

Dependencia tecnológica de la animación

Vicente Fenoll

(UV | España)

Resumen:

Las posibilidades y los límites del cine de animación siempre han ido ligados a las características del soporte técnico utilizado. En los albores del cine, la animación estaba limitada por el dispositivo filmico con el que se captaba la imagen y posteriormente se reproducía. Más allá de la mera ilusión de movimiento, conseguida gracias a la concatenación de 24 imágenes fijas por segundo, el potencial del cinematógrafo primitivo era reducido y la calidad del producto dependía de las cualidades de lo animado.

Existen dos tradiciones que han explorado la técnica de la animación desde perspectivas diferentes: la animación plana de ilustraciones de dos dimensiones y la animación de objetos tridimensionales. La animación plana hunde sus raíces en la tradición pictórica y su evolución va unida a la de este arte, mientras que la animación de objetos se fundamenta en la tecnología y su devenir está constreñido a los avances tecnológicos. La aparición del cine ha permitido que estas dos tradiciones —la tecnológica y la artística— convivan juntas y con el paso del tiempo se ha establecido entre ellas una relación de simbiosis.

La animación de objetos ha servido para hacer realidad la fantasías de directores de películas de ciencia ficción, terror u otros géneros. No obstante, se ha consolidado también como un género autónomo, que ha generado un extenso repertorio de películas clasificadas según el origen del objeto animado: plastilina, muñecos, seres humanos, arena, etc. Con la llegada de los ordenadores surge un nuevo tipo de animación en tres dimensiones que cambia el origen de los objetos utilizados del mundo físico al mundo digital. Las primeras experiencias de animación producida íntegramente por ordenador son de carácter experimental y muestran todas las carencias de una tecnología todavía incipiente. El equipamiento informático de los años ochenta estaba limitado en su operatividad, debido a la reducida capacidad de procesamiento de datos y a las escasas herramientas informáticas disponibles para recrear, digitalmente y de forma verosímil, movimientos y texturas.

La mejora del *hardware* y del *software* de animación ha permitido el aumento del nivel de definición de los objetos generados por computadora, gracias a la ampliación de los parámetros disponibles para controlar sus propiedades. Conforme avanza la tecnología en este campo, aumenta el abanico de posibilidades narrativas, creativas y estéticas de la animación

en tres dimensiones, eliminando antiguos límites pero generando nuevos. Este artículo se centra en las consecuencias que la evolución tecnológica ha tenido en las características formales del cine de animación por ordenador. El análisis de sagas como *Toy Story* nos permite ver la evolución del género y, por tanto, la influencia que ha ejercido la tecnología en su desarrollo. El corto seminal, *Tin Toy* (Lasseter, 1988), nos revela las limitaciones de las primeras animaciones íntegramente desarrolladas con ordenador: texturas planas, movimientos poco naturales, planos abiertos y ausencia de movimientos de cámara. Por el contrario, *Toy Story That Time Forgot* (Purcell, 2014) muestra un cine de animación totalmente distinto: texturas sofisticadas, cabello, primeros planos y uso abundante de movimientos de cámara. Las discrepancias entre ambos cortos nos muestran algunas de las claves de la dependencia tecnológica del cine de animación generado por computadora.

Palabras Claves: animación - animación por computadora - animación 3D - valle inquietante.

Las imágenes animadas

El análisis de la imagen animada implica una aproximación a los tres tipos de fuentes principales de los que se nutre: la pintura, la fotografía y la imagen sintética generada por ordenador. Cada tipo de imagen hunde sus raíces en tradiciones distintas, que poseen aspiraciones y determinantes tecnológicos propios.

En el caso de la evolución de la pintura encontramos dos anhelos del ser humano que impulsan la aparición de la animación. Por un lado, la necesidad psicológica de apropiarse de la forma para escapar a la inexorabilidad del tiempo, es decir, lo que Bazin denomina el *complejo de la momia* (1990, 23). Por el otro, la aspiración de dotar de vida (ánima) a lo dibujado mediante el movimiento. La sucesión de artilugios como *el taumatropo*, *el zoótropo*, etc., dan fe de esta tendencia.

