

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

**La reinterpretación de los principios clásicos de animación en los
medios digitales**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

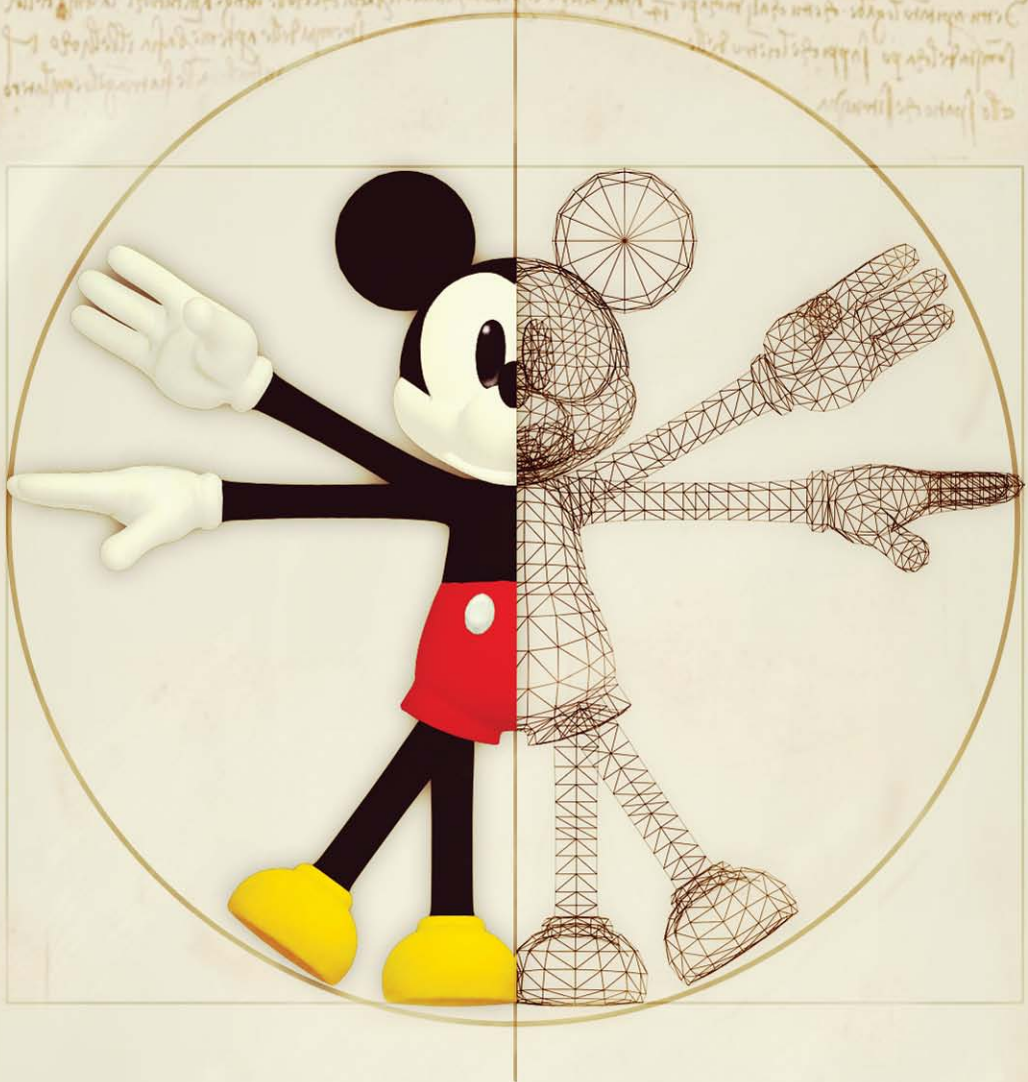
PRESENTADA POR

José Cuesta Martínez

Director

Jaime Munárriz Ortiz

Madrid, 2015



Tesis doctoral

Presentada por José Manuel Cuesta Martínez

Dirigida por el Dr. Jaime Munárriz Ortiz

LA REINTERPRETACIÓN DE LOS PRINCIPIOS CLÁSICOS DE ANIMACIÓN EN LOS MEDIOS DIGITALES

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE BELLAS ARTES

DEPARTAMENTO DE DIBUJO II (DISEÑO E IMAGEN)



**LA REINTERPRETACIÓN DE LOS
PRINCIPIOS CLÁSICOS DE ANIMACIÓN
EN LOS MEDIOS DIGITALES**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR
José CUESTA MARTÍNEZ

BAJO LA DIRECCIÓN DEL DOCTOR JAIME MUNÁRRIZ ORTIZ
MADRID, 2015

Diseñado por Jose Cuesta
jose.cuesta@wildbitstudios.com
@jose_cuesta

www.wildbitstudios.com

Distribuido bajo licencia Creative Commons

Primera edición, Febrero 2015
Universidad Complutense de Madrid

-Epitaph of an unfortunate artist-

*He found a formula for drawing comic rabbits:
This formula for drawing comic rabbits paid,
so in the end he could not change the tragic habits
this formula for drawing comic rabbits made.*

Robert Graves

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Jaime Munárriz Ortiz, por compartir mi visión y guiarme con sabiduría durante el desarrollo de este trabajo.

Quiero dar las gracias a mi mujer Ana por su apoyo incondicional y su esfuerzo constante por compartir mi trabajo.

También me gustaría agradecer a mis compañeros y amigos docentes por la motivación constante y los sabios consejos. A mis amigos y familia por el apoyo y muy especialmente a todos mis alumnos por sembrar en mí cada día la semilla de la curiosidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Definición y planteamiento de la investigación

1.1. Objeto de estudio	p.15
1.2. Hipótesis	p.16
1.3. Objetivos	p.17
1.4. Descripción general	p.18
1.5. Sobre el investigador y su trayectoria	p.19
1.6. Marco de estudio	
Antecedentes históricos y contextuales: Una breve mirada a los inicios de la animación	p.21
Qué dicen algunas teorías y resultados con respecto al tema del estudio?	p.26
Principales investigaciones sobre los principios de animación	
1.7. Metodología	p.28
1.8. Medios utilizados	p.35
1.9. Planificación. Scrum	p.37
	p.37

2. Desarrollo de la investigación

Capítulo I

Los principios de animación	p.41
1.1. Squash and stretch	p.43
1.2. Anticipation	p.44
1.3. Staging	p.46
1.4. Straight ahead action and pose to pose	p.48
1.5. Follow through and overlapping action	p.51
1.6. Slow in and slow out	p.54
1.7. Arcs	p.54
1.8. Secondary action	p.55
1.9. Timing	p.57
1.10. Exaggeration	p.58
1.11. Solid drawing	p.59
1.12. Appeal	p.60

Capítulo II

Elementos físicos, estéticos, técnicos y perceptivos de los principios de animación	p.63
2.1. Física y percepción. Squash and Stretch	p.69
2.2. Animar antes de animar. Anticipation	p.77
2.3. La puesta en escena. Staging	p.87
2.4. Control y desenfreno. Straight Ahead and Pose to Pose	p.101

2.5. Interpretando el fluir natural. Follow through and overlapping action	p.112
2.6. Lo que podemos ver. Slow in and slow out	p.125
2.7. La naturaleza curva. Arcs	p.134
2.8. Definiendo con el contexto. Secondary action	p.144
2.9. Sobre el tiempo y el espacio. Timing	p.153
2.10. Interpretando a Stanislavski. Exaggeration	p.164
2.11. El dibujo como eje del espacio. Solid drawing	p.171
2.12. La ilusión de la vida. Appeal	p.180

Capítulo III

Animación digital	p.191
Animación digital por claves e interpolación	p.191
Cartoon animation vs personajes virtuales	p.192
Animación digital con anidamiento y lógica	p.193
Aparición de nuevas técnicas de animación	p.194

Los principios de animación en las técnicas digitales

3.1 Animación 3D	p.197
3.2 Motion Capture	p.245
3.3 Animación 2D digital	p.251
3.3.1. Cut out digital	p.255
3.4 Motion graphics	p.267

Capítulo IV

Los principios de animación en el cine de animación y los videojuegos

p.279

Caso de estudio 1: Toy Story (Pixar Animation Studios)

1.1 Toy Story: la génesis del largometraje 3D p.282

1.2 Análisis de los elementos físicos, estéticos, perceptivos y técnicos del lenguaje artístico de la animación usado en el film p.291

1.3 Reflexiones sobre la animación digital en el film y el cine de animación americano de los años 40 p.324

Caso de estudio 2: DrawPets Doctor Blue's Laboratory (WildBit Studios)

2.1 DrawPets Doctor Blue's Laboratory: gamificando la animación p.327

2.2 Análisis de los elementos físicos, estéticos, perceptivos y técnicos del lenguaje artístico de la animación usado en el videojuego p.339

2.3 Reflexiones sobre la animación digital en el videojuego y la evolución técnica en el medio p.359

Capítulo V

Conclusiones a los casos de estudio

p.361

3. Conclusiones

3.1. Conclusiones en relación a los objetivos e hipótesis p.363

3.2. Proyecciones futuras p.369

3.3. Fortalezas y debilidades del trabajo realizado p.369

4. Índice de figuras p.373

5. Bibliografía p.385

6. Resumen en Inglés p.394

1. Definición y planteamiento de la investigación

1.1. Objeto de estudio

Esta investigación se centra en los principios de animación, y su adaptación a las nuevas técnicas de animación digital, que dejan a un lado la animación fotograma a fotograma y animan los personajes mediante interpolaciones o captura de movimiento.

Estas técnicas de animación digital plantean un nuevo escenario, en el que se mezclan acciones y gestos capturados desde movimientos reales, interpretados por un actor, con animaciones inventadas y exageradas por animadores.

La importancia que los grandes artistas de la animación han atribuido a los principios de animación puede ser debida a que éstos son, probablemente, el método subyacente en cualquier animación independientemente de la técnica o disciplina utilizada en ella.

