

Efectos visuales y animación

Autor: Manuel Armenteros Gallardo

Universidad Carlos III de Madrid

Grupo de investigación TECMERIN

Resumen: en este trabajo se analizan las principales técnicas y efectos visuales utilizados actualmente en cine y TV, así como las tecnologías que hacen posible la animación e integración de elementos 2D y 3D. Con el advenimiento de la informática, esta área de la posproducción ha evolucionado muchísimo, y las posibilidades de manipulación de la imagen, así como de la creación virtual de personajes o escenarios, es cada día más espectacular.

Palabras clave: mate paint, camera mapping, clave de color, chroma key, incrustación, tracking, morphing, bullet time, motion control, digital video assist, encodaCam, motion capture, Cyberscanning, HDRI, LIDAR, animación 2D, animación 3D.

Efectos visuales y animación

Manuel Armenteros Gallardo

En primer lugar cabe plantearse qué son exactamente los *efectos especiales* [*special effects*]. Jake Hamilton (Hamilton, 1999) señala al respecto que son "el arte de convertir lo imposible en una fantástica realidad". Dicho de forma práctica, se trata de aquellos artificios que dan apariencia de realidad a ciertas escenas. Hay que distinguir, dentro del amplio espectro de los efectos especiales, dos grandes tipos: los efectos visuales y los sonoros, si bien aquí nos centraremos en los efectos visuales digitales [*Digital Visual Effects*].

Los *efectos visuales* (VFX o Visual F/X) son los diferentes procesos por los cuales las imágenes se crean y/o manipulan lejos del contexto de una sesión de *acción en vivo*. Involucran la integración de las tomas de *acción en vivo* así como imágenes generadas posteriormente para crear ambientes que parezcan realistas y que resultaría peligroso, costoso o simplemente imposible capturar en la grabación.

Darley (2002, citado por Rubio, 2006) señala en referencia a los VFX, que éstos permiten entablar un juego con la ilusión espectacular "las imágenes representadas digitalmente parecen reales, semejan tener las mismas cualidades indiciales que las imágenes de los personajes y los decorados de acción real en los que se integran". Este autor señala que para que las representaciones resulten convincentes y eficaces se requieren las siguientes condiciones: naturalismo de la representación virtual; indistinción en el plano de la representación; integración imperceptible en el espacio de la historia.

Los efectos visuales que generan imágenes por ordenador (CGI), además de ser cada vez más comunes en las películas de gran presupuesto, constituyen un recurso poco a poco más accesible para los cineastas amateur gracias al abaratamiento del hardware y el software de posproducción.

La mayoría del trabajo de VFX se completa durante la posproducción, por lo general debe ser cuidadosamente planificado y coreografiado en la preproducción y producción. Los efectos visuales se diseñan y editan en posproducción con el uso del diseño gráfico, modelado, animación y programas similares, aunque cada vez es más normal que se generen en el momento de la toma como referencia al plano que se está rodando. Suelen ser renderizados en menor resolución, pero ayudan tanto en la composición y visualización de la escena para el operador de cámara y el director, como para la dirección

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

de actores. El encargado de los VFX suele participar desde la primera fase con el director para lograr así los efectos deseados por ambos.

Los diferentes tipos de efectos visuales pueden incrementar la inmersión del espectador en el cine, e influyen directamente en la credibilidad del universo narrativo plasmado por la película, fortaleciendo o difuminando la barrera entre realidad y ficción.

Los primeros trucajes aparecieron a comienzos de 1900, en los inicios del cine, y se conformaba con captar la realidad que discurría ante el objetivo de la cámara. Georges Méliès o Segundo de Chomón, que fueron capaces de transportar al receptor a otros mundos. El director francés fue el pionero en la aplicación de los efectos especiales a las películas, incluyendo la doble exposición, los actores interpretando consigo mismos en pantallas divididas y el uso de la disolución y la atenuación. Como afirma Michel Chion (1990), “ya existían especialistas dedicados a buscar efectos visuales en los tiempos en los que el propio cine era considerado un efecto especial en sí, como un truco de magia”.

Los primeros autores en introducir los efectos especiales se valían de la ciencia y de los hallazgos técnicos para que el espectador percibiera como real algo que no era más que una mera ilusión. Por ejemplo, el dibujante Wallis O'Brien hizo creíble que un simio de 60 centímetros pareciera de varios metros y que fuese capaz de escalar el edificio Empire State en 'King Kong', de Merian C. Cooper y Ernest B. Schoedsack (1930). También resultaron creíbles al público las grandes escenas épicas de películas como “Ben-Hur”, (William Wyler, 1959) o “Los diez mandamientos”, (William Wyler, 1956) donde se utilizaron la técnica de *mate painting*, que consiste en dibujar escenarios que son situados como fondos en la película donde se superponen los actores.



Figura 1 Integración de pintura mate de Mateo Yuricich, fotografía de Clifford Shirpser y la composición de Clarence Slifer, en la película Ben-Hur.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Las avances en tecnología digital han multiplicado las posibilidades de esta técnica, y las posibilidades de creación de escenarios no tiene límite. La utilización de decenas de capas permite generar diferentes niveles de profundidad.



Figura 2 Ejemplo de *mate paint*. (Imagen Water city, de Bence Kresz-<http://kbarts.hu/>-)

A medida que se fueron perfeccionando las técnicas y surgieron las nuevas tecnologías, las posibilidades de los efectos visuales se ampliaron. La película “2001 Odisea en el espacio” (Stanley Kubrick, 1968) vino a demostrar el potencial de los efectos visuales. En 1973 apareció “Westworld” (Michael Crichton, 1973), la primera producción de Hollywood que utilizó imágenes generadas por ordenador como método para crear efectos especiales nunca vistos hasta entonces.

La aparición de filmes como “El exorcista” (William Friedkin, 1973) y “La Guerra de las Galaxias” (George Lucas, 1977), demostraron el interés tanto por parte de los públicos como de los creadores por las posibilidades que ofrecen las tecnologías emergentes.

La década de los ochenta, con la llegada del cine digital, supuso un punto de inflexión al tiempo que los productores empezaron a experimentar de forma intensiva con efectos visuales generados por computadora. La primera película que introdujo imágenes originadas por ordenador para crear un mundo en tres dimensiones fue “Tron” (Steven Lisberger, 1982). En ella se emplearon casi treinta minutos de animación generada por ordenador, en combinación con los personajes

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

de la película. Es una década donde la tecnología se implanta definitivamente en géneros como la ciencia ficción y la animación.

