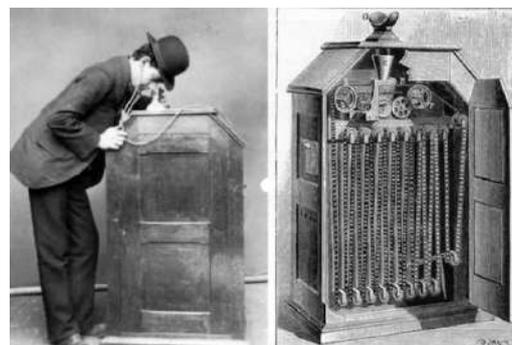
Kinetoscopio: Creado por **Thomas Alva Edison**, aproximadamente en 1890, para el visionado individual de películas sin fin. Éstas se transportaban por el interior de una caja de madera con un visor en su parte superior. Los kinetoscopios —o quinetoscopios— aunque no permitían la proyección en una pantalla se convirtieron en un entretenimiento muy popular, hasta tal punto que en 1894 Edison abrió la primera sala de kinetoscopios en Nueva York. .



Caballo al galope captado por Muybridge.



Vuelo de un pelícano, Jules Marey.



Kinetoscopio.

Referencias bibliográficas

ARNHEIN, Rudolf. 2002. *Arte y percepción visual*. Madrid, Alianza Editorial.

CASTILLO, Vicente. 1986. *El cine, ese desconocido*. Madrid, Ediciones Doble-R.

KANDINSKY, Vassily. 1983. *Punto y línea sobre el plano*. Barcelona, Barral-Labor.

FRUTOS ESTEBAN, Francisco Javier. 1996. *La fascinación de la mirada. Los aparatos cinematográficos y sus posibilidades expresivas*. Valladolid, JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. Consejería de Educación y Cultura.

El movimiento aparente. Propuesta de actividad:

A lo largo de la unidad se han expuesto diversos recursos técnicos para recrear la ilusión de movimiento, artilugios que permiten dotar de dinamismo a una serie de imágenes estáticas. Algunos de ellos son fáciles de reproducir, por lo tanto la actividad de aplicación práctica —basada en los fundamentos descritos— va a consistir en la construcción, de forma rudimentaria, de un juguete óptico que permita animar una escena.

La propuesta ofrece **dos opciones**:

- Realizar una animación con **sombras chinescas**.
- Fabricar un **zoótropo**.

En ambos casos lo principal es pensar la historia o la escena que se quiere animar; en función de ésta será más fácil decidir cuál de las opciones resulta más apropiada.

Sombras chinescas.

La escena está compuesta por una serie de siluetas que presentan ligeras variaciones entre sí, que fundamentalmente se apreciarán en las posiciones de los personajes que la configuran. Cada escena representa un instante en la acción. Una vez estén elaboradas todas las imágenes que componen la escena se proyectan como una secuencia rápida, generando así la apariencia de dinamismo. Para desarrollar esta opción se pueden trabajar **dos versiones** diferentes.

1.- La primera se inspira en los **trabajos de Lotte Reiniger para crear una animación**. Una vez pensada la escena a contar, la idea consiste en diseñar tanto el decorado como los personajes que aparecen. Si únicamente tenemos un decorado fijo, el primer paso será dibujar y recortar las siluetas de los objetos que vayan a permanecer estáticos y pegarlas sobre una cartulina blanca o papel vegetal, — o si queremos mayor efectismo— sobre papel celofán o acetato de colores.

A continuación se irán dibujando en la cartulina oscura cada una de las instantáneas que formen la secuencia, incorporando las leves modificaciones entre ellas de manera que se represente el avance de la acción. Cuando tengamos la secuencia completa dibujada y recortada, se irán colocando los elementos que componen cada instante sobre la cartulina que representa el fondo, seguidamente fotografiaremos la escena obteniendo así un fotograma de la animación. Este paso se repetirá tantas veces como instantáneas hayamos planificado, hasta fotografiar toda la serie que narra la acción. Si hemos utilizado un fondo con color transparente o traslúcido será necesario aplicar iluminación trasera.

Como ejemplo se muestran unas instantáneas de una animación de Lotte Reiniger. En la escena los elementos fijos son el telón y la silla, los personajes son diferentes dibujos recortados. *(Pulsando sobre las imágenes podrás más información y ver la animación completa).*