El objeto de este estudio investiga las relaciones que existen entre las nuevas técnicas de animación digital y los principios de animación, con el fin de analizar las posibles interpretaciones que estas técnicas hacen de ellos.

Desde el análisis de los elementos en los que se sustentan estos principios, es posible comparar la esencia de técnicas muy diferentes en sus procedimientos, pero que persiguen idénticos resultados: la ilusión de movimiento.

1.2. Hipótesis

Los principios de animación son modificados o interpretados por las nuevas técnicas de animación digital. De ser esto cierto, si los principios de animación clásicos han sido revisados y transformados por cada nueva técnica de animación, a lo largo del S.XX hasta nuestros días, nos encontramos, gracias a la irrupción del medio digital en la animación, ante la aparición de posibles lenguajes artísticos nuevos, que se apoyan en la imagen animada para crear su propio código visual.

Si por el contrario, estos principios creados en los años 40 por los animadores de la casa Disney, no han sufrido alteraciones y se mantienen estáticos en su esencia, estaríamos ante las bases de un lenguaje único, inmutable ante cualquier técnica o medio que lo desarrolle.

1.3. Objetivos

Objetivos generales

Analizar las posibles modificaciones o interpretaciones que han sufrido cada uno de los doce principios de animación por las técnicas de animación digital seleccionadas.

Analizar e identificar los principios físicos, estéticos y perceptivos de los principios de animación.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos de esta investigación consistirán en:

- Ilustrar o ejemplificar la existencia de los diferentes principios de animación según los elementos que los sustentan, y sus posibles modificaciones o interpretaciones por las técnicas de animación digital seleccionadas.
- Analizar las técnicas digitales en que se encuentran actualmente, estudiar sus distintos métodos e implicaciones identificando éstas en distintos géneros.
- Destacar ejemplos significativos de cada categoría y revisar la literatura sobre el tema.

1.4. Descripción general

La influencia que el trabajo de los estudios Disney ha tenido sobre el mundo de la animación desde los años 30 a servido como base de un lenguaje artístico reconocible en una gran cantidad de obras y producciones de animación del siglo XX.

La animación Disney sienta sus bases sobre 12 principios desarrollados por Walt Disney y sus artistas más veteranos para hacer crecer la incipiente industria de la animación de los años 30.

La hipótesis de esta investigación viene motivada por una pregunta que surge desde la óptica de la actualidad: ¿permanecen los principios de animación inalterables, tal y como se concibieron en la primera mitad del siglo pasado o, por el contrario, las nuevas técnicas digitales han modificado tanto los conceptos con los que fueron definidos, como para transformarlos por completo?

De ser esto cierto nos encontraríamos ante las piezas clave que conforman un único e inalterable lenguaje de la animación, pero si cada nueva técnica reescribe, reinterpreta o simplemente descarta el uso de estos principios como eje de su lenguaje artístico, lo que esta investigación arrojará serán pistas sobre nuevos lenguajes narrativos surgidos de innovadoras técnicas de animación.

Para poder llegar a unas conclusiones generales rigurosas, esta investigación analizará durante su primer capítulo los aspectos clave con los que fueron definidos los principios de animación por sus autores.

Estos principios son un crisol de recetas que tienen orígenes muy diversos. Para indagar los fundamentos de estas doce normas, el capítulo II definirá los posibles elementos físicos, estéticos, técnicos

y perceptivos que componen los principios de animación.

Una vez analizada la naturaleza de los elementos que componen cada uno de estos principios, en el capítulo III se definirán sus posibles interpretaciones en las técnicas digitales seleccionadas. Por medio de un análisis técnico, se indagará en la manera que las técnicas 2D digitales y 3D se aproximan a ellos.

En el capítulo IV se analizará mediante casos de estudio el comportamiento que tienen los principios de animación en diferentes ejemplos significativos de las técnicas de animación más influyentes de los siglos XX y XXI.

La comparación entre el uso que dan las nuevas técnicas de animación digital de estos elementos y el que originalmente plantearon los autores, aportará una visión sobre su posible evolución o no en la animación digital.

1.5 Sobre el investigador y su trayectoria

Los motivos que me han llevado a embarcarme en esta investigación parten de una necesidad tanto profesional como vocacional. Como Licenciado en Bellas Artes, en mi trayectoria profesional siempre me he sentido más cercano al concepto de obra artística que al de producción industrial. Así, en mis últimos años de carrera, mi deriva artística me llevó a explorar nuevos canales que se abrían gracias a la democratización de las tecnologías. Ese fue el comienzo de mi carrera profesional dentro del ámbito de la animación y los videojuegos.

Gracias a una fuerte especialización y una visión abierta, en parte obtenida en mi licenciatura, he podido participar en importantes proyectos tanto en el mundo del cine de animación como en la industria del videojuego. He tenido la suerte de dirigir proyectos con grandísimos profesionales, he disfrutado aprendiendo de ellos y he compartido experiencias inolvidables.

Tras muchos años de trabajar en la industria de la animación he podido ver satisfecha otra de mis vocaciones, compartiendo algo de lo aprendido en mi camino, como docente universitario. He tenido el privilegio de arrancar los primeros estudios universitarios de videojuegos de nuestro país y poder hacerme cargo de confeccionar el programa de animación de ellos. Gracias a la experiencia como docente universitario tanto en la universidad privada, como en la facultad de Bellas Artes de la UCM, he podido experimentar de primera mano las necesidades educativas de diferentes perfiles de alumnos con inquietudes y motivaciones diferentes.

La desenfadada carrera tecnológica en la que vivimos envueltos nos exige como animadores un reciclaje continuo y un incesante seguimiento de las novedades que cada día se suman a la industria. Esta carrera frenética por mejorar las herramientas continuamente hace difícil la consolidación de un programa educativo, si no se asienta sobre unas bases comunes para todo el ámbito de la animación. Es en este punto de mi carrera profesional donde surge la necesidad de estudiar las bases de aprendizaje que se vienen usando desde el nacimiento de la animación como industria.

Los principios de animación nacieron como un método educativo dentro de los estudios Disney, en un momento en el que la animación daba el salto a ser un producto artístico industrializado, en el que eran necesarios un mayor número de animadores. Por

tanto es lógico para mí buscar en las bases que han sustentado el crecimiento de la animación para buscar un método que recoja los principios básicos de ésta.

Estas ideas encontraron un lugar de desarrollo en las conversaciones con mi director de tesis, que compartía mis inquietudes sobre las repercusiones de la tecnología digital en los principios de la animación. Gracias a su experiencia y visión he podido conducir mis planteamientos originales hacia un formato de investigación coherente y ordenado.

1.6. Marco de estudio y punto de vista

1.6.1 Antecedentes históricos y contextuales: Una breve mirada a los inicios de la animación.

La historia de la animación se remonta al momento mismo en el que el ser humano sintió la necesidad de expresarse representando la realidad, atrapando el tiempo y el movimiento en un soporte. Las primeras muestras de esta necesidad se hallan en los primeros períodos de la larga era paleolítica.

En el tercer período, denominado “Figurativo sintético evolucionado”, los animales son representados con pequeñas cabezas y cuerpos enormes, y aparece el llamado “trote estereotipado”, que representa a los animales con el cuerpo apoyado en el suelo de forma grávida y cuatro pares de patas simulando el movimiento.

El anhelo de congelar el tiempo a través del movimiento se repite en el arte de multitud de civilizaciones a lo largo de la historia, como la egipcia o la griega, donde vasijas, relieves y murales muestran secuencias de movimientos de personas realizando ritos y tareas cotidianas.

En el S.XV, inventos como la cámara oscura o la cámara lúcida ayudaron a los artistas a capturar imágenes en soportes, utilizando el principio de reflexión de la luz, al hacerla pasar por un pequeño orificio. Aunque éstas no tenían la intención de ser animadas, sí constituyen un hito importante, ya que en ellas está basado un invento del siglo XVII llamado la linterna mágica.

Este invento invertía el proceso de la cámara oscura, proyectando imágenes hacia el exterior que podían ser movidas de forma mecánica, generando animaciones para el asombro de los espectadores de la época.

En el S.XIX dos autores, Peter Mark Roget y Joseph Plateau, introdujeron la teoría de la persistencia retiniana de la imagen, que explicaba en términos de la época cómo las imágenes permanecen en la retina unos instantes, con lo que una sucesión de las mismas puede ser percibida como un flujo en movimiento sin interrupciones. Según Miguel Ángel Martín Pascual (2008), hoy numerosos estudios sobre el funcionamiento perceptivo del cerebro, desmienten que la retina humana tenga esa capacidad, pero la teoría de la persistencia retiniana nos proporciona una sencilla metáfora de cómo percibimos las imágenes.

Al calor de las teorías de persistencia retiniana, se sucedieron importantes inventos para el desarrollo de la imagen en movimiento sobre un soporte. Dos de ellos, el Fenaquitiscopio y

el Zootropo, hacían girar sucesiones imágenes sobre diferentes soportes y al mirar por determinado orificio se obtenía la ilusión de movimiento.

En 1878, una polémica discusión entre importantes hombres de California, propició el estudio más importante sobre la figura en movimiento realizado hasta el momento. La discusión sobre si los caballos en su galopar, durante un instante, apoyaban o no todos las patas en el suelo, fue resuelta por Eadweard Muybridge, un experimentado fotógrafo de la época. Muybridge realizó sus famosas series de animales en movimiento, capturando imágenes de cada movimiento con 24 cámaras accionadas mecánicamente.

Muybridge publicó el libro *Animal Locomotion* (Universidad de Filadelfia, 1887), en el que expuso su estudio fotográfico sobre los movimientos de los seres humanos y animales, llevados a cabo en el zoológico de Filadelfia.

En 1895, basándose en muchas de las teorías e inventos anteriores, los hermanos Louis y Augustine Lumiere, presentaron un gran invento conocido como el cinematógrafo, aparato capaz de tomar imágenes reales en cinta perforada, mediante el registro fotográfico, proyectando imágenes en movimiento.