En la génesis de la fotografía encontramos la misma pulsión mimética que observamos en la pintura. No obstante, la necesidad psicológica del ser humano de representar el mundo de forma objetiva culmina con la consecución de la fotografía en movimiento. En el cine observamos la tendencia a reproducir la realidad ya desde las primeras películas de vistas de los hermanos Lumière.

Al margen de esta tendencia a reproducir la realidad de forma mimética y animada, encontramos algunos directores que utilizan el cinematógrafo para animar los objetos filmados de una forma alternativa a como los encontramos en la realidad. En efecto, las películas de George Méliès y Segundo de Chomón muestran desde los primeros años del cine una propensión al trucaje de los fotogramas y a la animación de los objetos que se muestran en la escena, con el fin de reproducir el mundo mágico y fantástico de la mente del director. De este modo, surge un tipo de animación de objetos que, al tratarse de elementos físicos presentes en el espacio, poseen tres dimensiones. Sin embargo, pese a reproducir objetos tridimensionales de la realidad, las acciones que reproducen no suceden en el mundo real sino en la mente del director.

La animación de objetos se realiza mediante la filmación fotograma a fotograma de elementos inertes, mediante una técnica denominada *stop motion*. Los primeros cineastas que implementan estas técnicas provienen del mundo de las atracciones de feria y ven en esta práctica la posibilidad de recrear sus fantasías. Segundo Chomón combina en *El hotel eléctrico*

(1908) la animación de objetos con la de humanos, en una variante llamada *pixilación* (término acuñado por el animador canadiense Grant Munro). Otras técnicas de animación en volumen reciben el nombre según el material del que están formados los objetos animados, como el caso de la *plastimación* (plastilina), *foamation* (foam), etc. La animación en volumen ha funcionado de manera autónoma, elaborando un extenso repertorio de películas exclusivas de este género. No obstante, otros tipos de géneros cinematográficos, como el fantástico o el de terror, se han servido de esta técnica para desarrollar efectos especiales o para animar seres u objetos fantásticos, como en *La guerra de las galaxias* (George Lucas, 1977).

Con la llegada de los ordenadores, surge un nuevo tipo de animación de objetos que cambia sus fuentes del mundo físico al mundo digital. La animación de objetos por ordenador incorpora tradiciones que son ajenas a la pintura o la magia. Al realizarse por completo mediante el uso de computadoras, los pioneros de este tipo de animación provienen del ámbito de la informática, donde priman las matemáticas y las leyes físicas. Este hecho será determinante para el desarrollo y consolidación de una imaginería propia de la animación 3D y justifica su dependencia absoluta a los avances tecnológicos que hacen posible los cálculos matemáticos que generan las animaciones. De todos modos, como recuerda Lasseter, los personajes cobran vida no por el software utilizado sino gracias a los principios básicos de la animación tradicional y a los trucos que han desarrollado los animadores hace más de 50 años (Lasseter, 2001a, 45).

A diferencia de las imágenes obtenidas de la pintura y la fotografía, que parecen satisfacer la necesidad del ser humano de reproducir la realidad, las imágenes generadas por ordenador están orientadas a reproducir el mundo imaginario del realizador. En consecuencia, la animación por ordenador se entronca con la tendencia fantástica que encontramos en la animación de objetos. Como señala Lasseter (2001b), la animación en Pixar busca la apariencia foto realista de los objetos, pero no trata de reproducir la realidad. En este sentido, resulta significativo que las primeras experiencias de animación generada por ordenador se produjeran en escenas de películas de ciencia ficción, bajo la firma *Luca's Industrial Light and Magic*.

Aunque no toda la animación tiene como objetivo la reproducción realista de la realidad, también encontramos otros tipos de animación que

enlazan con distintas tradiciones, como *el surrealismo* (Jan Švankmajer), *el expresionismo* (Tim Burton) o *lo experimental* (Steven Woloshen). No obstante, en este trabajo nos centramos en la *animación figurativa realista*.

Tecnología y animación

Las primeras experiencias de animación producida íntegramente por ordenador son de carácter experimental y muestran todas las carencias de una tecnología todavía incipiente. Los ordenadores de esa época estaban limitados en su operatividad, debido a la baja velocidad de procesamiento de los datos y a la gran cantidad de memoria que ocupan las imágenes generadas sintéticamente con la computadora. Por este motivo, podemos observar cómo la rápida mejora del hardware, que periódicamente multiplica de manera exponencial su capacidad de procesamiento y de almacenamiento de la información, ha permitido mejorar el nivel de definición de las imágenes y la velocidad de *renderizado*. Además del perfeccionamiento en la calidad de las imágenes, la evolución tecnológica ha tenido también consecuencias en el montaje y la planificación de las películas de animación por ordenador.