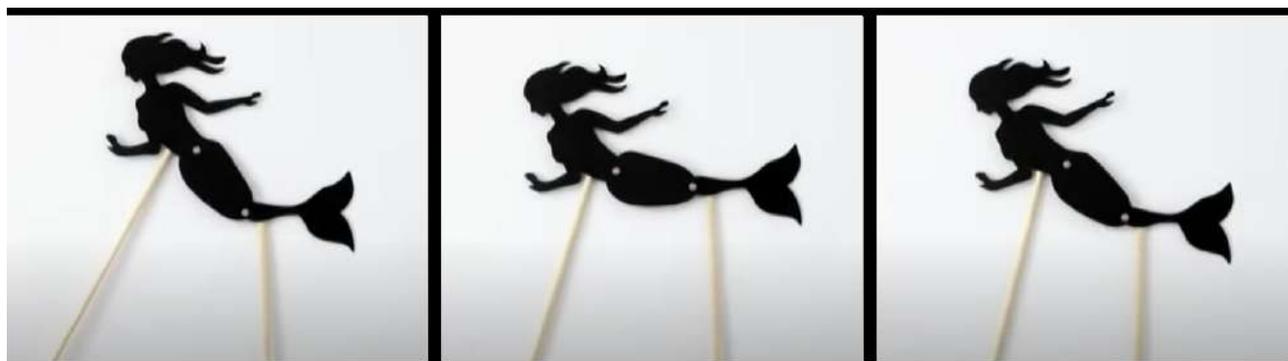


Fotogramas de la película de animación “*Cenicienta*” de Lotte Reiniger.

2.- La segunda versión está basada en las **marionetas de la isla de Java** que dieron origen, y nombre, a los espectáculos de sombras chinescas. En este caso, en lugar de recrear cada uno de los instantes que componen la acción, son los propios personajes los que “se moverán”. Por lo tanto será necesario dibujar los personajes sobre la cartulina negra y, a continuación se recortarán las articulaciones o partes a las que se quiera dar movilidad. Las piezas deben superponerse parcialmente, y en ese área común se realizará un pequeño orificio por el que se pasará un hilo de nylon, o un encuadernador metálico con arandela, que se anudará y permitirá ensamblar la figura, posibilitando que las piezas se articulen y modifiquen sus posturas.

Para mover la figura se pegará una varilla fina de madera a cada una de sus partes. Estas varillas serán accionadas dando movilidad a las piezas de la figura. La principal diferencia que ofrece esta versión reside en que se grabará directamente un video de la escena, la cual se recreará manipulando las marionetas delante la pantalla establecida como fondo.

A modo de ejemplo, podemos observar estos tres fotogramas de una animación creada con una sencilla figura. (*Pulsando sobre las imágenes se accede a un video donde ver la forma de construir marioneta*).



El material necesario para realizar estas actividades es el siguiente:

Versión número 1:

- cartulina negra o de color oscuro
- papel vegetal o láminas blancas
- papel celofán de colores
- lápiz blanco
- cutter y barra de pegamento
- acetatos de colores

Para simular la animación de las fotografías que hemos tomado se realizará una presentación utilizando uno de estos dos programas:

- **"Impress"** de LibreOffice
- **"PowerPoint"** de Microsoft.

Versión número 2:

- cartulina negra o de color oscuro
- papel vegetal o láminas blancas
- papel celofán de colores
- lápiz blanco
- cutter y barra de pegamento
- acetatos de colores
- hilo de nylon
- encuadernador metálico con arandela
- varillas de madera

Si se va a desarrollar **la versión número 1** de esta opción se recomienda el visionado del video **“El arte de Lotte Reiniger”** que muestra la forma de trabajo de la artista y al que se hace referencia en el documento “El movimiento aparente”.

[The Art of Lotte Reiniger parte 1 - YouTube](#)

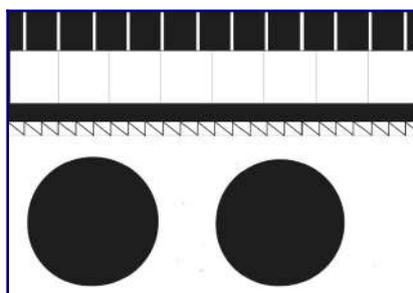
Zoótrofo.

Este juguete óptico es muy sencillo de construir, además tiene la ventaja de que se pueden intercambiar —y por lo tanto también diseñar— distintas bandas para animar. Para facilitar su fabricación se ofrece un breve video explicativo donde se detallan los pasos a seguir. El enlace para acceder al video es el siguiente:

[Tutorial para hacer un zoótrofo casero | Anahí - Kraken Academia - YouTube](#)

En el tutorial se menciona la posibilidad de descargar una plantilla que facilita la construcción del zoótrofo. Pulsando en el siguiente enlace o en la imagen para descargarla.

[plantilla zootropo qr.jpg - Google Drive](#)



El material necesario para realizar esta actividad es el siguiente:

- | | | |
|---|--------------------|----------------------|
| - cartulina negra o de color oscuro (<i>DIN A3</i>) | - tijeras / cutter | - pegamento de barra |
| - vaso o botella de plástico | - lápiz | - chincheta |

Como se ha mencionado anteriormente, la parte más creativa de esta actividad consiste en ilustrar la banda con la imagen —o escena— a la que se quiera dotar de la ilusión de movimiento. Antes de diseñarla es importante que se tenga en cuenta que la longitud banda tiene que coincidir con el ancho de la plantilla, dividirla en partes iguales coincidiendo con las ranuras y dibujar en cada división un instante de la animación. Para esta parte de la actividad la técnica será libre, por lo tanto los materiales necesarios se elegirán en función del procedimiento elegido.

A continuación se muestran distintas bandas ilustradas antiguas que pueden servir de ejemplo.



Bandas antiguas de zoótrofo