A raíz de la aparición del invento de los hermanos Lumiere, aparecen los primeros cortometrajes animados sobre pizarra negra, de la mano de artistas como Emile Cohl. Entre 1908 y 1918, Cohl realizó casi cien dibujos animados. En sus primeras obras, las formas estaban reducidas al mínimo y los dibujos eran esquemáticos, ya que, según Donald Crafton (1977), trabajaba solo y no podía permitirse el lujo de incluir detalles no esenciales.

En 1910 ya se hacían obras asombrosas, utilizando técnicas de animación cuadro a cuadro. Ladislav Starewitch volvió locos a sus contemporáneos presentando documentales, en donde los insectos peleaban por una cuestión de honor.

En 1911 Winsor McCay animó *Little Nemo*, una de las primeras obras que utiliza perspectiva y fondo como recurso gráfico. En 1914 McCay produjo *Gertie, El Dinosaurio*, el cual contenía más de 10000 dibujos. En el momento de la proyección, el realizador se paraba frente a la pantalla con un látigo en la mano e interactuaba con el dinosaurio dibujado durante el film.

Con una industria emergente en plena ebullición, no tardó en aparecer el primer largometraje mudo de animación. El 9 de noviembre de 1917 se estrenaba en Argentina *El Apostol*, del realizador y dibujante italiano Quirino Cristiani.

En los años siguientes, la industria de la animación evolucionó tecnológicamente con agilidad, con significativas aportaciones como el dibujo sobre papel de celuloide transparente o la aparición del rotoscopio, que permitía dibujar sobre grabaciones reales de personajes, calcando así sus movimientos.

En 1923 los hermanos Walt y Roy Disney, fundaron Disney Brothers' Studio que posteriormente pasará a llamarse The Walt Disney Company.

La aportación de Disney a la historia de la animación es inmensa. Disney ha creado innumerables personajes y títulos que quedarán en la memoria colectiva eternamente como *Mickey Mouse*, *Alicia en el País de las Maravillas*, *Peter Pan*, *Fantasia*, *Pinocho*, *Dumbo*, *Bambi* y un largo sin fin más...

El estudio Disney fue pionero en la utilización de numerosas innovaciones técnicas en el cine de animación, como el sonido, el color o la cámara multiplano. Y en el plazo de unos doce años (entre 1928 y 1940), logró convertir los dibujos animados en un medio artístico de masas.

El 21 de diciembre de 1937, se preestrenó en el Carthay Circle Theater el primer largometraje a color de la historia de la animación: *Blancanieves y los Siete Enanitos (Snow White and the Seven Dwarfs)*, el primer largometraje animado de lengua inglesa y el primero en utilizar el Technicolor como sistema de color. Distribuido en febrero de 1938 por RKO, fue la película con mayor éxito de taquilla de 1938, y obtuvo unos ingresos de 8 millones de dólares (equivalentes a unos 98 millones actuales) en su estreno.

Disney contó con un equipo de animadores de primera fila, aunque muchos de ellos no han tenido la trascendencia histórica merecida debido al hermetismo del estudio. A principios de la década de 1950, cuando los intereses de la compañía se expandían y diversificaban su campo de acción, de entre todos los animadores del estudio Disney, un grupo fue elegido para delegar en ellos cada vez más tareas en el departamento de animación, los llamados *Nueve Ancianos de Disney (Disney's Nine Old Men)*:

Les Clark (1907-1979), Ollie Johnston (1912-2008), Frank Thomas (1912-2004), Wolfgang Reitherman (1909-1985), John Lounsberry (1911-1976), Eric Larson (1905-1988), Ward Kimball (1914-2002), Milt Kahl (1909-1987) y Marc Davis (1913-2000).

El nombre de *Nueve Ancianos* venía del apodo dado por el presidente Franklin D. Roosevelt, a los nueve jueces del Tribunal

Supremo de los Estados Unidos y coincidía que en la época en que Disney acuñó el apodo, la mayoría de estos animadores tenían en torno a cuarenta años.

En 1981 dos de estos animadores, Frank Thomas y Ollie Johnston, publican la principal obra de referencia hasta la fecha en cuanto al estudio de la animación de personajes y la ilusión de movimiento, *The Illusion of Life: Disney Animation*.

En esta obra, se resumen los 12 principios de animación clásicos que los animadores de la casa Disney utilizan para crear sus animaciones y que dan origen a esta investigación.

1.6.2 ¿Qué dicen algunas teorías y resultados con respecto al tema del estudio?

Importantes personalidades del mundo de la animación han escrito obras sobre los principios de animación. Muchas de éstas fueron escritas por artistas cercanos a la casa Disney, algunos de ellos integrantes del grupo de los *Nueve Ancianos*. Por tanto es deducible que estas obras describan una visión similar entre ellas.

Este es el caso de las obras de artistas como Richard Williams¹, Ollie Johnston, Frank Thomas o Preston Blair². En las que se dibujan

1 Richard Williams (19 de marzo de 1933 en Toronto, Ontario) es un animador, director y productor canadiense. Es conocido por haber trabajado como director de animación en la película *¿Quién engañó a Roger Rabbit?* (Robert Zemeckis 1988) Por la que ganó dos premio Oscar, a los mejores efectos visuales y el premio especial por la dirección de animación. Su obra *The animator's Survival Kit* (Williams, 2009) es considerado uno de los libros de referencia en el ámbito de la enseñanza de la animación.

2 Preston Blair (1908-1995 Redlands, California, Estados Unidos) notable

visiones similares acerca del uso y la importancia de los principios de animación.

Sin embargo otros autores, vinculados también con la factoría Disney, pero más actuales, han tratado el tema de los principios de animación desde un punto de vista reformista. Es el caso de Isaac Kerlow³ que recoge en su obra *The Art of 3D Computer Animation Effects* una visión actualizadora de los principios de animación e incluso introduce algunos principios nuevos. La obra de Kerlow es considerada una de las más importantes en el campo de la animación por computadora.

En ella Kerlow realiza un recorrido por los procesos y técnicas necesarios para generar animación digital, revisando los 12 principios de animación. La revisión que el autor realiza sobre éstos identifica nuevas interpretaciones e incluso se plantea la existencia de alguno de ellos. Kerlow introduce nuevos principios, como el de cinematografía, basados en la técnica digital.

animador que trabajó para los estudios Disney y para Metro-Goldwyn-Mayer y sus departamentos de animación. Animó la famosa secuencia de la *La Danza de las Horas* para la película *Fantasia* (Norman Ferguson, James Algar, Samuel Armstrong, Ford Beebe Jr., Jim Handley, T. Hee, Wilfred Jackson, Hamilton Luske, Bill Roberts, Paul Satterfield, Ben Sharpsteen 1940) . Su libro *Cartoon Animation* es considerado también, como uno de los libros de referencia en el ámbito de la enseñanza de la animación.

³ Isaac Kerlow es un artista y cineasta. Se le considera uno de los pioneros del arte digital. Actualmente Kerlow es investigador principal en el Observatorio Terrestre de Singapur (EOS). Decano, fundador y profesor titular en la Escuela de Arte, Diseño y Medios de Comunicación (ADM) de la Universidad Tecnológica de Nanyang (NTU). Director del Festival de animación por computadora SIGGRAPH 2010, miembro de la Junta Asesora de la conferencia FMX, y miembro del comité de tecnología de la Sociedad Americana de Directores de Fotografía (ASC). Su libro *El arte de la animación en 3D por computadora y de efectos* se ha convertido en un libro de texto clásico de la animación digital

John Lasseter, director creativo de Pixar Animation Studios, también ha contribuido con su visión sobre los principios de animación en el campo de la animación 3D en una publicación del prestigioso congreso Siggraph⁴ de 1987.

Lasseter amplía en su *paper* los planteamientos de Thomas y Johnston elaborando un manual de comportamiento de éstos en las técnicas digitales. Al igual de Kerlow, Lasseter concluye que los principios de animación son reinterpretados en el medio digital.

1.6.3 Principales investigaciones sobre los principios de animación.

Los principios de animación, como ya se ha comentado en apartado anterior, han sido ampliamente descritos por Frank Thomas y Ollie Johnston en su libro *The Illusion of Life: Disney Animation*.

Thomas y Johnston, como animadores de la casa Disney de los años 50 y como parte de ese grupo selecto de animadores, denominados *Los Nueve Ancianos*, son los encargados de transcribir un método interno de trabajo en la factoría Disney.

Otros autores han tratado el tema de los principios de animación como base creativa para realizar animaciones desde un enfoque muy parecido al de Thomas y Johnston. Richar Williams, ilustre

⁴ SIGGRAPH (siglas para Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques) es el nombre de la conferencia anual de gráficos por ordenador y artes digitales organizada por la ACM SIGGRAPH. La primera conferencia tuvo lugar en 1974 congregando a cerca de diez mil profesionales de la infografía y las artes digitales. SIGGRAPH es uno de los eventos de mayor relevancia mundial del sector de las artes digitales.

animador conocido por ser el director de animador de la famosa película *¿Quién engañó a Roger Rabbit?* (Robert Zemeckis, 1988), en su libro *The Animator's Survival Kit* (Williams, 2009), hace continuas referencia a los principios de animación como base fundamental de su método de trabajo.

En su obra, Williams habla del tiempo y el espacio como un factor fundamental en la creación plástica de la animación. Describe ampliamente en varios capítulos la importancia del *Timing* en la obtención de pesos, velocidades e intenciones de los personajes.

Williams ha sido discípulo de muchos de los *Nueve Ancianos* de Disney y utiliza testimonios de éstos para ilustrar muchos de los principios de animación.

La obra de Williams analiza pormenorizadamente el fenómeno de la anticipación y lo intercala en el resto de las explicaciones de su método.