En los noventa se dio un empuje definitivo con películas como “Jurassic Park”(Steven Spielberg, 1993), pionera en incluir seres vivos creados completamente por ordenador y que efectuaran movimientos reales y creíbles, “La amenaza Fantasma”(George Lucas, 1999) película que posee más de 2.000 VFX, o “Matrix” (Larry and Andy Wachowski, 1999), que popularizó la técnica del *bullet time* (tiempo bala o efecto bala). Pero esta explosión de los efectos visuales digitales y de la introducción masiva de la realidad virtual en la posproducción cinematográfica afecta también a filmes realistas como “Forrest Gum” (Robert Zemeckis, 1994), en la que se logró que el protagonista interactuara con personajes ya fallecidos mediante composición digital de escenas grabadas de la época, o “Titanic”, (James Cameron, 1997), donde se combinan planos de elementos virtuales 3D como el barco con planos reales de los actores.

Gracias a los avances en animación 3D, las *matte painting* ya no tienen por qué ser sólo aplicado a planos estáticos. De una imagen fija se pueden crear geometrías en 3D que encajen con la perspectiva de la fotografía. La pintura matte será posteriormente incrustada en esa forma geométrica, y cuando se sitúa una cámara virtual delante de ese plano y la movamos no se notará si que la imagen de fondo sea una imagen bidimensional. Esta técnica es conocida como *camera mapping*.

La diferencia de profundidad de los objetos permite observar que los objetos más cercanos a la cámara se mueven más que los objetos más lejanos. Debido a que la imagen matte está situada sobre un plano 2D, el movimiento de cámara está limitado a no sobrepasar el plano 2D, de ahí que esta técnica reciba el nombre de 2.5D (ver Figura). Si la imagen matte cubre toda la superficie, la imagen ya no será un *matte painting*, sino más bien un render completo de un entorno virtual 3D.

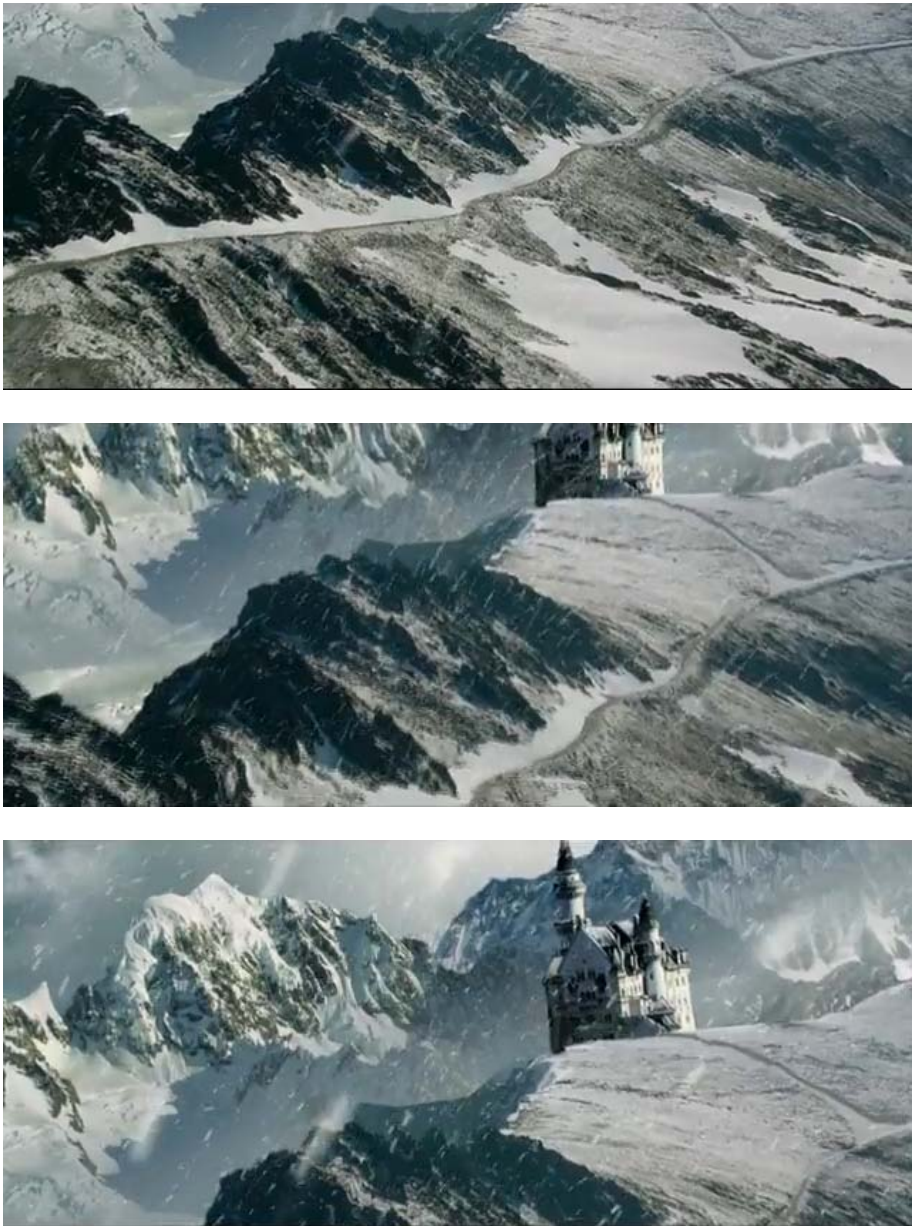


Figura 3 Ejemplo de *camera mapping*. (Imágenes: Joel Sousa)

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Técnicas

El chroma key o clave de color

El *chroma key* o *clave de color* es una técnica audiovisual que consiste en la sustitución de un fondo sólido y uniforme con alguno de los colores primarios (rojo, verde o azul), mediante un proceso electrónico que permite combinar las señales de salida de dos o más fuentes de vídeo. Es utilizada tanto en fotografía como en cine y televisión.

Es un proceso bastante económico que se incorporó al proceso cinematográfico y con la llegada de la televisión se extendió rápidamente, facilitando la recreación de ambientes surrealistas, imaginarios, o determinados fenómenos naturales que no pueden grabarse por su riesgo, y que pueden crearse por ordenador y posteriormente ser incrustados en el fondo.