En primer lugar, los dispositivos físicos con los que adquirir y procesar las imágenes con las que crear la animación, ya sean cámaras especiales, dispositivos de captura de movimiento o procesadores más potentes para el renderizado y cálculo de los datos. Un ejemplo paradigmático que constata esta afirmación es la película *Avatar* (James Cameron, 2009). Esta película fue concebida en los años noventa, sin embargo, su rodaje tubo que posponerse una década hasta que la tecnología avanzara lo suficiente como para poder llevar a cabo la puesta en escena diseñada por el director. En este caso las dificultades estribaban en las cámaras con que captar la acción de los protagonistas para integrarlos en un mundo virtual en 3D. En este sentido, se desarrolló un sistema para la captura del movimiento de los actores mediante 140 cámaras digitales (Rose, 2009). Este sistema permitía no solo la captura del movimiento, para transmitir de forma verosímil la acción, sino también el de las expresiones faciales, con las que reproducir la interpretación dramática de los actores. Además, el director desarrolló, para el rodaje de las escenas, una cámara virtual (*swing camera*) con la que poder moverse en el espacio tridimensional registrado mediante el sistema de captura de movimiento. En tal sentido, la cámara

ubicua del cine ojo de Zdiga Vertov (1974) se hizo realidad. De este modo, se podía diseñar y repetir la coreografía de los movimientos de cámara tantas veces como se quisiera, utilizando como referencia el material previamente registrado.

Otro elemento del que depende el cine de animación por ordenador es el *software* con el que se genera el mundo virtual animado. Aparte del referente de Siggraph, cabe destacar el esfuerzo investigador que está llevando a cabo Walt Disney Animation Studios que, además de su propio equipo de investigación, cuenta con dos laboratorios externos para el desarrollo de nuevas patentes: Disney Research Zurich y Disney Research Pittsburgh. Estos laboratorios se centran en la investigación aplicada a la animación por computadora, el modelado geométrico, la fotografía computacional, la generación de imágenes, el procesamiento de vídeo, la inteligencia artificial, la robótica y campos relacionados.

En films de animación como *Frozen* (Chris Buck y Jennifer Lee, 2013) podemos observar la influencia y confluencia de los avances tecnológicos. Por un lado, el diseño y la combinación de distintos programas con los que generar la nieve (*Matterhorn*), el volumen del cabello de los protagonistas (*Tonic*), el muñeco de nieve (*Space*), el movimiento de ramas y hojas (*Flourish*) o la interacción de los personajes con la nieve (*Snow Batcher*). Por el otro, la mejora en el hardware que ha permitido procesar toda esa ingente cantidad de información generada por el cálculo de partículas, iluminación, fluidos, reflejos y texturas. Si después de ver este tipo de películas, volvemos la mirada al primer corto de animación (*The Adventures of André and Wally B.*, Alvy Ray Smith, 1984) comprendemos hasta que punto la animación por ordenador ha dependido de la tecnología.



Ilustración 1.
The Adventures of André and Wally B.,
Alvy Ray Smith, 1984

La mejora del *hardware* y del *software* de animación ha permitido el aumento del nivel de definición de los objetos generados por computadora, gracias a la ampliación de los parámetros disponibles para controlar sus propiedades. Conforme avanza la tecnología en este campo, aumenta el abanico de posibilidades narrativas, creativas y estéticas de la animación en tres dimensiones, eliminando antiguos límites pero generando nuevos. Como señala Feldman (2013, 37), si el autor audiovisual quiere transmitir algo al espectador, el mensaje debe llegar con la mayor fidelidad posible. Por este motivo, es necesario comprobar si la animación domina los mecanismos que influyen en la percepción para que el espectador focalice su atención en los elementos que el realizador quiere destacar y no se distraiga en aspectos secundarios. En este sentido, vamos a analizar el movimiento, la profundidad, la forma y la iluminación de los objetos en las películas de animación. Es precisamente en el control de estos mecanismos relacionados con las propiedades físicas de lo animado donde entra en liza la dependencia tecnológica de la animación generada por ordenador.