Es curioso como Williams analiza en su libro que, en sus inicios como animador poco experimentado, rechazaba principios fundamentales como el de *Squash and Stretch* y que con la experiencia y el paso del tiempo, fueron estos mismos los que le proporcionaron la clave para comprender los demás.

Las técnicas de acción directa y pose a pose también son tratadas en el libro de Williams desde un enfoque prácticamente idéntico, proponiendo un método intermedio que él denomina como *el equilibrio entre sangre y pasión*, en el que se alternan los dos sistemas para conseguir mayor control sin renunciar a la espontaneidad.

La obra de Williams también analiza en detalle el concepto de acción continuada y superpuesta en un capítulo denominado acciones solapadas, en las que nuevamente el enfoque vuelve a ser el mismo que el de Thomas y Johnston.

El principio de animación de los *arcos* es uno de los capítulos principales en el libro de Williams, ya que basa mucha de la expresividad de sus animaciones en este recurso.

En el capítulo de lectura instantánea, Williams hace referencia al principio de *dibujos sólidos*, en los que tanto el volumen como el dibujo o construcción del personaje han de explicar la acción por sí mismos. Una vez más se recurre al recurso de las siluetas como identificador de los volúmenes correctamente situados en escena.

Otro autor que ha tratado el tema de los principios de animación, es el célebre animador americano Preston Blair (1908–1995). Preston es uno de los grandes maestros de la animación de la historia, fue el animador de Disney encargado de concebir el baile de los hipopótamos en la *Danza de las Horas* y el ratón Mickey en el *Aprendiz de Brujo* de la película *Fantasia*, así como diversas partes de *Pinocho* y *Bambi*. Preston Blair también fue el director de *Los Picapiedra*.

Preston Blair escribió varios textos sobre animación e innumerables ejemplos en película pero, quizás, su obra más relevante al respecto es el libro *Cartoon Animation* (1988), en la que abre su método de animación al gran público de manera que sea de fácil acceso.

En su obra Blair aborda los principios de animación desde una óptica muy similar a la de Thomas y Johnston, cambiando algunas

denominaciones como el principio de *acción directa o pose a pose* que pasa a llamarse *animación progresiva o animación planificada*. Debido al enfoque de alta producción que Blair impuso en su carrera, sobre todo en la etapa de dirección en la productora Hanna-Barbera con la producción de *Los Picapietra*, Blair tiene un enfoque más práctico a la hora de trabajar con el principio de pose a pose y los ciclos de animación. Incluso, crea un método de animación por piezas, en el que sólo se animan las partes indispensables del personaje. El principio de estirar y encoger, llamado aquí de compresión y extensión viene a ilustrar los mismos conceptos a los que se refieren Thomas, Johnston y Williams en sus respectivas obras.

Blair recoge el principio de anticipación con un enfoque más dinámico, a la manera de Williams, enmarcado dentro del ciclo anticipación-acción-reacción.

El principio de *acción continuada y superpuesta* pasa a denominarse *acción secundaria retardada*, pero conserva el mismo esquema que en la obra de Thomas y Johnston.

Blair, al igual que Williams, pone especial interés en los arcos y curvas, y añade el concepto de líneas de acción, que incorpora el concepto de curvas al esqueleto mismo del personaje.

También es de vital importancia en la obra de Blair el principio de *timing* al que dedica un capítulo titulado *Pautas de Tiempo y Espaciado*, en el que desgrana su teoría sobre el tiempo y las masas. Ésta es muy similar a lo que dicen al respecto los tres autores anteriores.

Respecto al principio de *dibujos sólidos* y al de *personalidad*, Blair da especial importancia a estos conceptos agrupándolos en los conceptos de puesta en escena y dramatización, y de nuevo vuelve a hacer hincapié en la utilidad de siluetear los volúmenes para comprender la acción.

Pero no todos los autores consultados están de acuerdo con la solidez y atemporalidad de los principios de animación:

Isaac Kerlow, director del área de producción de Walt Disney company, uno de los miembros más activos del prestigioso festival *SIGGRAPH* y miembro de la *Visual Effects Society*, en su libro *The Art of 3D Computer Animation and Effects* propone una intensa revisión de los 12 de principios clásicos de animación.

Kerlow coincide con los anteriores autores en que los doce principios van enfocados principalmente a la actuación, representar la realidad interpretando la física real y el movimiento, pero en su obra, Kerlow, cree necesario reinterpretar y expandir estos principios, ya que considera que se crearon pensando en el estilo *cartoon* americano de los años 30 usado por la casa Disney, o como él llama *animación narrativa pose a pose*. Según el autor, durante la época de los años 30, muchas técnicas de animación no se encontraban desarrolladas del todo, como los movimientos de cámara o la iluminación, o bien eran malentendidas, como el stop motion o la rotoscopia. Kerlow también considera que en torno a la animación, sobre todo a partir del nacimiento de los gráficos por ordenador, han surgido nuevos lenguajes artísticos. Se apoya en esta referencia para justificar la necesidad de revisión de los principios clásicos de animación.

En su obra *The Art of 3D Computer Animation and Effects* Kerlow incluso introduce nuevos principios de animación:

- Estilo Visual

“El estilo visual al hablar de 3D significa algo más que la apariencia de las cosas. Éste tiene también un gran impacto sobre el renderizado, las técnicas de animación, y sobre todo la complejidad de la producción. Debemos desarrollar un estilo visual que sea adecuado a todos los niveles de la producción, modelado, animación, render, ... Cualquier detalle en el modelado o la textura de un personaje puede complicar mucho el proceso de animación, por ejemplo.”

- Combinar movimientos

“Hoy en día es posible combinar movimientos de diferentes fuentes, y debemos buscar una aproximación entre animación realista y cartoon. Antes de comenzar la producción debemos definir un estilo claro de movimiento y animación dentro de una variedad de estilos: físicas cartoon, movimiento humano realista, rotoscopia, ... Si se utiliza captura de movimiento tendremos que recordar a los actores que añadan intención a sus movimientos.”

- Cinematografía

“Ya que disponemos de un control absoluto sobre el movimiento y posición de la cámara, tenemos que hacer que la cinematografía sea un componente crucial de nuestra animación. Hay que poner mucha atención a la etapa de

layout. Además, el trabajo de iluminación debe ser tratado con especial atención ya que éste tiene un enorme impacto en el sistema de render y el acabado final."

- Animación Facial

"La mayoría de los pensamientos y emociones de un personaje se reflejan en su cara. La animación 3D nos ofrece más control que nunca sobre la animación facial, así que debemos determinar el nivel de control facial y el estilo de animación adecuados para el personaje y la producción. Durante la preproducción debemos empezar a desarrollar el catálogo de morphs faciales, así como los ciclos de animación esenciales, como el de caminar. En la animación de los ojos hay que poner una especial atención."

Con la inclusión de estos nuevos principios de animación, Kerlow cree que se consiguen personajes y situaciones contemporáneas, más actuales y creíbles. También cree que la diferencia de trabajar con los principios de animación o su revisión actualizada conlleva importantes diferencias en la efectividad del flujo de trabajo en el animador.

Las ideas de Kerlow sirven como base de la revisión llevada a cabo en este estudio. Sin embargo es necesaria una mayor profundización en los elementos que dan base a los principios de animación para entender su naturaleza y poder determinar si se ven reinterpretados en las nuevas técnicas digitales.

Todos los estudios anteriormente citados son coincidentes en la importancia que otorgan a los principios de animación en el lenguaje artístico de la animación.

El tratamiento que hacen de los principios de animación que abordan cada uno, es similar en cuanto a contenido, pero se diferencian en el enfoque en lo relativo a la técnica. Esto es debido a que los estudios más modernos basan su enfoque en las nuevas técnicas de animación y justifican la necesidad de revisión de los principios de animación clásicos en la aparición de éstas.

El enfoque de esta investigación, aborda el uso de los principios de animación desde el punto de vista técnico-funcional, y los referencia dentro del entorno de herramientas básicas del lenguaje artístico subyacente en la animación. Hasta el momento, las investigaciones consultadas existentes, que abordan cuestiones con cierto grado de similitud en algunos aspectos de esta investigación, no realizan un acercamiento directo al aspecto técnico de los principios de animación, por tanto, podemos deducir que esta investigación es original.

1.7. Metodología

La metodología seguida para realizar esta investigación de investigación, ha sido la siguiente:

- Recopilación de material teórico relacionado con el objeto de estudio en base a su aplicación en los principios de animación. Estos conocimientos provienen de diferentes disciplinas y especialistas reconocidos, tanto de ámbito nacional como

internacional, en fotografía, diseño gráfico, física, matemáticas, cine, escenografía, interpretación, creación de imágenes 3D e investigación, pues se considera que un enfoque multidisciplinar aporta una visión más amplia del objeto de estudio.

La localización de información teórica se ha realizado mediante la consulta de fuentes de información bibliográficas, así como la exploración de fuentes de Internet.

- Elaboración de una clasificación de elementos con el objetivo de estudiar los 12 principios de animación en las técnicas de animación digital seleccionadas.
- Aplicación de la clasificación sobre una serie de técnicas de animación digital seleccionadas por su influencia, para valorar, tanto el impacto y eficacia, como la capacidad de uso de los recursos estudiados.
- Análisis de los resultados obtenidos con la finalidad de obtener una serie de conclusiones, y a su vez, un nuevo material didáctico basado en la recopilación de la información sobre los recursos visuales estudiados.
- En cuanto a material de análisis empleado, citar que, para los diferentes casos de estudio se seleccionan una serie de secuencias de obras de influencia o interés en el mundo de la animación digital. Las muestras elegidas se han seleccionado por su idoneidad para el estudio debido a la calidad, amplitud y diversidad de ejemplos de aplicación y utilización de recursos visuales.

1.8. Medios utilizados

Los medios a utilizar para la realización de esta tesis doctoral se dividirán en medios materiales, recursos gráficos y testimonios de interés. Como medios materiales se utilizarán diferentes obras de reconocido prestigio en la materia con el fin de contrastar los diferentes enfoques existentes sobre la materia.