La sofisticación de las herramientas informáticas utilizadas y el talento de los artistas hacen imposible, en ocasiones, diferenciar cuándo un fondo ha sido reemplazado en el plano original. Este perfeccionamiento está acostumbrando al espectador a la visualización de este efecto por lo que la cultura visual del espectador le permite discriminar cuándo está bien hecho y cuándo no. En los programas con mayores recursos, el espectador no percibe el uso de esta técnica; sin embargo, cuando los programas cuentan con menor presupuesto suelen descuidar esta técnica, y el público reacciona negativamente.

Desde los inicios de la fotografía se descubrió el efecto de la superposición de imágenes. Bien por azar, bien intencionadamente, los primeros fotógrafos observaron el efecto de superposición de dos fotogramas cuando sin rebobinar el carrete lanzaban una segunda exposición. Esta técnica supone la superposición de intensidades de luz en algunas zonas de la imagen, y la dificultad de componer las dos imágenes. Como consecuencia, las primeras cámaras ofrecían imágenes movidas y mal superpuestas. El cine hizo uso de estas técnicas, como puede observarse en las obras del director George Melies.

En 1914, Norman Dawn utilizó un cristal entre el escenario y la cámara, sobre el cual dibujaba elementos que se registrarían en el fotograma. Esta técnica la mejoró posteriormente con el uso de máscaras en la toma y en el positivado, que permitieron ampliar las posibilidades creativas con el uso del celuloide. Asimismo, se incorporaron maquetas en la toma que, situadas estratégicamente en el decorado, permitían

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

recrear escenarios más complejos, como se observa en la primera versión de *Ben hur* (Fred Niblo, 1925) que utiliza una maqueta en la parte posterior del anfiteatro para aumentar la sensación de grandiosidad del estadio. Posteriormente, William Wyler mejorará el escenario con la versión en color de *Ben Hur* (1959) así como con técnicas y herramientas más sofisticadas.

El incremento de la producción televisiva facilitó el desarrollo de la incrustación electrónica. Al principio se utilizaban llaves de luminancia, que eliminaban el blanco o el negro. Posteriormente, se utilizaron llaves de color, normalmente de azul saturado. Cuando el dispositivo detecta la señal de color azul en el plano inserta la información de la otra fuente en su lugar. Si no detecta zonas azules, deja intacta la señal de la fuente de grabación. Actualmente, se utiliza un *chroma lineal* que permite efectos más realistas porque interpretan grados de transparencia, consiguiendo sombras semitransparentes o reflejos parciales.

La sustitución del fondo o escenario de una secuencia es una de las técnicas más popularizadas en el ámbito de la posproducción. Existen diferentes técnicas para sustituir el fondo de un plano, pero quizá el más popularizado ha sido el del *chroma key*.

La *incrustación* es la acción o efecto que permite eliminar o convertir en transparentes partes de una imagen. Cada efecto recibe el nombre de incrustación, y el color especificado para la transparencia se denomina *chroma*. El chroma utilizado puede ser de distintos colores. Lo normal es utilizar el color azul por ser éste un color que existe en una proporción mínima en el cuerpo humano. También es muy usado el verde, e incluso puede encontrarse chroma rojo o amarillo. Hay que tener en cuenta que si en el plano existe algún elemento con el color del chroma, será eliminado con el fondo cuando se aplique el efecto de incrustación. Por ejemplo, si vamos a utilizar en el plató hierba, el color del fondo se mezclará con el color de la hierba y será más difícil realizar una incrustación limpia.

Una *incrustación* localiza los píxeles de una imagen que tienen la referencia del color del *chroma* y los vuelve transparentes o semitransparentes, según el tipo de *incrustación*. Al colocar una capa sobre otra mediante transparencia, el resultado forma una composición final que combina las partes visibles de la capa superior con los elementos de la capa inferior.

Por ejemplo, en el programa *After Effects* se utiliza un canal alfa para la identificación de áreas de una imagen que son parcial o

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

completamente transparentes. La vista de una imagen en su canal alfa a menudo recibe el nombre de *vista mate*. El mate representa las áreas opacas, transparentes y semitransparentes como blancas, negras y grises, respectivamente.

Una de las últimas películas que hizo un uso intenso del *chroma key*, además de la animación por ordenador es *300* (Frank Miller, 2007), rodada completamente en interiores, con el clásico fondo azul necesario para insertar después el entorno, de forma digital.



Figura 4 Toma en plató de uno de los planos de *300* (Frank Miller, 2007). Obsérvese las luces de contraluz que luego justificarán la puesta de sol en el plano final. (Imagen: cortesía de Warner Bros. Pictures, Legendary Pictures, Virtual Studios, Hollywood Gang Productions y Atmosphere Entertainment MM)

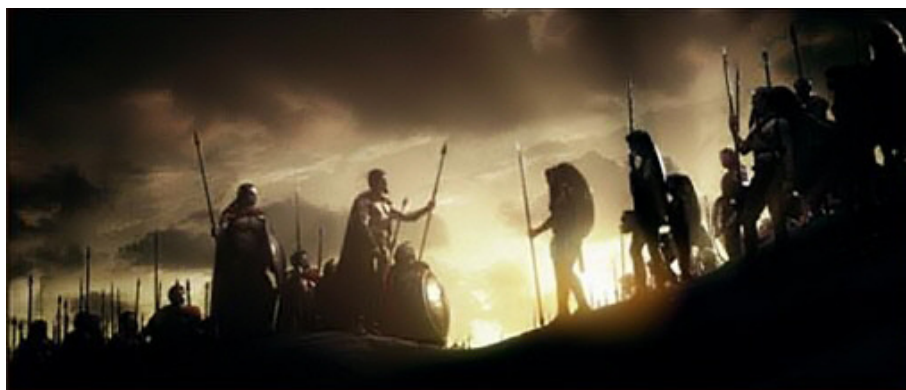


Figura 5 Imagen final de la película *300* (Frank Miller, 2007). (Imagen: cortesía de Warner Bros. Pictures, Legendary Pictures, Virtual Studios, Hollywood Gang Productions y Atmosphere Entertainment MM)

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Aplicación del efecto *Incrustación por chroma lineal*

Las incrustaciones lineales crean una gama de transparencia en una imagen. Una incrustación lineal compara cada píxel de la imagen con la incrustación por chroma especificada. Si el color de un píxel es muy parecido a la incrustación por chroma, se volverá totalmente transparente. Los píxeles que no coinciden tanto se vuelven menos transparentes, mientras que todos los píxeles que no coinciden permanecen opacos. Por tanto, la gama de valores de transparencia forma una progresión lineal.

