

CAPÍTULO 9:

ANIMACIÓN

El efecto óptico de imágenes animadas se debe al fenómeno fisiológico de la persistencia de la visión.

La animación tradicional y sus técnicas son el referente de la animación digital. Así, podemos encontrar en la animación digital, animación por interpolación de fotogramas clave, técnica base de la animación tradicional.

El caso de la animación 3D es más complejo. Las técnicas de animación 3D van desde la captura de movimiento hasta las técnicas utilizadas en robótica, tales como la cinemática directa e inversa.

En este capítulo aprenderás:

Los principales hitos en la historia de la animación 2D y ejemplos de producciones animadas 2D.

Las técnicas tradicionales utilizadas en animación 2D.

Las técnicas digitales utilizadas en animación 2D.

Las técnicas principales de animación digital 3D.

ESQUEMA DEL CAPÍTULO 9: ANIMACIÓN

9.1 FENÓMENO FISIOLÓGICO BASE DE LA ANIMACIÓN.

9.2 DEFINICIÓN DE LA ANIMACIÓN Y PRIMEROS HITOS EN LA HISTORIA DE LA ANIMACIÓN.

9.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ANIMACIÓN.

9.4 TÉCNICAS DE ANIMACIÓN 2D.

9.4.1 Tecnología digital.

9.5 TÉCNICAS DE ANIMACIÓN DIGITAL 3D.

RESUMEN.

9.1 FENÓMENO FISIOLÓGICO BASE DE LA ANIMACIÓN.

El fenómeno fisiológico base de la animación es la persistencia de la visión. Los estímulos de una imagen permanecen en la retina entre 100 y 20 milisegundos. Si las imágenes que se estimulan la retina son muy parecidas entre sí podemos aprovechar este fenómeno para generar la percepción de imágenes en movimiento. La constatación de la persistencia de la visión data de 1824, año en el cual Peter Roget presentó ante la British Royal Society su trabajo titulado "The persistence of vision with regard to moving objects".

9.2 DEFINICIÓN DE LA ANIMACIÓN Y PRIMEROS HITOS EN LA HISTORIA DE LA ANIMACIÓN.

La animación no es únicamente sinónimo de movimiento en el espacio, en realidad se trata de un concepto más amplio, ya que además, debe cubrir todos los cambios que producen un efecto visual, incluyendo la situación en el tiempo, la forma, el color, la transparencia, la estructura, la textura de un objeto, los cambios de luz, la posición de la cámara, la orientación el enfoque, e incluso la técnica de presentación.

Según esta definición las imágenes capturadas por un vídeo también constituirían una animación. Lo que distingue a la animación de las técnicas de adquisición de imágenes en movimiento es que en la animación los fotogramas son generados uno a uno, bien por métodos tradicionales de dibujado bien generando las imágenes en un ordenador.

Existen numerosos métodos para generar las imágenes de una animación, algunos ejemplos son:

- Películas de Walt Disney: Las imágenes son dibujadas. Blancanieves.
- Pixar: Generación de las imágenes por ordenador. Toy Story.
- Colección Aarmand: Las imágenes son obtenidas fotografiando modelos de plastelina. Wallace & Gromit. Chicken Run.
- Pesadilla antes de Navidad de Tim Burton: Las imágenes son obtenidas fotografiando personajes articulados.
- Mezcla de actores reales con personajes sintéticos: Las imágenes reales son combinadas con imágenes generadas por ordenador. ¿Quién engañó a Roger Rabbit?. Parque Jurásico.

La animación es una técnica de generación de imágenes en movimiento con una larga historia. Estos son algunos de los hitos más importantes dentro de la historia de la animación:

- 1824 Peter Roget presenta el trabajo "The persistence of vision with regard to moving objects" en la British Royal Society.
- 1831 Los doctores Plateau y Ritter construyen el "fenaquistoscopio": ilusión de movimiento mediante dos discos giratorios.
- 1872 Eadweard Muybridge comienza su recopilación fotográfica sobre animales en movimiento.
- 1889 George Eastman comienza la fabricación de la película fotográfica.
- 1895 Los hermanos Louis y Auguste Lumière patentan un dispositivo llamado cinematógrafo, capaz de proyectar imágenes en movimiento.