También se utilizarán obras escritas relevantes que puedan ayudar a identificar las bases que sustentan los principios de animación. Como recursos gráficos se utilizarán las obras seleccionadas como casos de estudio y de ellas se extraerán los vídeos e imágenes necesarios para su análisis.

Con la inclusión de determinados textos de interés, se pretende enriquecer las conclusiones de los casos de estudio con diversos puntos de vista.

1.9. Planificación. *Scrum*

Para poder acometer un proyecto planificado, en el marco de una investigación tan cambiante como es esta memoria, ha sido necesario recurrir a un marco de trabajo flexible, en el que la adaptación de los contenidos y objetivos de trabajo fuesen constantes.

La metodología elegida para este propósito fue Scrum, un marco de trabajo muy utilizado en el sector de los videojuegos y que por tanto domino bien, gracias a los muchos proyectos en los que lo he utilizado profesionalmente. Scrum se basa una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de planificar por completo el proyecto antes de su ejecución. Esta metodología iterativa es adecuada para el desarrollo de una memoria como ésta, ya que es difícil estimar al inicio de un capítulo, cómo será su forma y estructura completamente.

Aunque Scrum fue diseñado en su origen para el desarrollo de proyectos de software realizados por equipos multidisciplinares, su espíritu es guiar proyectos de cualquier tipo, en los que los requisitos estén poco definidos, sean cambiantes o no se disponga de unos procesos establecidos previamente.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al proyecto que se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos llamados “sprints”. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento será susceptible de ser integrado en el proyecto final de manera autónoma.

El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del proyecto, que actúa como plan general. En esta lista se priorizan los objetivos balanceando el valor que le aportan a la investigación respecto a su coste.

Para controlar que el desarrollo de los *sprints* pueda completarse en el tiempo planificado es necesario revisarlos diariamente. De esta manera se puede reconducir el proceso de trabajo para alcanzar los objetivos en un tiempo determinado de la manera

más económica en tiempo posible. Para planificar, controlar y validar cada uno de los *sprints* se ha utilizado la herramienta *Trello* desarrollada por *Fog Creek Software* en 2011. Esta herramienta permite introducir los elementos del *sprint* en tarjetas que se van intercambiando de manera visual entre paneles que indican si se encuentran en proceso o validados.

El resultado de la planificación de este proyecto bajo el marco de trabajo *Scrum* dio como resultado la división del esfuerzo en dos grandes bloques, que posteriormente se dividieron en diferentes *sprints*. El primero de estos dos bloques se dedicó a la obtención y análisis de documentación. El segundo bloque se dedicó a la redacción de la memoria de la tesis. La redacción de la memoria, a su vez, se subdividió en cinco grandes bloques más dos anexados de verificación de calidad y maquetación. El esquema de planificación quedó de la siguiente manera:

- Bloque 1: Documentación y análisis
- Bloque 2: Redacción de la memoria de la tesis
 - Definición y planteamiento de la investigación
 - Desarrollo de la investigación
 - Conclusiones
 - Bibliografía
 - Anexos y referencias
 - Análisis de calidad del texto
 - Maquetación

2. Desarrollo de la investigación

Capítulo I

Los principios de animación

Los 12 principios de animación fueron creados por los animadores de la casa Disney en sus primeras décadas y recopilados por dos de sus animadores más importantes, Frank Thomas (1912-2004) y Ollie Johnston (1912- 2008), en su obra *The Illusion of Life: Disney Animation* (1981).

Pero estas doce reglas son mucho más, estas pautas se utilizaron para guiar las discusiones creativas y de producción en los estudios Disney y ayudaron a formar mejor, y más rápido, a los jóvenes animadores que se incorporaban al mundo de la animación.

Según Kerlow (2009), estos 12 principios tratan principalmente de realizar y dirigir la actuación, representar la realidad, ya sea dibujando o modelando, interpretando la física del mundo real. Para Kerlow hoy en día siguen plenamente operativos, ayudando a los animadores a crear personajes y situaciones más creíbles, y de mayor impacto.

Frank Thomas y Ollie Johnston los ordenan de la siguiente manera:

1. *Squash and Stretch*
2. *Anticipation*
3. *Staging*
4. *Straight ahead action and pose to pose*
5. *Follow through and overlapping action*
6. *Slow in and slow out*
7. *Arcs*
8. *Secondary action*
9. *Timing*
10. *Exaggeration*
11. *Solid drawing*
12. *Appeal*

Pasemos a continuación, a analizar cada uno de estos principios de animación:

1.1. *Squash and Stretch* (Estirar y Encoger)

Éste es el primero de los 12 principios, el cual Thomas y Johnston tildan de auténtico descubrimiento. Consiste en exagerar las deformaciones de los cuerpos flexibles, para lograr un efecto más cómico o dramático.

Deformando los cuerpos u objetos en su movimiento, podemos simular el tensado de los músculos y el efecto de desenfoco de movimiento, conocido como *motion blur*, que reproduce el cerebro humano al percibir movimientos rápidos.

A la hora de animar, es fundamental explicar los movimientos para que sean entendidos con mayor facilidad, así el principio de *Squash and Stretch* permite visualizar el movimiento antes de que ocurra. Como se puede apreciar en la figura 1, el movimiento de aplastamiento precedente al de estiramiento, permite anticipar este segundo movimiento.

Aplicado en cabezas y rostros, ayuda a representar sentimientos y estados de ánimo, ya que exagera el uso de verticales y horizontales que son las principales líneas expresivas.

Al tratarse de una técnica artística que exagera el movimiento, tiene ciertas limitaciones de uso cuando se supera el volumen de los objetos o personajes animados, ya que podría restar credibilidad a la animación.



Figura 1. Ilustración del principio de *Squash and Stretch* sobre textos
(Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.2. *Anticipation* (Anticipación)

El principio de animación de *Anticipation* aparece con la necesidad de explicar las acciones antes de que se produzcan. Los autores recuerdan cómo el público de las primeras producciones de dibujos animados no entendía algunas secuencias, si previamente no eran explicadas con un movimiento que anticipara la acción.

Para poner en práctica el principio de anticipación, realizaremos un movimiento en el sentido opuesto al que ha de finalizar. Por ejemplo, antes de saltar lateralmente el personaje u objeto, se inclinará hacia atrás simulando coger impulso, esto hará entender que se va a producir un salto y generará expectación hasta el momento en que se produzca.

Thomas y Johnston plantean en este principio de *Anticipación*, un método con el que guiar la mirada del público al lugar donde está a punto de ocurrir la acción.

Por tanto, el principio de Anticipación mitiga la capacidad del espectador de sorprenderse, pero genera inquietud visual y por tanto suspense.

La figura 2 muestra el movimiento de impulso precedente al de una carrera, explicando previamente lo que va a suceder.



Figura 2. Ilustración del principio de Anticipación
(Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.3. *Staging* (Puesta en Escena)

El principio de *Staging* es definido como el más general de los principios, ya que cubre muchas áreas artísticas. Este principio tiene sus orígenes en el teatro y se basa en la intención de representar una idea, de tal manera que se comprenda de la manera más sencilla posible. El principio de *Staging* coloca los personajes, objetos y escenarios en la escena, de tal manera que definan la naturaleza de la acción.

La puesta en escena también es definida por el punto de interés, por ejemplo, un personaje que se va a desplazar diagonalmente por la pantalla, se situará en la esquina opuesta de la diagonal a recorrer. Así la posición del personaje explicará la animación que se va a producir.

De esta manera, el principio de puesta en escena define en poses principales las motivaciones o la actitud del personaje en un momento de la animación, como se puede apreciar en la figura 3.



Figura 3. Ilustración del principio de Staging sobre una ilustración del animador Art Babbitt (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.4. *Straight Ahead Action and Pose to Pose* (Acción Directa y de Pose a Pose)

El cuarto principio es en realidad la elección de dos técnicas de animación diferentes y sus correspondientes mezclas.

La técnica de la animación clásica consiste en la creación de la escena y personajes fotograma a fotograma. Los animadores de los estudios Disney proponen dos métodos para crear el movimiento de un personaje cuadro a cuadro.

El primero, *Acción Directa*, se realizaría creando un fotograma tras otro teniendo en mente el movimiento final que se quiere obtener, pero aprovechando la naturalidad que nos brinda el hecho de ir creando el movimiento de forma fluida poco a poco.

En el segundo método, *Pose a Pose*, el movimiento es entendido como una serie y se estructura en poses clave o principales (figura 4). Éstas son creadas primero y después se generan las imágenes intermedia que rellenan el movimiento. Por ejemplo, un personaje al dar un paso, tendría tres claves principales: en la que empieza el paso, donde apoya por completo el pie y por último, donde apoya el pie contrario. Estos tres fotogramas clave pertenecen a una secuencia de 12 o 24 fotogramas, según la velocidad del paso, y habría que rellenar los fotogramas intermedios con las correspondientes posiciones.

Siguiendo el método *Pose a Pose* es posible controlar mejor el tiempo y simplificar notablemente la dificultad de la animación. En su contra, este método aplica mayor rigidez a las animaciones que el método de acción directa.

Según Richard Williams (2009), la mezcla de los dos sistemas confiere a las animaciones un alto grado de interés visual.

El método de *Pose a Pose* consiguió industrializar la producción de animación ya que gracias a él, los dibujos principales podían ser realizados por el animador principal y los intermedios relegados al trabajo de los asistentes.



Figura 4. Ilustración del principio de Straight Ahead Action and Pose to Pose sobre una ilustración del animador Dick Lundy (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.5. *Follow Through and Overlapping Action* (Acción Continuada y Superpuesta)

El siguiente principio de animación representa una técnica utilizada para dar continuidad a la acción del personaje. Está estrechamente relacionada con la técnica de la acción superpuesta. Ambas ayudan a hacer que el movimiento parezca más realista y a dar la impresión de que los personajes siguen las leyes de la física.