Posteriormente se elimina el color utilizado y queda un personaje sobre un espacio transparente que será rellenado con otra imagen de fondo.

La iluminación del *chroma*

La iluminación es fundamental para conseguir un buen efecto de incrustación. Hay que diferenciar dos tipos de iluminación.

La primera, la que se aplica sobre el chroma. Esta iluminación debe ser suficientemente uniforme para evitar sombras duras que disminuyan la transparencia. Para ello se aconseja luminarias grandes y blancas. Normalmente se utilizan fluorescentes. Lo ideal es hacerlo con tubos especiales que saturan el verde o el azul, y eliminan las dominantes rojas que complican la obtención del mate. La luz natural es muy rica en azul y verde, por lo que puede ser una buena y barata opción cuando se pueda.

La segunda iluminación es la que afecta a los personajes que están en primer término. Dado que el chroma será sustituido por otra imagen, la iluminación de la imagen del fondo nueva y la iluminación de los personajes del primer término tienen que coincidir. Básicamente, hay que considerar el número de fuentes en la toma, la dirección de las luces, la temperatura de color de las mismas y si son suaves o duras.

Algunas aplicaciones del chroma

Como se ha comentado anteriormente, el chroma key es de gran utilidad para generar fondos para la acción, sobre todo si son demasiado caros o difíciles de conseguir, si son arriesgados para el actor, o simplemente no existen en la realidad y se generan por ordenador.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Aprovechando las posibilidades de transparencia, el chroma key también se puede utilizar para ocultar objetos que pueden servir como base o soporte. Por ejemplo, se puede hacer volar alfombras o desplazar objetos de un lado a otro eliminando las personas que los mueven.

El chroma es muy útil también para la realización de créditos utilizando materiales que después se superponen en fondos más complejos.

A veces el chroma se utiliza para recortar solo determinados elementos del escenario, como ocurre por ejemplo en los mapas meteorológicos de la sección del tiempo en los informativos.



Figura 6 Uso del chroma key en series. (Imagen: de Startate Studios)

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.



Figura 7 Composición final tras reemplazar el chroma. (Imagen: Startgate Studios)

Los últimos avances tecnológicos han puesto en el mercado soluciones que permiten aplicar el chroma key en exteriores con altos niveles de calidad. Por ejemplo, el kit de Reflecmedia consiste en un aro de luz que se sitúa en el anillo del objetivo y que emite una luz verde o azul con la suficiente intensidad como para reflejar la luz en la tela especial del kit, evitando contaminar con la luz del chroma al personaje o el objeto, y consiguiendo tener una iluminación uniforme de fondo.

De forma similar funciona el kit de LiteRing. Utiliza un anillo que ilumina una tela gris especial, y que refleja el color del anillo de luz. Las incrustaciones son bastante limpias, y permiten una gran movilidad del actor.

En televisión es cada vez más utilizado, no solo para conseguir determinados escenarios naturales en series. También se utiliza en programas de humor, como ha hecho el equipo del humorista José Mota, que está explotando al máximo las posibilidades de este recurso.

Es la base también de los plató virtuales, donde solo existe la silla y la mesa del presentador como elementos reales del decorado. Empresas como Brainstorm se han especializado en la creación de escenarios virtuales y gráficos dinámicos muy realistas, y que permiten la renovación de escenarios con un coste menor a los escenarios reales así como mayores posibilidades creativas.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

El tracking o seguimiento

Los marcadores de tracking son marcas que se sitúan en algún lugar delante de la cámara, en el plano que se está rodando. El objetivo de estas marcas es establecer una serie de puntos que el ordenador pueda memorizar para conocer la posición de cámara antes del movimiento de la cámara y dónde estaban situados los actores y los objetos antes del movimiento. Estas marcas serán esenciales para incluir posteriormente elementos virtuales, efectos visuales, escenarios, etc. en la imagen en vivo.

Sea cual sea el movimiento de cámara (panorámica, travelling, dolly, etc.) las formas de los objetos que atraviesan la lente sufrirán un cambio en la forma. Gracias a la colocación de varias marcas separadas a una distancia apropiada, el ordenador reconocerá la transformación del plano y aplicará la distorsión al elemento que sustituya al croma. Lo importante es tener bien enfocadas estas marcas y que estén presentes en todo el movimiento de la cámara, de manera que no haya pérdida de información en el seguimiento de los puntos. Hay supervisores de efectos que prefieren utilizarlas de color blanco sobre el azul, naranjas sobre el verde; otros establecen un metro de distancia entre ellas para que el artista digital tenga una idea exacta de la proporción, mientras que otros tan solo utilizan unas cuantas marcas en todo el chroma.

Con el seguimiento del movimiento, puede seguir el movimiento de un objeto y, a continuación, aplicar los datos del seguimiento de este objeto a otro objeto (como otra capa o un punto de control del efecto) para crear composiciones en las que las imágenes y los efectos sigan el movimiento. A continuación se citan algunos de los usos del seguimiento de movimiento.

Combinación de elementos filmados por separado, como la agregación de vídeo en el lateral de un autobús urbano en movimiento o de una estrella en el extremo de una varita mágica que se agita.

Animación de una imagen fija para que se corresponda con el movimiento del material de archivo de la acción, como hacer que un abejorro se pose en una flor que se mece con la brisa.

Efectos de animación para seguir a un elemento en movimiento, como por ejemplo hacer que brille un balón en movimiento.

Vincular la posición del objeto sobre el que se realiza el seguimiento a otras propiedades, como hacer una panorámica de audio estéreo de izquierda a derecha mientras un coche recorre la pantalla a toda velocidad.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Estabilización del material de archivo para mantener inmóvil un objeto que se está moviendo en el fotograma con el fin de examinar cómo va cambiando el objeto en el tiempo, lo cual puede resultar útil en trabajos científicos sobre imágenes.

Estabilización del material de archivo para quitar los movimientos bruscos de una cámara de mano.

Para más información sobre esta técnica, consultar el apartado "otras fuentes" al final de este capítulo.

El morphing

A finales de los años 80 surgió una técnica que revolucionó los efectos digitales y llamó por primera vez la atención sobre el potencial de las nuevas tecnologías aplicadas al cine: el *morphing*, un efecto consistente en posibilitar la metamorfosis de un elemento corpóreo a otro en continuidad espacio-temporal.