- 1906 J. Stuart Blackton realiza la primera película de animación titulada "Humorous phases of funny faces".
- 1909 Winsor McCay realiza unos dibujos animados llamados "Gertie the Trained Dinosaur" conteniendo unos 10000 dibujos.
- 1913 Pat Sullivan crea una serie de dibujos animados titulada "Félix el Gato".
- 1927 La Warner Brothers lanza "El cantante de Jazz", primera película sonora.
- 1928 Walt Disney crea los primeros dibujos animados con sonido sincronizado: el ratón Mickey.
- 1964 Ken Knowlton de los laboratorios Bell, comienza a desarrollar técnicas informáticas para generar animaciones.

9.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ANIMACIÓN.

La animación tradicional cuenta con muchos años de experiencia y durante estos años, que también han sido de experimentación, se han hallado los siguientes principios básicos:

Difuminado del movimiento: Si las imágenes no son refrescadas con la suficiente velocidad se produce lo que se conoce como efecto estroboscópico, las imágenes parece que se suceden a saltos. Para evitar este fenómeno cada fotograma es una interpolación de una imagen y la siguiente.

Anticipación: Preparación de la siguiente acción (por ejemplo, antes de salir corriendo, forzar una postura en el sentido contrario). La anticipación permite:

- Preparar los músculos para la acción.
- Preparar al espectador y captar la atención hacia la acción principal.
- Indicar la velocidad de la acción.

Estiramiento y compresión: Para conseguir movimientos fluidos y sensación de elasticidad se usan deformaciones como el estiramiento y la compresión. Los objetos se deforman en la dirección de desplazamiento para dar sensación de peso y gravedad. La deformación es perpendicular a la trayectoria en los impactos. La regla básica consiste en mantener el volumen de los objetos constante. Con estas deformaciones se evita el efecto estroboscópico de forma semejante al difuminado por movimiento.

Solapamiento y continuación de las acciones: El solapamiento consiste en comenzar la siguiente acción antes de terminar la anterior (por ejemplo, para abrir una puerta, el personaje al acercarse va estirando la mano antes de llegar). La continuación significa que los movimientos no se detienen bruscamente, sino que continúan más allá de su posición final (por ejemplo, al golpear una pelota con una raqueta esta continúa su movimiento por inercia mucho después de haber golpeado a la pelota).

9.4 TÉCNICAS DE ANIMACIÓN 2D.

Animación por fotogramas clave

Esta es la técnica utilizada en los dibujos animados tradicionales. En esta técnica, dibujantes expertos crean las imágenes clave de una animación tales como las de inicio o fin de un movimiento. A partir de estos fotogramas, el resto del equipo dibuja la serie de fotogramas que los conectan.

Esta técnica se combina con el uso de acetatos. Los fotogramas nos se dibujan sobre papel, sino sobre películas transparentes de acetato de tal modo que al superponer varias de ellas se puede ver una escena compuesta por varios personajes animados de modo independiente.

Animación por *sprites*

Un *sprite* es una instantánea de un actor en movimiento. La animación por sprints consiste en mostrar, de modo sucesivo, todos los sprites, con ellos se consigue la sensación de movimiento. Un sprite puede ser estático, como las mascotas de ayuda de Windows por ejemplo, o bien desplazarse a medida que se mueve.

Un mismo sprite puede tener varios patrones de movimiento, por ejemplo un sprite que represente un actor humano puede contener secuencias de movimiento para desplazarse, saltar, agacharse, etcétera, cada una de las cuales se activa en el momento adecuado. Esta técnica fue ampliamente utilizada en los primeros juegos por ordenador.

Recortes

Otra técnica comúnmente utilizada en animación son los **recortes**. Esto significa que cuando se mueve un personaje no se vuelve a dibujar por completo, sino simplemente las partes móviles y luego se montan. De esta forma se estudia previamente cada animación y se determinan qué partes no van a realizar movimientos parciales, y se dibujan y se animan por separado. El problema de la animación con recortes es el de las uniones entre piezas, que suelen tener que trabajarse bastante para que no se note en demasía. Un ejemplo de animación de este tipo son los populares The Simpsons.

9.4.1 Tecnología digital.

Las técnicas de animación tradicional por fotograma clave y por sprites tienen su correspondiente en el mundo digital. Así por ejemplo, una vez que se generan los fotogramas de una película se pueden montar utilizando QuickTime.

QuickTime también permite la animación de sprite pudiendo contener una animación dos clases de sprites, los *key frame sample* que son los propios sprites y los *override sample* que especifican cambios en las propiedades del sprite.

Además de estas existen otras técnicas específicas al mundo digital 2D aquí exponemos las más comunes.