La acción continuada describe cómo las partes del cuerpo del personaje han de seguir en movimiento, incluso después de que éste se haya detenido. Así, un personaje que da unos pasos hacia una puerta, no termina de mover todas las partes de su cuerpo a la vez, sino que las partes motrices que tiran del resto terminarán antes su animación: manos, brazos y cabeza terminarán ligeramente después que piernas, cadera o centro de gravedad.

La acción superpuesta, ilustrada en la figura 5, desarrolla la tendencia del cuerpo a moverse en diferentes velocidades, también evita que los movimientos se vuelvan robóticos, jugando con los tiempos de las diferentes intenciones de los personajes.

Siguiendo con el ejemplo anterior del personaje que da unos pasos hacia una puerta, éste no esperará a llegar hasta ella para extender su mano hacia el pomo, si la intención es abrirla, sino que la acción de la mano comenzará al tiempo que da los últimos pasos, superponiéndose ambas acciones.

Como en muchos de estos principios, el uso exagerado de la acción directa y superpuesta puede restar realismo y producir un efecto cómico en el personaje. Thomas y Johnston establecen cinco categorías para este principio:

- En la primera categoría se analizan los apéndices del personaje, partes móviles que cuelgan de éste tales como colas, ropas, alas etc. Estos elementos han de ser controlados de manera independiente al movimiento básico del personaje pues tienen su propio peso.
- En la segunda categoría se establece cómo han de iniciar y detener el movimiento las diferentes partes que componen un personaje. Al dibujo de la figura detenida por completo los autores lo denominan "*held drawing*".
- En la tercera categoría los autores hacen referencia al fenómeno del arrastre, en el que unas cuantas partes se toman un tiempo extra para ponerse en movimiento, con respecto a las partes motrices de un personaje. Estas partes suelen tener un cierto grado de inercia al moverse y por tanto, acabar la animación con posterioridad a las partes motrices. Este arrastre se suele aplicar a los objetos inanimados, como la ropa o partes del cuerpo, como el pelo o los brazos. Las partes del cuerpo con mayor cantidad de masa y más alejadas de los huesos, barrigas, pechos o pieles grandes de animales, también son susceptibles de recibir este arrastre.
- En la cuarta categoría se pone en contraposición el principio de animación de *Anticipation con el de Follow Through and Overlapping Action*. La relación existente entre ambos es, que si el principio de *Anticipation* define lo que está por venir en la acción, el principio de *Follow Through* define como ha terminado y por tanto nos cuenta qué es lo que ha pasado
- Finalmente los autores definen el *Moving Hold*, o pequeños agujeros en la animación. Estos agujeros detienen al personaje

en medio de la acción para observar la pose con más detalle, sumando intensidad a la acción. Sin embargo, los autores desaconsejan detener la acción por completo, pues esto hace perder fluidez a la animación.

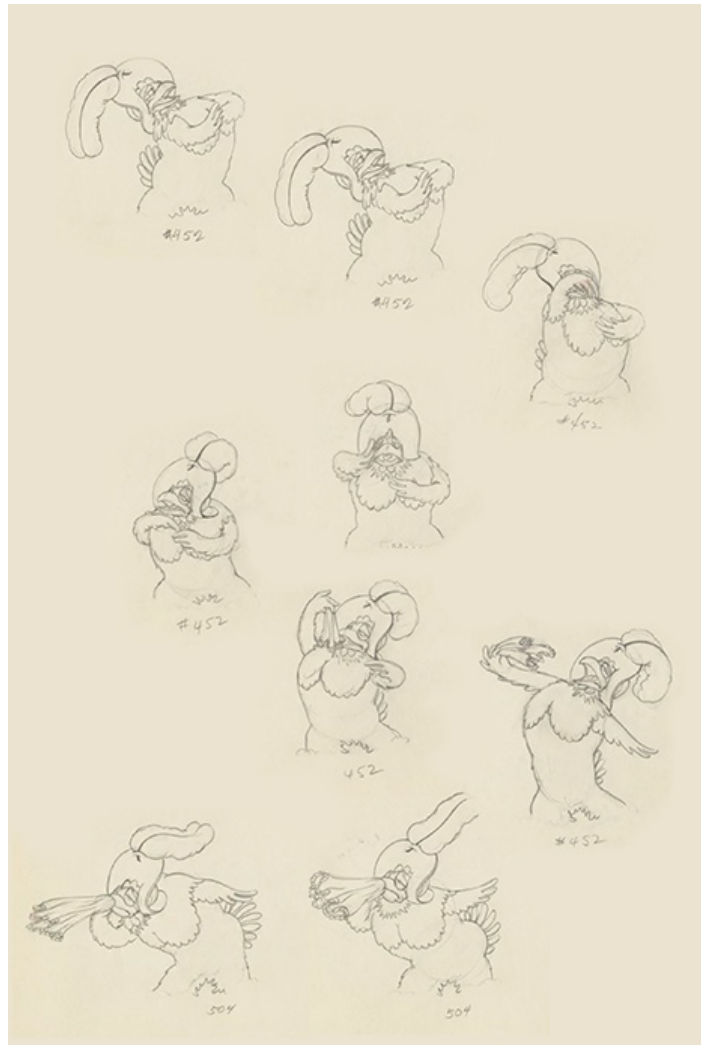


Figura 5. Ilustración del principio de Follow Through and Overlapping Action sobre una ilustración del animador Les Clark en Mickey's Grand Opera (Wilfred Jackson 1936) (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.6. *Slow In and Slow Out* (Entradas Lentas y Salidas Lentas)

Este principio consiste en exagerar la aceleración de la gravedad y la resistencia que un cuerpo ha de vencer para ponerse en marcha. Todo personaje necesitará un tiempo de aceleración cuando comienza su movimiento y otro tanto de deceleración cuando lo va a terminar.

Este principio se ve alterado cuando los objetos o personajes colisionan con otros, ya que mantienen la aceleración de su velocidad hasta el momento del impacto y es ahí cuando comienza un nuevo ciclo de aceleración-deceleración.

1.7. *Arcs* (Arcos)

El séptimo principio describe la manera en que se deben mover los objetos o personajes para transmitir y hacer entender la animación (figura 6). Así un personaje que mueve sus brazos, interactuando con otro personaje, expresará mucho más si genera movimientos circulares en lugar de rectas.

El uso de movimientos rectilíneos en vez de arcos puede llevarnos a dar aspecto robótico y mecánico a la animación.

Un objeto animado debe moverse dentro de su arco natural, si se encuentra fuera de éste se moverá de forma errática, por ejemplo si lanzamos un puñetazo, de un personaje a otro, desde el fotograma inicial al final todos los intermedios deberán recorrer el mismo arco para que el movimiento se muestre natural.

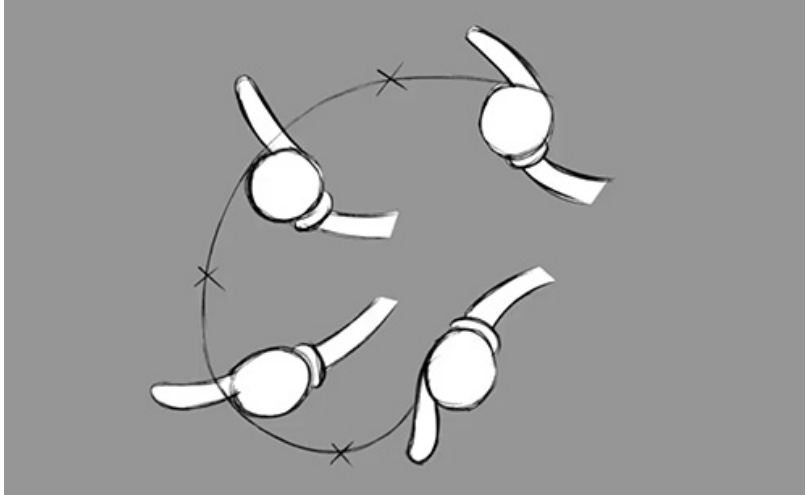


Figura 6. Ilustración del principio de Arcs
(Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.8. *Secondary Action* (Acción Secundaria)

Este principio recoge la importancia de animar los elementos secundarios de la escena o del personaje para complementar la acción principal (figura 7).

La animación de elementos secundarios puede tratarse bajo la supervisión del principio de acción continuada y acción secundaria.

La *Acción Secundaria* sirve para completar la información que se muestra de un personaje, así un superhéroe que vuela por los aires explicará mediante los movimientos de su capa, que se mueve a una determinada velocidad, que gira o que frena.

La *Acción Secundaria* debe ser entendida como tal y, en los casos en los que pueda distraer el foco de la acción principal, debe tratarse con sutileza y emplearse al comenzar y terminar la acción. Para evitar esta distracción los autores recuerdan el método “*Building Block*” surgido en los estudios Disney para construir la acción secundaria de un personaje. Este método consistía en animar primero la acción principal del personaje hasta conseguir la máxima expresividad y acto seguido realizar un segundo trabajo de animación sobre el personaje para aplicar la acción secundaria.