Para realizar un *morphing* se procede primero a rodar o fotografiar los dos elementos que van a participar en la transformación, el elemento de origen (por ejemplo el rostro de un hombre) y el elemento final (siguiendo el ejemplo citado el rostro del hombre en cuestión puede transformarse en el de otro hombre, o en el de una mujer, un animal etc.). Se recurre entonces al ordenador para digitalizar ambos elementos. Una vez digitalizadas las dos imágenes se recurre al programa informático de tratamiento de imágenes que establece puntos comunes entre el elemento inicial y el elemento resultante de la transformación. Dicho programa es el que servirá entonces para generar digitalmente todas las etapas intermedias de la transformación.

El primer *morphing* de la historia es la transformación de la hechicera Fin Raziell en una serie de animales en la película "Willow" (Ron Howard, 1988). Fueron técnicos de la empresa estadounidense Industrial Light & Magic (ILM) quienes perfeccionaron esta técnica, ya existente, aunque a nivel experimental, para hacer que la transformación de Fin Raziell fuese convincente y realista.

En 1991, ILM dio un paso más con la película "Terminator 2" (James Cameron, 1991) perfeccionando todavía más el *morphing* para las transformaciones del T-1000, un modelo avanzado de Terminator.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.



Figura 8 Imagen del T-1000, de “Terminator II”. (James Cameron, 1991)

El efecto bullet time

El efecto *bullet time* (tiempo de bala) se popularizó a raíz de la película Matrix (Wachowski, 1999) en donde se podía ver ralentizado los movimientos de los personajes esquivando una bala.

El efecto de ralentización extrema se consigue registrando el movimiento desde distintos puntos de vista a partir de una batería de cámaras fotográficas sincronizadas. De esta forma se simula un movimiento de cámara sobre un sujeto u objeto que está detenido o que progresa muy lentamente.

Tecnologías básicas para los VFX

Pantallas azules o verdes

Como se ha comentado anteriormente, las pantallas de color croma, es un material imprescindible en los rodajes en los que es necesario hacer incrustaciones Chroma Key. Las hay de diferentes tamaños para adaptarse a las necesidades de cada rodaje.

Algunos estudios especializados tienen instaladas grandes pantallas de color que pueden alcanzar dimensiones monumentales.

Pueden ser verdes, azules y, rara vez, rojos (para trabajo de modelado), dependiendo del tipo de rodaje.

Asimismo, existen una gran variedad de modelos para adaptarlos a todas las necesidades: guantes, medias, gorros, etc. de manera que puedan manipularse los objetos sin que se note la presencia humana.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

El control de movimiento [motion control]

El *motion control* consiste en una cámara con una cabeza motorizada, y un raíl sobre el que se desplaza que permite repetir el movimiento de cámara en un plano tantas veces como se quiera sin variar el movimiento entre una toma y otra.

Es una tecnología muy útil que tiene muchas utilidades. Por ejemplo:

- En planos dobles donde el actor aparece duplicado en una escena con cámara en movimiento.
- Coreografía con movimiento de cámara.
- Escenas difíciles con elementos peligrosos o localizaciones con animales peligrosos, explosiones, etc.
- En planos ajustados de acción en vivo con miniaturas y planos con modelos a escala.
- Aumentar el grupo. Duplicar con múltiples pases el grupo. Es menos habitual ahora debido al uso de la generación por ordenador.
- Eliminar cables, cuerdas especiales, zonas del fondo. Se usa para las tomas en limpio de manera que obtenemos las referencias que luego tapan los cables y las cuerdas. Por ejemplo, en *Hollow Man* (Paul Verhoeven, 2000).
- Animación en *Stop Motion*. El más antiguo de los efectos visuales es todavía el área donde más se utiliza el motion control.
- Aparición de múltiples animales en un mismo plano, que tienen que ser rodados por separado, pero manteniendo el mismo movimiento de cámara. Por ejemplo, en *Babe: Pig in the City* (George Miller, 1988)

Sus opciones creativas se incrementan con la posibilidad de previsualizar la salida de señal con efectos de postproducción. Pero también es un sistema que causa terror entre los productores y directores porque ralentiza la producción.

Fotografía de Alta velocidad

Es bastante común en la grabación de ciertos fenómenos naturales donde aparezcan miniaturas. Los movimientos en escalas en miniatura no resultan creíbles cuando se graban a 24 fps. La lluvia, explosiones,

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

fuego, choques, etc. aparecen demasiado rápidos. Para solventarlo se recurre a la fotografía de alta velocidad y la cámara lenta.

En la actualidad hay cámaras digitales que van a velocidades de hasta 1000 fps.

Digital Video Assist con posibilidades de composición

El *video assist* permite al director y otros observadores ver lo que se está grabando. Hace tiempo, el *video assist* se limitaba a un VCR y un monitor. Hoy está formado por un equipo no mucho mayor que un ordenador que te permite grabar todo en el disco, utilizar para incluir los efectos, hacer un montaje simple, etc.

El *video assist* puede resultar conveniente en la dinámica del rodaje, pero es imprescindible cuando hay que incluir complicados efectos visuales. Permite que se puedan visualizar cómo quedan determinados efectos en la composición final.

Es muy útil cuando visualizamos animaciones o composiciones digitales, muy común en el cine contemporáneo, que luego queremos trasladar a la toma en vivo. Podemos visualizar en el monitor cómo quedaría la toma que luego incluso podemos trasladar a las cámaras reales.

Hace posible integrar los elementos 3D previos al rodaje para facilitar la grabación, eliminando la incertidumbre de no saber muy bien cuál es el resultado final.

La versatilidad del vídeo digital permite integrar nuevas funciones en estas estaciones, como la posibilidad de grabar más de una cámara al mismo tiempo y mostrar el resultado de cada una por separado.

EncodaCam

Es una herramienta de producción que permite grabar a los actores en tiempo real en un fondo azul o verde y combinar su puesta en escena con un fondo preexistente.

El sistema utiliza codificadores para la cabeza, la grúa o el *dolly* que envían una señal al sistema de composición, que muestra el fondo virtual y la imagen de la cámara en tiempo real.

Ventajas de la EncodaCam:

- Ayuda al supervisor de VFX.
- Los actores pueden juzgar su interpretación.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

- El operador de cámara puede ver los resultados de su cámara en relación con el fondo virtual.
- Los artistas digitales pueden ver los movimientos de cámara y ajustar los diseños y composiciones.