La imitación de la realidad en la animación tradicional se consigue en un primer momento mediante la intuición del animador del comportamiento de las leyes físicas. El movimiento, la profundidad, la forma y la iluminación de los objetos es fruto de la observación del animador que pretende imitar los determinantes físicos del mundo real. Esta imitación se convierte en calco gracias a técnicas como la rotoscopia, aplicada por primera vez por Max Fleischer en la serie *Fuera del tintero* (1921). La *rotoscopia* permite copiar la forma y el movimiento de un objeto grabado, sustituyendo cada fotograma por un dibujo. De este modo, se consigue en la animación tradicional ajustar las proporciones de los objetos y darles naturalidad a sus movimientos.

La pulsión de reproducción mimética de la animación la encontramos ya en las primeras películas de animación en volumen de Méliès y Chomón, que colorean los personajes en un momento en que el cine se mueve todavía entre las sombras. También es significativo que una de las primeras películas en color sea de animación: *Blancanieves y los siete enanitos* (David Hand, 1937).

En la animación por ordenador la imitación de la realidad se consigue definiendo sintéticamente las características físicas de los objetos. En primer lugar, se realiza el modelado de los objetos tridimensionales,

articulados gracias a un esqueleto virtual que permite su animación mediante la interpolación de valores. La definición de la forma del objeto ha evolucionado desde la modelación rudimentaria con curvas de NURBS (acrónimo inglés de Non-Uniform Rational Basis Spline), hasta la modelación con polígonos, que permite definir objetos con superficies más suaves y una apariencia más realista. La utilización de curvas de NURBS implica un mayor tiempo de procesado y un elevado número de errores en los cálculos matemáticos, que en el caso de *Toy Story* (John Lasseter, 1995) supuso la corrección manual de la superficie del rostro de *Woody* para ocultar los defectos que aparecieron al calcular su modelado (DeRose, Kass y Truong, 1998, 86). Asimismo, el movimiento de los distintos elementos del objeto también ha mejorado con el paso del tiempo. En *Toy story* la animación de los objetos se realiza mediante *cinemática directa*, que solo permite mover los objetos uno a uno sin anclaje, mientras que en la actualidad se utiliza la cinemática inversa, que calcula el movimiento de una cadena de articulaciones. Al igual que sucede con la animación tradicional, la animación por computadora también intenta copiar de la realidad algunos elementos que difícilmente se pueden reproducir sintéticamente de manera intuitiva. De un lado, la forma real de un objeto puede ser escaneada tridimensionalmente para obtener un correlato digital del objeto. De esta forma, el objeto modelado en la computadora puede mostrarse desde cualquier perspectiva manteniendo sus proporciones originales. Del otro, la captura de los movimientos reales de un actor permite su transferencia al objeto modelado, aumentando la verosimilitud de las acciones.

En segundo lugar, se *renderizan* los objetos modelados tridimensionalmente, otorgándoles una apariencia realista gracias a la reproducción del comportamiento físico de la luz que incide sobre los objetos que aparecen en la escena generada por la computadora. El cálculo de la iluminación y de la refracción, reflexión y absorción lumínica que se ocasiona en los distintos objetos es un proceso matemático complejo que consume ingentes cantidades de recursos informáticos si se pretende reproducir con fidelidad el comportamiento exacto de la luz. A modo de ejemplo, algunos fotogramas de la secuencia del palacio de hielo de la película *Frozen* han necesitado hasta 30 horas de render y más de 4.000 computadoras para realizar los cálculos (Zahed, 2013).

En este sentido, el desarrollo de distintos programas como *RenderMan* y la mejora de las granjas de *renderizado* en las que se llevan a cabo estos procesos han sido determinantes para conseguir un nivel adecuado de realismo en la animación 3D.

La profundidad es otro elemento clave en la percepción de la realidad. En la animación tradicional encontramos técnicas como el paralaje, donde la superposición de diferentes capas en la composición y la utilización de distintas ópticas trata de producir un efecto de perspectiva tridimensional en el espectador (McLaren y Beachell, 1951). Asimismo, el *3D estereoscópico* permite potenciar la sensación de profundidad y se aplica en la animación tradicional desde *Woody the Woodpecker* (William Garity, 1953). Esta técnica simula la tridimensionalidad de las imágenes mediante su proyección en distintos niveles. Por tanto, la experiencia tridimensional del espectador es un constructo perceptual, conseguido gracias a la interacción del sistema visual humano (Zone, 2012, 401).