Animación de gráficos vectoriales

Si en su lugar de utilizar gráficos de tipo mapa de bits, como los sprites, utilizamos gráficos vectoriales, que como sabemos son descripciones matemáticas de líneas, superficies, etc estamos utilizando la **animación por vectores**. Es menos realista que la animación por sprites y, si se quiere alcanzar el mismo realismo es mucho más costosa de generar automáticamente. La ventaja es que suele ocupar bastante menos espacio además de poderse escalar sin problemas. Es por ello muy utilizada en Internet. La herramienta que utilizaremos en prácticas Flash 5 de Macromedia es un ejemplo de programa especializado en este tipo de animación.

Animación por trayectoria

A la vez que cambia, o manteniéndose el mismo gráfico, el objeto puede desplazarse por la pantalla. Es lo que se llama **animación por trayectoria** (*path-based animation*). El software actual permite a los animadores desplazar visualmente los objetos

por la pantalla, definiendo los puntos iniciales y finales del movimiento, marcando con ello líneas rectas o curvas imaginarias que son las que determinan el camino (*path*) por el que se desplazará el *sprite*.

También se suele hablar por esto de *control de movimiento* (*motion control*). En los programas especializados se permite un control muy fino sobre aspectos del camino, como aceleración o trayectorias complejas. En realidad toda animación por trayectoria se resume en dos aspectos: el camino a seguir y el tiempo de desplazamiento sobre ese camino.

Para identificar cómo se realiza esta animación en el tiempo, una aproximación clásica en los programas de creación de animaciones es utilizar una **línea de tiempos** (*timeline*) en la que se indican los distintos fotogramas que irán ocurriendo al reproducirse. Para marcar los movimientos se determinan libremente fotogramas **clave** (*keyframes*), que son en los que se determinan las posiciones clave de los sprites. Entre dos *keyframes* es el programa el que anima el objeto a lo largo del camino marcado, creando los fotogramas intermedios (los *in-between frames*). Los *keyframes* establecen los puntos principales de la animación y son siempre, al menos, el inicial y el final.

El proceso que permite hacer el software de generación de animaciones para crear los cuadros intermedios entre dos puntos claves se denomina **tweening** (intercalado).

El proceso de intercalado permite no sólo mover sobre la pantalla un *sprite*, sino cambiar su posición de giro de acuerdo al movimiento, hacer un cambio progresivo de color o de tamaño, etc. Para ello suele definirse en cada *sprite* su punto de control o de registro, que es una especie de "centro de gravedad" sobre el que se actúa cuando se marca la trayectoria.

9.5 TÉCNICAS DE ANIMACIÓN DIGITAL 3D.

La animación 3D, igual que el diseño de gráficos 3D, es mucho más compleja que la bidimensional, y requiere por lo general una gran potencia de cálculo para ser elaborada con calidad, y un elevado tiempo de diseño para producir efectos realistas de movimiento, especialmente en lo que respecta a la animación de personajes o a la generación de entornos renderizados.

La animación de personajes en 3D normalmente implica la definición de los distintos segmentos tridimensionales y la unión entre ellos, definiendo puntos de conexión y puntos de rotación que permitirán hacer la animación. Posteriormente habrá que definir cuáles son los frames que nos interesan y renderizar por separado cada uno de ellos, formando una secuencia de imágenes realistas que finalmente se unirán secuencialmente en la composición.

La rotoscopia consiste en capturar un movimiento real, y utilizar esa información para mover un diseño generado por ordenador. La captura de los datos del movimiento real incluye:

- Simplificación del modelo: normalmente, los movimientos reales (por ejemplo, el lanzamiento de un disco en atletismo) son demasiado complejos para intentar capturarlos íntegramente. Hay que identificar las partes fundamentales del movimiento.
- Identificación y marcado de los puntos de referencia. Normalmente son las articulaciones, y se suelen marcar con círculos de tela de un color vivo, pelotas de ping-pong...

- Realización de movimientos y recogida de datos (mediante múltiples cámaras de vídeo, traje de datos...)

A continuación, y una vez digitalizada la información, se aplica ésta al modelo generado por ordenador para controlar su movimiento. Mediante esta técnica se consiguen movimientos de gran realismo, ya que al fin y al cabo se está copiando el movimiento real.