Figura 9 Uso tecnología Encodacam en la película Robot (Alex Proyas, 2004). (Imagen cortesía de General Lift and Brainstorm)

Captura de movimiento (motion capture)

El *motion capture*, a veces llamado simplemente *mocap*, es una tecnología que se ha convertido en algo casi imprescindible en el entorno de los efectos visuales. Es una herramienta que nos permite capturar los movimientos del cuerpo del actor, extremidades, y expresiones faciales en un archivo digital en forma de puntos de información de la ubicación 3D. Dentro de la animación por ordenador nos encontramos diferentes técnicas para la captura de movimiento encargada de almacenar digitalmente los movimientos.

Los movimientos son capturados por un número de cámaras especiales que detectan los movimientos de las marcas especiales adheridas al actor. El cambio de posición en cualquiera de los ejes XYZ son registrados en el ordenador.

Los millones de puntos de información que se registran por cada movimiento del actor son usados para animar de forma exacta los movimientos de personajes virtuales. La técnica se ha convertido en una herramienta casi imprescindible en la creación de movimientos de personajes digitales de gran foto realismo, tanto en películas como videojuegos y TV.

En el mundo del cine, almacena las acciones de actores humanos o animales, y usa esa información para animar modelos digitales de personajes en animación 3D. Uno de los ejemplos recientes más famosos

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

es la película “Avatar” (James Cameron, 2009), donde se muestra una evolución de la captura de movimiento, conocida como *performance capture*, centrada en los detalles gestuales pequeños, como la cara, los dedos o expresiones faciales.

SpaceCam, Wescam y Flying-Cam

SpaceCam y Wescam son dispositivos que se utilizan para rodar desde vehículos aéreos como helicópteros. Cuentan con estabilizadores y permiten el ajuste de casi todas las cámaras. Además, algunos modelos permiten el registro de datos de cámara como ángulo de cámara, foco, diafragma, etc.

El modelo Flying-Cam es un tipo de cámara que va colocada sobre helicópteros manejados por control remoto. Permiten realizar tomas en lugares inaccesibles para otros aparatos de vuelo.

Cyberscanning and structured light scanning

Esta tecnología se está aplicando en el cine dada por la necesidad de crear dobles fotorrealistas de un actor.

El escáner utiliza un laser fino y de baja corriente que explora el cuerpo o la cara del actor, mientras éste va girando frente al haz de luz, que choca con la superficie, detecta la distancia y va formando una imagen en 3d.

Se puede solicitar un escaneado de alta o baja resolución. Una alta resolución supone mucho más detalle, una malla muy completa, pero también más tiempo de procesado y más presupuesto.

Es recomendable tener al actor principal escaneado completamente por si tiene que abandonar el proyecto, para escenas de riesgo, etc. Se pueden escanear extras (imaginemos un grupo de 10 extras cambiados de ropa cuántos modelos diferentes podemos obtener), coches, figuras, y crear toda una galería de posibilidades.

Es conveniente también escanear los actores con el vestuario definitivo de manera que resulte más rápido para el diseñador 3d. Los gestos también se escanean. Es habitual escanear diferentes tipos de gestos para poder generar patrones suficientes para realizar *morphings*. Incluso conviene tener el maquillaje que utilice en el rodaje, así como los elementos extras que pueda llevar (véanse las orejas de los na’vi en *Avatar*)

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Ganaremos si traemos al técnico del equipo al rodaje en lugar de mandar al actor a otras instalaciones.

Set survey

El *set survey* es un estudio que trata de conocer cómo es el escenario que se va a utilizar en el rodaje cuando se necesita tener digitalmente la información de la topografía, tamaño y forma del lugar donde se rueda.

Se necesita cuando el CGC se tiene que integrar en la secuencia final e interactuar con los elementos de la toma real. Puede hacerse a base de medidas y reflejándolas en un plano, o de forma más elaborada mediante láser (más caro).

Lighting References y HDRI (High Dynamic Range Imaging)

High Dynamic Range Imaging (HDRI o simplemente HDR) son una serie de técnicas digitales que permiten capturar y editar posteriormente las fuentes de luz y reflexiones de una escena.

Se puede realizar manualmente tomando un par de fotografías de una bola con superficie especular (o un objetivo de “ojo de pez” mejor aún) y otra con superficie gris y mate. Si se graba en formato “raw” tendrá más información del rango dinámico entre las luces y las áreas oscuras de la imagen, y posteriormente se podrá replicar con mayor facilidad en los escenarios creados con CGI (*Computer Generated Imagery*).

Las imágenes conseguidas deben permitir que se consigan cuatro cosas:

- Replicar las condiciones de luz en un plano.
- Replicar las fuentes de luz dentro de un entorno CGI.
- Controlar las condiciones de dentro del plano.
- Crear un mapa de reflexión real que se puedan poner en los objetos CGI.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.



Figura 10 Imagen obtenida con un “ojo de pez” donde se observa la totalidad del escenario. (Imagen cortesía de José Francisco Salgado/Wikipedia)



Figura 11 Imagen obtenida utilizando una bola cromada, donde se observa la fuente de luz y los reflejos de la escena. (Imagen cortesía de Andrew Findlay)

Existen algunos dispositivos que permiten generar un archivo que contiene toda la información sobre las fuentes de luz y sus características, de manera que luego puede ser importado a los programas de creación 3D y así conseguir la máxima fidelidad entre el escenario real y el escenario construido con CGI.

LIDAR (Light Detection and Ranging)

Es una tecnología basada en la tecnología rádar que utiliza la luz, generalmente producida por un láser, para medir la distancia a un punto. Cuando hay que reproducir superficies muy complejas en 3D como edificios, montañas, parques, etc. se recurre a esta tecnología.

Es muy eficaz cuando se quiere reproducir para la película determinadas partes de un escenario natural para ser integradas con los elementos generados por ordenador. Cuando se repite el proceso desde diferentes ángulos se consigue una imagen completa en 3D.

Animación

La animación y los efectos especiales están muy ligados. Comparten una creación y un desarrollo digital e informatizado. Según John Lasseter (Los Ángeles, 1987), director creativo de los estudios de animación PIXAR, "el arte reta a la tecnología, y la tecnología inspira al arte. Los artistas técnicos proceden de las escuelas de diseño gráfico, donde aprenden escultura, dibujo y pintura, mientras que los artistas tradicionales se dedican cada vez más a aprender tecnología".

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Dentro de la animación existen tres importantes técnicas: el *stop motion*, la animación por ordenador y los dibujos animados.

Stop-Motion

El *stop-motion* consiste en aparentar el movimiento de objetos estáticos por medio de una serie de imágenes fijas sucesivas tomadas de la realidad. Es probablemente la técnica que mejor encarna el arte de la animación (Andrew & Selby, 2009, p. 105). Requiere un elevado grado de paciencia, rigor y comprensión, comparable al exigido para la animación con acetatos o dibujos.