La profundidad de la animación en 3D es superior a la animación tradicional 2D, ya que los objetos disponen de una tercera dimensión que favorece la percepción de profundidad en el espectador. Su aparición supone un salto cualitativo en la representación de los objetos, cuya importancia es equiparable a la del descubrimiento de la perspectiva espacial en la pintura. La animación 3D muestra el volumen tridimensional de los objetos, por lo que su interpretación espacial es más sencilla para el ojo humano.

The Uncanny Valley

En este punto es necesario resaltar una paradoja que acarrea la evolución tecnológica en la animación 3D. Los avances en el movimiento, la profundidad, la forma y la iluminación de las imágenes generadas por ordenador han mejorado la percepción del espectador de los objetos animados hasta el punto de conseguir simular la realidad. La imitación o reproducción de las leyes físicas del mundo real en el comportamiento de los objetos del mundo animado por computadora logra escenarios hiperrealistas que compiten en verosimilitud con las imágenes captadas por la cámara. Sin embargo, como ya señalara Mori (1970), existe un *valle inquietante* en el camino hacia la reproducción mimética de los seres humanos, donde el exceso de realismo de los personajes animados se vuelve contraproducente si no logra la imitación perfecta y origina en el

espectador una guisa de rechazo hacia las imágenes generadas de forma sintética. Este concepto enlaza con el ensayo de Freud sobre lo inquietante o siniestro (das Unheimliche) (1979 [1919]). En este sentido, podemos observar una evolución en la tendencia a la representación mimética de los personajes humanos. En un primer momento, la tecnología no está lo suficientemente madura como para reproducir la complejidad del rostro humano, podemos observar las limitaciones en la textura, refracción de la luz y gestualidad del bebé de *Tin toy* (John Lasseter, 1988). En esta fase inicial la representación humana se realiza de forma precaria y dista mucho de cualquier parecido con la realidad, por lo que los intentos por reproducirla se encuentran lejos del valle inquietante. En una segunda fase, la tecnología a avanzado lo suficiente como para realizar películas hiperrealistas, caracterizadas por la abundancia de detalles faciales de los personajes, como *Final fantasy: La fuerza interior* (Hironobu Sakaguchi y Motonori Sakakibara, 2001), *Polar Express* (Robert Zemeckis, 2004), *Beowulf* (Robert Zemeckis, 2007), *Cuento de navidad* (Robert Zemeckis, 2009), *Las aventuras de Tintin* (Steven Spielberg, 2011) y, aunque en menor medida, *Toy story 3* (Lee Unkrich, 2010). Como se observa en la *Ilustración 2*, a pesar de que estas experiencias ofrecen resultados bastante realistas, no logran superar el último tramo del valle, ya que no consiguen la imitación perfecta de los protagonistas humanos y poseen rasgos inquietantes para el espectador, ya que, en palabras de Bazin, un dibujo absolutamente fiel no poseerá jamás "el poder irracional de la fotografía que nos obliga a creer en ella" (1990, 28)



Ilustración 2. *Cuento de navidad* (Robert Zemeckis, 2009)

Una de las estrategias para evitar el *valle inquietante* es utilizar como protagonistas principales a personajes no humanos, como el caso de las primeras películas de Pixar: *Toy story* (John Lasseter, 1995), *Bichos* (John Lasseter y Andrew Stanton, 1998), *Toy story 2* (John Lasseter, Ash Brannon y Lee Unkrich, 1999), *Monstruos, S.A.* (Pete Docter, Lee Unkrich y David Silverman, 2001), *Buscando a Nemo* (Andrew Stanton y Lee Unkrich, 2003), *Cars* (John Lasseter, 2006), *Ratatouille* (Brad Bird, 2007) y *WALL-E* (Andrew Stanton, 2008). Como señala el propio Lasseter (2001b), cuanto más cerca se está de reproducir la realidad, más difícil resulta avanzar, especialmente en el caso de los seres humanos. Las personas están familiarizadas con las características del rostro humano, por lo que detectan fácilmente cualquier elemento disonante en las representaciones realistas de humanos en la animación por ordenador. Cabe destacar, que la percepción de humanidad en los rostros animados no siempre está vinculada a con la perfección de los rasgos. Como señala Ray Zone (2012, 272), los personajes de la película *Monster house* (Gil Kenan, 2006) poseen una humanidad que no poseen otros personajes animados de películas foto realistas.