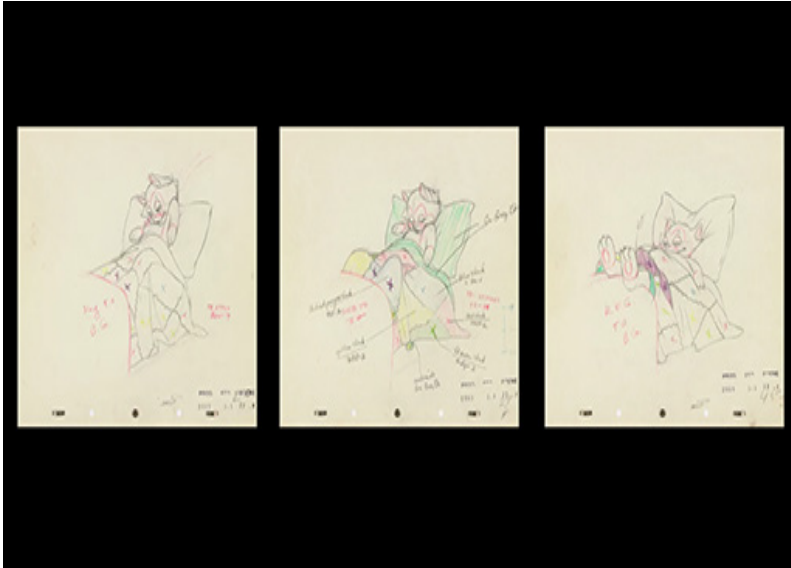


Figura 7. Ilustración del principio de *Secondary Action* en una secuencia del animador Eric Larson para la película *Pinocchio* (Norman Ferguson, T. Hee, Wilfred Jackson, Jack Kinney, Hamilton Luske, Bill Roberts, Ben Sharpsteen 1940) (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.9. *Timing* (Temporización)

De todos los principios, este es quizás el más importante. Es un hecho curioso que fuese colocado por Thomas y Johnston en la novena posición.

El Timing, o tiempo en la animación, se refiere a la cantidad de fotogramas en las que se sucede una determinada acción. Este concepto condiciona prácticamente todo en la animación ya que proporciona el peso, la velocidad, la intención y la actuación.

Si aumentamos el tiempo en el que un personaje tarda en levantar una determinada carga y después aplicamos un tiempo breve al soltarla, estaremos dando la sensación de levantar un objeto de gran peso.

Si movemos un objeto o personaje de un extremo a otro de la pantalla y aplicamos un *timing* breve, estaremos creando un movimiento ágil y rápido. Si por el contrario, el *timing* es prolongado el objeto se moverá de forma lenta y pesada por la pantalla.

El *Timing* también es fundamental a la hora de expresar emociones, ya que los gestos alegres y dinámicos suelen tener un *timing* más corto, al contrario que los de tristeza o pereza que lo suelen alargar más.

Este principio juega un papel crucial a la hora de animar colisiones entre objetos, ya que define la intensidad del impacto y las consecuencias posteriores.

Paralelamente al ritmo visual que define este principio, los autores definen el concepto de “unos” y “doses”, dos medidas de control del número de fotogramas por segundo a introducir para alcanzar la ilusión de movimiento. Generalmente, los autores se decantan por realizar la animación en “doses”, medida por la que los dibujos se repiten dos veces por cada uno de los fotogramas realizando, por tanto, 12 dibujos diferentes por segundo. Sin embargo, los autores también definen la necesidad de generar ciertas animaciones en “unos” para dotar de más detalle y control a la escena.

1.10. *Exaggeration* (Exageración)

La Exageración es un principio intrincado con todos los niveles de la producción de la animación. Tan importante es la exageración de la animación, como la exageración en el diseño del personaje u objetos de la escena.

La Exageración ayuda a reflejar la esencia de la acción. Wertheimer (1991) afirma que la percepción del tamaño de un elemento resulta influida por la relación que éste guarda con los demás elementos del conjunto. Esto es sencillo de extrapolar a la animación ya que los movimientos de unos personajes pueden influir en los otros. Si una escena contiene varios elementos, debe haber un equilibrio en la forma en que, esos elementos están exagerados en relación unos con otros, para evitar confundir o intimidar al espectador (figura 8).



Figura 8. Ilustración del principio de Exaggeration en una secuencia del animador Dick Lundy (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.11. Solid Drawing (Dibujos sólidos)

El principio de *Dibujos Sólidos* se refiere a cómo la construcción de personajes ha de tener un volumen coherente con el diseño de la animación y mantener sus proporciones a lo largo de toda ella.

Los animadores de los estudios Disney perseguían un tipo de dibujo capaz de deformarse sin perder el volumen con el que conseguir un efecto plástico en la animación.

El principio de animación de *Solid Drawing* define, por tanto, un tipo de dibujo capaz de proyectar profundidad y perspectiva en cada fotograma conservando la coherencia en la forma (figura 9).

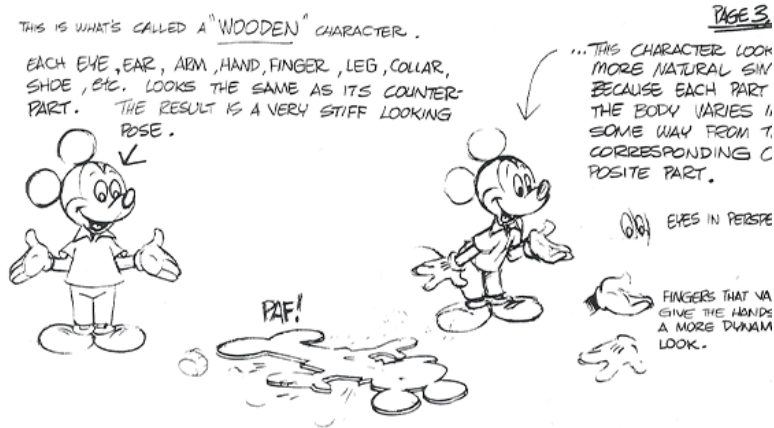


Figura 9. Ilustración del principio de Solid Drawing
(Tomado de Thomas y Johnston 1981)

1.12. Appeal (Personalidad)

Al igual que un artista tiene carisma sobre el escenario, los personajes animados han de gozar de personalidad. Ésta facilitará la conexión entre el personaje y el público. La personalidad de los personajes de animación se configura atendiendo a múltiples aspectos, tales como su forma física, atuendo, manera de moverse o acciones a realizar (figura 10).

Al igual que un ser humano es fácilmente identificable a cierta distancia tan sólo por su forma de caminar, el modo en que los personajes se animan ha de marcar esa personalidad. Así un personaje gordo y corpulento se moverá más lentamente y de forma pesada, si es feliz realizará sutiles saltitos y desplazamientos laterales, etc...



Figura 10. Boceto del artista Marc Davis para *La bella Durmiente* (Clyde Geronimi 1959) (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Capítulo II. Elementos físicos, estéticos, técnicos y perceptivos de los principios de animación clásicos

Introducción

Los principios de animación engloban, como se ha podido estudiar en anteriores capítulos¹, una serie de reglas de muy diversos orígenes. La mayor parte de estas reglas recogen principios de física, dinámica, composición, percepción e interpretación con el fin de generar la ilusión de movimiento en la imagen animada. Algunas de ellas, sin embargo, se encuentran más enfocadas a definir la técnica de la animación en sí misma y en cómo optimizar el proceso industrial de ésta.

El estudio de los factores sobre los que sustentan estos principios puede ser determinante a la hora de poder clasificarlos de una manera diferente a la que hacen Thomas² y Johnston.

El análisis de los elementos que cimientan los principios de animación puede también, aportar interesantes datos a la hora de valorar la posible reinterpretación o evolución que de ellos hacen las nuevas técnicas digitales³.

1 Véase el capítulo I. Los principios de animación.

2 El orden en que Thomas y Johnston disponen los principios de animación no parece condicionar demasiado su aplicación práctica. Aunque algunos de los principios atienden a un orden compositivo en su posición, otros no parecen guardar relación alguna. Aún así, el criterio de composición parece ser el más factible a la hora de proponer un ordenamiento de éstos.

3 Para determinar qué se entiende como "nuevas técnicas digitales" véase capítulos III, IV.

El presente capítulo revisa el texto original de los autores para desgranar los elementos que pueden dar base teórica a los diferentes principios de animación.

Los dos autores encargados de recopilar los principios de animación clásicos fueron, como ya hemos visto anteriormente, Frank Thomas (1912-2004) y Ollie Johnston (1912- 2008), en su obra *The Illusion of Life: Disney Animation* (1981). Estos dos grandes animadores recogieron en su libro un proceso por el cual el trabajo cotidiano había hecho destacar ciertos elementos de la producción como patrones a tener en cuenta:

“A new jargon was heard around the studio. Words like ‘aiming’ and ‘overlapping’ and ‘pose to pose’ suggested that certain animation procedures gradually has been isolated and named. Verbs turned into nouns overnight, as, for example, when the suggestion, ‘Why don ´t you stretch him out more?’ became ‘Get more stretch on him’ ‘Wow! Look at the squash on that drawing!’ did not mean that a vegetable had splattered the artwork, it indicated that some animator had successfully shown a character in a flattened posture.

Some of this terminology was just assigning new meanings to familiar and convenient words. ‘Doing’ a scene could mean acting out the intended movements, making exploratory drawings, or actually animating it; and once it was ‘done’ the scene move on the next department. Layouts were done, backgrounds were done, recording was done, and, eventually, the whole picture had been done. Mixed in with these terms were the new names and phrases with more obscure meanings.

The animators continued to search for better methods of relating drawings to each other and had found a few ways that seemed to produce a predictable result. They could not expect success every time, but these special techniques of drawing a character in motion did offer some security. As each of these processes acquired a name, it was analyzed and perfected and talked about, and when new artists joined the staff they were taught these practices as if they were the rules of trade.”¹

Thomas y Johnston describen cómo el trabajo cotidiano llegó a industrializar ciertos procesos que pasaron a ser parte de una jerga o lenguaje dentro del estudio. Términos que hasta el momento eran verbos ahora pasaban a utilizarse como sustantivos, como ejemplo de un proceso de asimilación de elementos. Se popularizó el uso de ciertos de estos términos como *overlapping*”, *“timing”* o *“pose to pose”* que pasaron a ser parte fundamental de la producción. Así mismo se generó la terminología propia de lo que más tarde se llamaría *pipeline*² de trabajo en la industria de la animación, gran parte de la cual hoy se sigue usando.