Las dos variantes más conocidas son la animación con plastilina o material maleable, conocida como *claymation*, y las animaciones utilizando objetos rígidos.

La técnica *stop-motion* se basa en movimientos sencillos entre diversos objetos que se encuentran en un decorado móvil. Los objetos se filman con la cámara, fotograma a fotograma, hasta formar una rápida sucesión que crea la impresión de movimiento.

Es un tipo de animación muy popular en el ámbito de la programación infantil, y la podemos encontrar también en publicidad, programas de educación, etc. No importa cuán adelantada esté la tecnología CGI 3D que la técnica de *stop-motion* seguirá atrayendo la atención del público de forma similar a lo que ocurre en el teatro.

Uno de los ejemplos conocidos dentro de la categoría de *stop motion* es el film Viaje a la Luna (Méliès, 1902), aunque no está realizada íntegramente con esta técnica. Un ejemplo de *claymation* es Wallace y Gromit: la maldición de las verduras (Park & Box, 2005).

Otro de sus exponentes más famosos en la historia cinematográfica, es la película del aragonés Segundo de Chomón, *El Hotel Eléctrico* (Chomón, 1908), rodada completamente con el efecto de *stop-motion* y considerada por muchos la primera película con dicho efecto.

En la cronología histórica del *stop-motion* cabe destacar las figuras de George Pal y sus compatriotas Jiri Trnka y Jan Švankmajer, que han influido sobre el trabajo de artistas contemporáneos como The Qu Brothers, Tim Burton, Henry Selick y el animador japonés Kihachiro Kawamoto.

Algunos de los ejemplos más elaborados y celebrados con la técnica *claymation* son los de Nick Park, especialmente los cortometrajes *A Grand Day Out* (Park, 1989) , *The Wrong Trousers* (Park, 1993) y *A Close Shave* (Park, 1995).

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.



Figura 12 Cortometraje “Tú quién eres”, proyecto de animación en *stop-motion*. (Imagen: Sandra Rojas y Nacho Navas, proyecto fin de carrera)

Animación por ordenador

La historia de la animación por ordenador no tiene sus orígenes en el sector del ocio, sino en el campo de la investigación militar e industrial. La informática gráfica se utilizaba en ejercicios de simulación y adiestramiento.

A pesar de haber evolucionado a partir de métodos tradicionales, la animación digital y la generada por ordenador tienen características específicas que las convierten en técnicas independientes y fácilmente reconocibles (Andrew & Selby, 2009).

Sus reglas son diferentes a las utilizadas en la animación con acetatos, dibujos o *stop-motion*. Los nuevos creadores cuentan con infinidad de herramientas informáticas que facilitan la animación. A pesar de que estos programas han reducido el trabajo físico de preproducción, sus críticos argumentan que las películas creadas con ordenador tienen un aspecto sintético y poco convincente (Andrew & Selby, 2009, p. 45). Andrew sostiene que la tecnología sólo es un mecanismo de soporte y nada puede sustituir a la imaginación ni la creatividad de un contenido.

En la animación por ordenador, destacan los estudios Disney, Pixar, Dreamworks y Ghibli. La técnica está increíblemente avanzada, aunque hay artistas que siguen decantándose por métodos más arcaicos.

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Las aportaciones más revolucionarias llegaron de la mano de George Lucas, creador de los equipos que utilizarían compañías como Industrial Light And Image y Pixar. Su idea era posibilitar la renovación del lenguaje cinematográfico a través de la tecnología, dando así lugar a un tipo de cine post-fotográfico.

Las CGI no se considerarían implantadas con éxito hasta 1985. La tecnología CGI tenía algunos inconvenientes: una excesiva tecnificación frente a una escasa creatividad, la lentitud de ejecución, un elevado coste, y la ausencia de un software estándar. Con el tiempo el sistema se fue implementando y se estandarizó. Los estudios de producción se multiplicaron dando lugar a películas como *Terminator II: El Juicio Final* (James Cameron, 1991) o *Parque Jurásico* (Steven Spielberg, 1993) demostraran la eficacia consolidada de las CGI, consiguiendo resultados inmejorables hasta el momento, tanto estéticos, como narrativos.

La digitalización afectó a todos los procesos de la animación: el diseño, la intercalación, la tinta, la pintura, etc. pasaron de hacerse a mano a ser procesados en la pantalla de un ordenador. Esto también supuso una revolución en la posproducción de los films, donde era posible aplicar los efectos especiales con suma facilidad sobre las imágenes.

En 1995 apareció la primera película animada íntegramente por ordenador. *Toy Story* (John Lasseter, 1995) marcó un antes y un después en la aplicación de las CGI; a partir de entonces aumentaron las inversiones en esta tecnología, tanto en el cine como en la pequeña pantalla, y el ordenador se convirtió en el responsable de la estética del cine animado.

Dibujos animados

Los dibujos animados en la década de los 40 y 50 sufrieron una importante diversificación de técnicas: unos profesionales optarían por animar todo lo que fuera "animable" (decorados), mientras que otros optarían por la inmovilidad (basados en las perspectivas exageradas, o las tomas de zoom, por ejemplo). Las técnicas tradicionales de animación convivirían con los nuevos métodos informatizados.

Las técnicas también evolucionaron: desde el redibujado completo, tanto de personaje como de decorado, pasando por el uso del celuloide transparente que permitía volver a dibujar únicamente lo que se movía sobre un fondo estático, hasta papeles recortados y elementos articulables como metal, cartón o plástico, sombras chinescas y dibujado

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

sobre la propia película, o raspados en ella (esto era muy agresivo). Más tarde se movería también el fondo, rompiendo así la distinción personaje/decorado y unificando la imagen.

Con el tiempo, se trataron de automatizar muchas de las fases del trabajo a través de bancos de animación programables e informatizados, paletas electrónicas e imágenes sintéticas, aunque había quien insistía en seguir recurriendo a los métodos tradicionales de transparencias, copiado y coloreado, como se observa en “¿Quién engañó a Roger Rabbit?” (Zemeckis & Williams, 1988).

En la actualidad, con la aparición de la animación tridimensional, se ha hecho una distinción clara entre ésta y la plana o bidimensional.