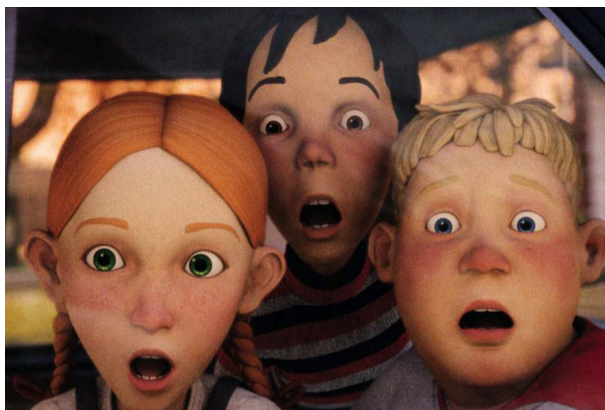


Ilustración 3. *Monster House* (Gil Kenan, 2006)

En la actualidad, la animación por ordenador parece haber abandonado la mimesis en el diseño de los personajes humanos para alejarse de las laderas del *valle inquietante*. No obstante, las mejoras tecnológicas y la experiencia acumulada durante los últimos años han eliminado el miedo en

los animadores a trabajar con personas. Prueba de ello es la proliferación, en los últimos años, de películas en las que el protagonista principal es un humano. En la búsqueda de un equilibrio entre la identificación humana y el distanciamiento del valle observamos dos tendencias. De un lado, la exageración de los rasgos de los personajes, como en la película *Los increíbles* (Brad Bird, 2004), en la que los personajes son superhéroes y adquieren un aspecto *cartoon*. La exageración puede llegar al extremo de la caricatura como se observa en la *Ilustración 4* en un fotograma de la película *Up* (Pete Docter y Bob Peterson, 2009), donde el septuagenario personaje adquiere un rostro casi cuadrado.



Ilustración 4. *Up* (Pete Docter y Bob Peterson, 2009)

También es habitual la hipertrofia de algún elemento del personaje, como la prominente nariz aguileña del protagonista de *Gru, Mi villano favorito* (Pierre Coffin y Chris Renaud, 2010). Del otro observamos, en la representación de personajes humanos en el cine de animación 3D, la ausencia de matices y texturas en el rostro de los personajes, que carecen de arrugas o imperfecciones. En películas como *Frozen* (Chris Buck y Jennifer Lee, 2013), *Big Hero 6* (Chris Williams y Don Hall, 2014) o *Del revés* (Pete Docter y Ronaldo del Carmen, 2015) encontramos una muestra de esta tendencia, con rasgos faciales suaves y redondeados que recuerdan a los tradicionales muñecos de plástico, imagen con la que los espectadores se encuentran familiarizados y con la que no sienten ninguna extrañeza.

Destaca la sobredimensión de los ojos, en sintonía con la estética de otros filmes de animación tradicional (*Tiana y el Sapo*, John Musker y Ron Clements, 2009), que captan, de esta forma, la atención del espectador y se convierten en los verdaderos transmisores del estado emocional del personaje animado. Del mismo modo, el cabello tiene una apariencia muy realista, que ha ido mejorando gracias a distintas investigaciones (Ward et al., 2007) que han permitido el desarrollo de sofisticados programas de generación de cabello para películas como *Enredados* (Nathan Greno y Byron Howard, 2010), donde el esmero y el detalle de cada pelo contrasta con la sencillez de los rasgos faciales de los protagonistas.



Ilustración 5. *Enredados* (Nathan Greno y Byron Howard, 2010)

Conclusiones

Si comparamos las primeras películas de animación en computadora con las actuales, podemos establecer diferencias significativas en dos aspectos: la calidad del movimiento de los objetos y la riqueza de las texturas.