La animación paso a paso consiste en definir manualmente cada uno de los fotogramas. En algunos tipos de animación tradicional (animación de figuras de plastilina), se usa esta técnica. Utilizando un ordenador, se puede definir manualmente cada uno de los fotogramas de una animación, por ejemplo, dibujar cada uno de los bitmaps de una pequeña animación cíclica. Esta técnica es muy lenta, y solo se usa para pequeñas animaciones.

La animación por cotas consiste en basar el movimiento en unos fotogramas fundamentales ("keyframes") y luego dejar que el sistema genere automáticamente los fotogramas intermedios mediante métodos de interpolación. Es importante que las cotas sean representativas del movimiento para que la interpolación tenga suficiente información. Esta técnica está basada en los métodos de trabajo de la animación tradicional en la que los animadores más expertos dibujan los momentos fundamentales del movimiento (cotas o keyframes) y los animadores principiantes dibujan los fotogramas intermedios ("inbetweens").

La animación procedural consiste en describir el movimiento de forma algorítmica. Hay una serie de reglas que controlan como se van modificando los distintos parámetros (como la posición o la forma) a lo largo del tiempo. Para movimientos sencillos (un péndulo o una rueda que gira) es una buena solución, pero para movimientos más complejos (una persona caminando, o una moneda que cae al suelo), resulta difícil conseguir buenos resultados. Hay algunas técnicas con resultados interesantes, como los sistemas de partículas o la simulación de movimientos grupales.

La animación tradicional a menudo rompe las leyes de la Naturaleza, y suele definir movimientos atractivos y con carácter, pero imposibles en la realidad. Para realizar animaciones realistas, hay que tener en cuenta esas leyes de la Naturaleza: animación basada en leyes físicas, que utiliza la cinemática y la dinámica. Muchos movimientos cotidianos son muy difíciles de reproducir.

La cinemática estudia los movimientos con independencia de las fuerzas que los producen, y se usa en animación en dos variantes:

- **La cinemática directa (direct kinematics):** es la posibilidad de mover algunas de las "piezas" de un personaje o montaje 3D actuando sobre un punto y produciendo un movimiento sobre su eje o centro de rotación (por ejemplo, mover el brazo fijada la rotación sobre el hombro. El programa de animación 3D genera con fórmulas geométricas simples todos los movimientos necesarios de las partes ligadas a su vez a ella. En este caso, en la jerarquía de movimientos o giros definida, se parte de un eje más importante fijo (por ejemplo, el hombro) para mover elementos más sencillos (por ejemplo, el brazo).
- **La cinemática inversa (inverse kinematics):** es la posibilidad de que, moviendo elementos más sencillos en la jerarquía, el programa interpola el resto de articulaciones o puntos de giro, que pueden ser configurados por el animador, para conseguir que se muevan acorde a eso. Este tipo de movimiento es mucho más interesante pero a la vez más complejo, ya que en general no hay un sólo modo de rotar los elementos entre sí para conseguir seguir el movimiento final que pretende el usuario. Por ejemplo, un codo puede girar en un sentido, pero no en otro. Por ello

pueden configurarse márgenes de rotación que indiquen al software qué límites tiene a la hora de elegir entre unos movimientos u otros.

La dinámica estudia el movimiento teniendo en cuenta las fuerzas que lo producen. Se puede obtener gran realismo, pero resulta difícil especificar la animación. Hay que tomar en consideración masas, aceleraciones, grados de libertad, restricciones al movimiento, movimientos prioritarios... La dinámica de los cuerpos rígidos articulados es más sencilla que la de los cuerpos deformables. Se distingue:

- **Dinámica directa:** a partir de las masas y fuerzas aplicadas, se calculan las aceleraciones.
- **Dinámica inversa:** a partir de las masas y aceleraciones, se calculan las fuerzas que hay que aplicar.

Otras técnicas utilizan curvas tridimensionales flexibles o algunas otras variantes basadas en polígonos en lugar de esferas. Técnicas más avanzadas de animación 3D emplean otros enfoques radicalmente distintos, como deformaciones, morphing, sistemas de partículas, basados en simulación de fenómenos naturales, etcétera.

RESUMEN.

La animación descansa en el fenómeno fisiológico de la persistencia de la visión. Los estímulos que provocan las imágenes en la retina perduran entre 100 y 20 milisegundos.

La diferencia entre animación y movimiento capturado, por ejemplo con una video cámara, es que en la animación cada fotograma es generado de modo independiente.

Existe una gran cantidad de técnicas para generar las imágenes que constituyen una animación, desde los clásicos dibujos hasta las imágenes generadas por ordenador pasando por los personajes articulados o de plastelina.