La animación en 3D, al contrario que su predecesora la animación 2D, tiene como requisito fundamental unas limitaciones esenciales de movimiento y de expresión de los personajes. Los personajes en 3D requieren un esqueleto como base de su funcionamiento y sólo pueden moverse según los prerrequisitos asignados a cada articulación y a cada movimiento espinal. Los modelos 3D no tienen la capacidad elástica de la que gozaban los primeros dibujos animados. Desde un punto de vista estético, el diseño actual de los personajes 3D ha desarrollado su propio estereotipo (White, 2010, p. 32)

La producción de dibujos animados con ordenadores personales

Existen diferencias significativas en la forma de producir la animación de dibujos según sea 2D o 3D.

La animación es la clave de una película animada. Además de su especialización en un tipo u otro de animación, el animador en 2D tiene que tener un talento especial para dibujar, lo cual no es completamente necesario en la animación 3D, aunque el animador 3D será mejor en lo que hace si tiene la habilidad de comprender y analizar los dibujos (White, 2010, p. 187).

Los fondos 2D y los entornos 3D son esenciales en cualquier película. El entorno es para el animador 3D lo que el fondo para el animador 2D (White, 2010, p. 188). A diferencia de la creación de fondos en 2D, donde el segundo término es un dibujo bidimensional básico, la creación de entornos 3D requiere que cualquier parte del escenario pueda visualizarse correctamente para puntos de cámara diferentes. Obviamente, si los tiros de cámara están bien definidos, el diseñador de entornos podrá dedicar menos tiempo a pulir aquellas partes del

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

escenario que no entren en cámara, aunque sí considerarlos a la hora de iluminar o movimientos que puedan darse en la animación.

Otro de los campos importantes en la animación 2D y 3D es la de los efectos especiales. Como apunta White (White, 2010, p. 189), a veces se solapan las labores de los profesionales y es difícil determinar dónde termina la “animación 3D” y donde empieza el “efecto especial”. Por ejemplo, la animación de los músculos y huesos debajo de la piel del dinosaurio, ¿es responsabilidad del animador o del especialista de efectos especiales?

Una vez que se han completado todos los dibujos se escanean y se eliminan los trazos en color azul con el filtro de colores primarios. Se obtienen así imágenes limpias de trazo negro que pueden colorearse digitalmente.

Para colorear se pueden utilizar imágenes *raster* o vectoriales. El *raster* se refiere a ilustraciones digitales compuestas de píxeles. En éstas, si se escala la imagen el píxel se distorsionará, efecto que no ocurre en las ilustraciones vectoriales. Sin embargo, el coloreado de imágenes *raster* permite crear texturas sutiles, degradados, desenfoques y efectos de movimiento más sutiles que las conseguidas con las imágenes vectoriales.

La composición actual se basa en la superposición de capas digitales que han sustituido el sistema tradicional de cels que atraían el polvo y bastante tedioso. Además, debido a la densidad de los acetatos, solo se podían utilizar un máximo de cinco acetatos antes de que los colores de fondo perdieran su intensidad o los blancos de la imagen empezaran a oscurecer. Desde el punto de vista de la animación, se pueden separar las partes del personaje que se mueven, por lo que se economiza bastante la carga de trabajo.

Por último, la composición digital permite combinar fácilmente diferentes formatos como la animación 2D y la animación 3D con cine de acción real, fotografías, ilustraciones y grafismo. Muchas de las películas actuales serían impensables con la tecnologías tradicionales.

Para la sonorización final, se crea la banda sonora final con mezclas de efectos de sonido, música y diálogos. En las distribuciones internacionales, este máster tendrá la pista de diálogos aparte para poder doblarse versiones en lenguas extranjeras.

Una vez finalizada la película en soporte digital se transferirá al celuloide para proyectar en salas de cine, o bien se convierte a archivos

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). “Efectos visuales y animación”. Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

digitales para las proyecciones digitales. En el caso de transferir a película, el proceso es rápido, controlable y accesible.

La restauración de material gráfico a mayor resolución

El primer paso consiste en separar el largometraje en *frames*. En el segundo paso se van marcando las siluetas de los primeros términos, de forma que se separe mejor del fondo y consigamos una figura más nítida. El tercer paso consta de diferentes fases, que tienen la finalidad de hacer más nítidos los primeros términos que el fondo, eliminando los pequeños ruidos que puedan existir. El último paso consiste en combinar los primeros planos y el fondo, consiguiendo la imagen original, pero con mayor nitidez y color que permita la tecnología actual.

Referencias

- Darley, A. (2002) *Cultura visual digital. Espectáculo y nuevos géneros en los medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.
- Rubio, A. (2006). *La postproducción cinematográfica en la era digital: efectos expresivos y narrativos*. Tesis doctoral. Castellón. Universidad Jaume I.
- Chion, Michel (1990). *El cine y sus oficios*. Madrid: Cátedra.
- Andrew, & Selby. (2009). *Animación. Nuevos proyectos y procesos creativos*. Barcelona: Parramón Ediciones.
- Chomón, S. d. (Director). (1908). *El hotel eléctrico*. In S. d. Chomon (Producer): Pathé Frères.
- Hamilton, J. (1999). *Efectos Especiales En Cine y En Television*. Barcelona: Molino.
- Méliès, G. (Director). (1902). *Viaje a la Luna*. In G. Méliès (Productor).
- Park, N. (Director). (1989). *A Grand Day Out*. In R. Copeland (Productor).
- Park, N. (Director). (1993). *The Wrong Trousers*. In BBC (Productora).
- Park, N. (Director). (1995). *A Close Shave*. In N. Park (Productora).
- Park, N., & Box, S. (Director). (2005). *Wallace & Gromit: la maldición de las verduras*. In D. P. A. Animations (Productora).
- White, T. (2010). *Técnicas clásicas para animadores digitales*. Barcelona: Omega.
- Zemeckis, R., & Williams, R. (Director). (1988). *¿Quién engañó a Roger Rabbit?* In Touchstone & A. Entertainment (Productora).

Otras fuentes

Técnica de Mate paint. Artista Dyan Cole. Disponible en:
http://www.dailymotion.com/video/x105fq_dylan-cole-demo-reel_creation

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.

Ejemplos de chroma: Reel de Seagate. Disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=clnozSXyF4k>

Hunter, A. & Alves, R. Filming backplates for CGI. Disponible en:

<http://eyefish.tv/production-guide/filming-backplates-cgi/shooting-lighting-references>

Para citar este trabajo:

Armenteros, M. (2011). "Efectos visuales y animación". Madrid: E-Archivos Universidad Carlos III de Madrid.