Cortos como *Tin Toy* (John Lasseter, 1988) revelan las características formales del primer cine de animación: texturas planas, movimientos de los personajes poco naturales, planos abiertos y movimientos de cámara escasos y simples. Incluso la elección del tipo de protagonista se debe, como comenta el propio Lasseter (2001b), a condicionantes técnicos, ya que la superficie lisa de los muñecos y la ausencia de pelo en el bebé facilitan

la simulación de las superficies y el renderizado de las computadoras.

Sin embargo, podemos observar dentro de la misma saga, en *Toy Story 3* (Lee Unkrich, 2010), cómo las mejoras tecnológicas permiten la utilización de planos más próximos, que muestran a los personajes con todo detalle, y los movimientos de cámara aumentan en número, sofisticación y virtuosismo.

Por tanto, la evolución de la animación ha estado condicionada por los adelantos tecnológicos y es deudora del encuentro entre la animación y las matemáticas. Esta dependencia tecnológica va desapareciendo conforme la ciencia es capaz de responder cada vez con mayor rapidez a los retos que le plantea el arte. No obstante, pese a que en la actualidad la tecnología empleada para la animación 3D está en un estadio bastante avanzado, la reproducción foto realista de los seres humanos no se ha conseguido todavía de manera efectiva. Puede que se deba, en parte, a la falta de motivación del sector para avanzar en esta dirección, ya que considera más rápido y barato rodar con actores reales que intentar realizar una versión foto realista animada de estos (Lasseter, 2001b). En este sentido, podemos concluir que existe una dependencia tecnológica de la animación, que persistirá hasta que la tecnología sea capaz de reproducir de manera sintética la humanidad de lo animado y superar, de este modo, el *valle inquietante*.

Referencias Bibliográficas:

BAZIN, André (1990): *¿Qué es el cine?* 2a ed., Madrid: Rialp.

DEROSE, Tony, KASS, Michael y TRUONG, Tien (1998): "Subdivision surfaces in character animation", SIGGRAPH '98 Proceedings of the 25th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, págs. 85-94.

FELDMAN, Simon (2013): *La composición de la imagen en movimiento*, Barcelona: Gedisa.

FREUD, Sigmund (1979): *Lo siniestro*, Barcelona: José J. de Olañeta.

LASSETER, John (2001a): "Tricks to animating characters with a computer", *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, vol. 35, núm. 2, págs. 45 - 47.

----- (2001b): "Welcome to my world", *The Guardian*. En línea <<http://www.theguardian.com/culture/2001/nov/23/artsfeatures7>> [Consulta: 19/08/2015]

MCLAREN, Norman y BEACHELL, Chester (1951): "Stereographic Animation", *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers*, vol. 57, núm. 6, págs. 513-520.

MORI, Masahiro (1970): "The Uncanny Valley", *Energy*, vol. 7, núm. 4, págs. 33-35.

RAY, Zone, (2012): *3-D Revolution*, Kentucky: University Press of Kentucky.

ROSE, Frank (2009): "5 Steps to Avatar: Reinventing Moviemaking", *Wired*. En línea <http://www.wired.com/2009/11/ff_avatar_5steps/> [Consulta: 19/08/2015]

VERTOV, Dziga (1974): *Cine-Ojo*, Madrid: Fundamentos.

WARD, K., BERTAILS, Florence, KIM, T. Y., MARSCHNER, S. R., CANI, M. P. y LIN, M. C. (2007): "A Survey on Hair Modeling: Styling, Simulation, and Rendering", *Visualization and Computer Graphics*, *IEEE Transactions on*, vol. 13, núm. 2, págs. 213-234.

ZAHED, Ramin (2013): "Disney's "Frozen" to Warm Hearts This Week", *Animation Magazine*. En línea <<http://www.animationmagazine.net/features/disney-ice/>> [Consulta: 19/08/2015]

Películas

BIRD, B. (Director). (2004). *Los increíbles*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

BIRD, B. (Director). (2007). *Ratatouille*. [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Walt Disney Pictures.

BUCK, C. y LEE, J. (Directores). (2013). *Frozen: El reino del hielo*. [Película]. USA: Walt Disney Animation Studios / Walt Disney Pictures.

CAMERON, J. (Director). (2009). *Avatar*. [Película]. USA: 20th Century Fox / Lightstorm Entertainment / Giant Studios Inc.

CHOMÓN, S. (Director). (1908). *El hotel eléctrico*. [Película]. Francia: S.C.A.G.L.

COFFIN, P. y RENAUD, C. (Directores). (2010). *Gru, mi villano favorito*. [Película]. USA: Illumination Entertainment / Universal Pictures.

DOCTER, P., UNKRICH, L. y SILVERMAN, D. (Directores). (2001). *Monstruos, S.A.*[Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

DOCTER, P., y PETERSON, B. (Directores). (2009). *Up* [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Walt Disney Pictures.

DOCTER, P., y DEL CARMEN, R. (Directores). (2015). *Del revés (Inside Out)* [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Walt Disney Pictures.

FLEISCHER, D. (Director). (1921). *Fuera del tintero*. [Película]. USA: Out of the Inkwell Films.

GARITY, W. (Director). (1953). *Woody the Woodpecker*. [Película]. USA: Walter Lantz Productions.

GRENO, N. y HOWARD, B. (Directores). (2010). *Enredados*. [Película]. USA: Walt Disney Feature Animation.

HAND, D. (Director). (1937). *Blancanieves y los siete enanitos*. [Película]. USA: Walt Disney.

KENAN, G. (Director). (2006). *Monster House*. [Película]. USA: Columbia Pictures.

LASSETER, J. (Director). (1988). *Tintoy*. [Película]. USA: Pixar Animation Studios.

LASSETER, J. (Director). (1995). *Toy story*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

LASSETER, J. (Director). (2006). *Cars (Coches)*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

LASSETER, J., BRANNON, A. y UNKRICH, L. (Directores). (1999). *Toy story 2*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

LASSETER, J. y STANTON, A. (Directores). (1998). *Bichos*. [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Walt Disney Pictures.

LUCAS, G. (Director). (1977). *La guerra de las galaxias. Episodio IV: Una nueva esperanza*. [Película]. USA: 20th Century Fox / Lucasfilm Ltd. Production.

MUSKER, J. y CLEMENTS, R. (Directores). (2009). *Tiana y el sapo*. [Película]. USA: Walt Disney.

PURCELL, S. (Director). (1984). *Toy Story: El tiempo perdido*. [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Walt Disney Pictures.

SAKAGUCHI, H. Y SAKAKIBARA, M. (Directores). (2001). *Final fantasy: La fuerza interior*. [Película]. USA: Columbia Pictures / Square Pictures.

SMITH, A. R. (Director). (1984). *The Adventures of André and Wally B.* [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Lucasfilm.

SPIELBERG, S. (Director). (2011). *Las aventuras de Tintin: El secreto del unicornio*. [Película]. USA: Amblin Entertainment / Paramount Pictures / Sony Pictures Entertainment.

STANTON, A. (Director). (2008). *WALL-E*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

STANTON, A. y UNKRICH, L. (Directores). (2010). *Buscando a Nemo*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios.

UNKRICH, L. (Director). (2010). *Toy story 3*. [Película]. USA: Pixar Animation Studios / Walt Disney Pictures.

WILLIAMS, C. y HALL, D. (Directores). (2014). *Big Hero 6*. [Película]. USA: Walt Disney Animation Studios / Walt Disney Pictures.

ZEMECKIS, R. (Director). (2004). *Polar Express (El Expreso Polar)*. [Película]. USA: Warner Bros. Pictures / Castle Rock Entertainment presentan una producción Playtone / Imagemovers / Golden Mean.

ZEMECKIS, R. (Director). (2007). *Beowulf*. [Película]. USA: Warner Bros. Pictures / Paramount Pictures / ImageMovers / Shangri-La Entertainment.

ZEMECKIS, R. (Director). (2009). *Cuento de navidad*. [Película]. USA: Walt Disney Pictures / ImageMovers.

Vicente Fenoll

Contacto: vicente.fenoll@uv.es

El Estado de Independencia.

Actas del IV Foro Internacional sobre Animación - ANIMA 2015

Fenoll, Vicente: "Dependencia tecnológica de la animación" - Pág. 99-116, 2017

ISBN 978-950-33-1096-0 (E-Book)

[http://www.animafestival.com.ar/forum/home-2/
actas-foro-academico/2015-iv-foro-iv-forum/](http://www.animafestival.com.ar/forum/home-2/actas-foro-academico/2015-iv-foro-iv-forum/)