El aislamiento de estos procesos hizo posible su clasificación y, más importante aún, sirvió como base para el aprendizaje de nuevos animadores que se incorporaban a proyectos faraónicos como nunca antes se habían llevado a cabo. La gran producción *Blancanieves y los Siete Enanitos* (*Snow White and the Seven*

¹ Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pag. 47

² Anglicismo tomado del mundo de la informática, en el que describe una arquitectura de sistemas segmentada para poder alcanzar mayor rendimiento. En animación el pipeline describe el flujo de trabajo entre los distintos departamentos de la producción.

Dwarfs, 1937)” puso de manifiesto esta necesidad de formar gran cantidad de animadores y ampliar sus equipos de producción.

A Don Graham, profesor de dibujo en el Instituto de Arte Chouinard³ y animador de los cursos del estudio, se le encargó en 1935 la función de reclutar talento. Cerca de 300 nuevos artistas llegaron a los estudios tras tres meses de selección por parte de Graham, examinando las carpetas de trabajo de los artistas. Muchos de estos nuevos animadores salían, unos, de cuatro años de estudios universitarios, mientras que otros, eran arquitectos o publicistas sin empleo, que a causa de la Gran Depresión, y a pesar de sus habilidades para el dibujo, no eran expertos en la animación (Merritt y Kaufman 2006).

En el proceso de preproducción de *Blancanieves*, Walt Disney había ordenado que se pusiesen en marcha diversos cursos internos para ayudar en la formación de estos nuevos animadores. Ben Sharpsteen⁴ y David Hand⁵ fueron los primeros instructores, responsables además de los equipos de aprendizaje desde 1931. Un año más tarde, Walt Disney encargó a Don Graham impartir

3 El Instituto de Arte Chouinard fue una escuela profesional de arte fundada el año 1921 por Nelbert Murphy Chouinard (1879-1969) en Los Ángeles, California. La escuela fue el germen de lo que posteriormente se convertiría en el prestigioso Instituto de las Artes de California.

4 Benjamin Sharpsteen (1895- 80) fue un director y productor americano que trabajó para los estudios Disney en numerosas películas. Dirigió y produjo 31 films entre 1920 y 1980.

5 David Dodd Hand (1900-1986) fue un animador y realizador conocido por su participación en las producciones de Walt Disney. Hand trabajó en numerosos cortometrajes de Disney durante los años 30, también supervisó la animación de los films *Blancanieves y los Siete Enanitos* (David Hand, William Cottrell, Larry Morey, Perce Pearce, Ben Sharpsteen 1937) y *Bambi* (James Algar, Bill Roberts, Norman Wright, David Hand, Samuel Armstrong, Paul Satterfield, Graham Heid 1942).

clases nocturnas de dibujo para poder mejorar las habilidades de sus artistas.

Para perfeccionar la animación de los personajes, Walt Disney permitió a sus animadores estudiar el movimiento a través de los cursos internos en los que se utilizaron actores bailando y moviéndose para que los animadores pudieran estudiar sus movimientos y el impacto en su entorno, así como la reacción de la ropa.

En todo este complejo de asimilación de nuevos animadores, por parte del estudio, es donde Thomas y Johnston hacen referencia a la importancia de los principios de animación y cómo éstos eran explicados como “reglas de oro” a los animadores noveles.

Thomas y Johnston se refieren al nacimiento de una nueva jerga o lenguaje dentro del estudio, describiendo este proceso como si hubiera sido algo casual, en el que los elementos se hubieran ordenado por sí solos. Sin embargo, es poco probable que las teorías de los animadores senior del estudio Disney no se viesen influenciadas por ninguna corriente especializada en psicología de la percepción.

A principios del S.XX, la corriente psicológica de la Gestalt comenzaba a tomar fuerza en contraposición a las teorías estructuralistas de la época. Los teóricos alemanes Max Wertheimer (1880-1943), Wolfgang Köhler (1887-1967) y Kurt Koffka (1887-1941) desarrollaron el programa de investigación de la *Gestalt* y las conocidas como “Leyes de la percepción” o “Leyes de la Gestalt”.

Esta corriente psicológica entiende que el cerebro humano organiza los elementos percibidos en forma de configuraciones (gestalts) o totalidades. El cerebro recrea estas configuraciones

de la mejor forma posible recurriendo a ciertos principios por los que lo percibido deja entonces de ser un conjunto de manchas o de sonidos inconexos para tornarse un todo coherente, es decir: objetos, personas, escenas, palabras, oraciones, etc.

Los psicólogos de la Gestalt trabajaron también sobre el “movimiento aparente” dando lugar a la teoría del *fenómeno Phi*⁶ sobre la que se volverá más adelante.

Los estudios llevados a cabo por la Gestalt abarcan diferentes áreas de la percepción y de la imagen y rozan algunos ámbitos diferentes como la semiótica, la antropología o la ergonomía.

Según estos estudios el cerebro transforma lo percibido en un nuevo artefacto, creado a partir de los elementos que percibe para hacerlo coherente. Así, las tareas del cerebro consisten en localizar contornos y separar objetos, unir o agrupar elementos, en comparar características de uno con otro, en destacar lo importante de lo accesorio, en rellenar huecos en la imagen percibida para que sea íntegra y coherente.

Algunas percepciones no son susceptibles de ser tratadas por estas leyes, por ejemplo los fluidos, gases o estados luminosos como la penumbra. Al no existir bordes ni aristas y no poder delimitar la figura y fondo, los estímulos no pueden organizarse como configuraciones familiares más o menos estables. Esta desorganización, según las teorías gestalistas, provocaría inquietud visual, llegando a producir temor o rechazo.

⁶ El fenómeno phi es una ilusión óptica de nuestro cerebro que hace percibir movimiento continuo en donde hay una sucesión de imágenes.

Al estallar la Segunda Guerra Mundial los teóricos creadores de la psicología de la Gestalt se trasladaron a los Estados Unidos de América y continuaron su trabajo allí, muchos de ellos llegaron a copar importantes puestos en los ámbitos científicos como Wolfgang Köhler, quien en 1959 fue nombrado presidente de la American Psychological Association.⁷

La cercanía de las ideas de la Gestalt, tanto en forma como en contexto histórico, con la aparición que relatan Thomas y Johnston de los principios de animación, hace que la teoría de su posible influencia cobre sentido. Si se observan detenidamente los elementos subyacentes a los principios de animación se pueden atisbar interesantes similitudes. A continuación, se procede a hacer un análisis en profundidad de estos elementos.

2.1. Física y percepción

Squash and Stretch

El primer principio de animación descrito por Thomas y Johnston corresponde al principio de *Squash and Stretch*, que se podría traducir por *Estirar y Encoger*. Este principio consiste en exagerar las deformaciones de los cuerpos flexibles, para lograr un efecto más cómico o más dramático, y es uno de los más destacados por los autores:

"By far the most important discovery was what we call Squash and Stretch. When a fixed shape is moved about

⁷ [Premios American Psychological Association](#). Consultado el 01 de agosto, 2014

on the paper from one drawing to the next, there is marked rigidity that is emphasized by the movement. In real life, this occurs only with the most rigid shapes, such as chairs and dishes and pans. Anything composed of living flesh, no matter how bony, will show considerable movement within its shape in progressing through the action. A good example of this is the bent arm swelling bicep straightened out so that only the long sinews are apparent. The figure crouched is obviously contracted into itself, in contrast to the figure in an extreme stretch or leap. The face, whether chewing, smiling, talking, or just showing a chance of expression, is alive with changing shapes in the cheeks, the lips, the eyes, - only the wax figure in the museum is rigid"⁸

Thomas y Johnston consideran en su texto, que el principio de *Squash and Stretch* fue un auténtico descubrimiento, y analizan la forma en la que se produce el movimiento en la realidad. Para ilustrar el movimiento de objetos rígidos e inertes, toman como ejemplo objetos cotidianos que no poseen estructura móvil interna, como una silla, plato o cacerola. Sin embargo, consideran que todo tejido vivo posee una estructura capaz de generar flexión. Como ejemplo, los autores recurren al símil de un brazo en flexión y posteriormente en relajación, y cómo el biceps realiza un movimiento de estiramiento y encogimiento.

Al ser *The Illusion of Life: Disney Animation* una obra dirigida a la creación de animaciones en dos dimensiones, y particularmente dibujos animados, muchos de los ejemplos que realizan los autores van dirigidos en esa línea. Así, Thomas y Johnston ilustran el movimiento de estiramiento y encogimiento con dos líneas o

⁸ Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pag. 48

tubos que actuarían de boca en un personaje y que al estirarse produce un sentimiento y al encoger otro.

Este principio de elasticidad ya había sido recogido por el científico británico Robert Hooke⁹ en 1660, y es conocido hoy en día como la *Ley de Hooke* (Baker 2013). En él se describe cómo un cuerpo elástico se estira de forma proporcional a la fuerza que se ejerce sobre él, este estiramiento se produce hasta lo que Hooke denomina *límite elástico*.

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{F}{AE}$$

Figura 11. Fórmula de la ley de Hooke

Parece posible que el principio de animación de *Squash and Stretch* naciera de la necesidad de incluir estas reacciones elásticas en las animaciones y que los animadores del estudio Disney trataran de forzar esta *Ley de Hooke* hasta sus límites:

⁹ Robert Hooke (1635 - 1703) Científico experimental inglés considerado uno de los más importantes de la historia de la ciencia. Participó en la creación de la primera sociedad científica de la historia, la Royal Society de Londres.

“Immediately the animators tried to outdo each other in making drawings with more and more squash and stretch, pushing those principles to the very limit of solid draftsmanship: eyes squinted shut and eyes popped open; the sunken cheeks of an ‘inhale’ were radically from the ballooned cheeks of a blowing actions; a mouth chewing on a straw was first shown far below beyond the nose (which changed shape as well) in showing the chewing action. Through the mid-thirties everyone was making two drawings for very conceivable action, and by working back and forth between the squash position and the stretch we found could make each position stronger in both action and drawings.”¹⁰

Sin embargo, la intención con que fueron recogidos los principios de animación poco tiene que ver con la de imitar las reacciones físicas de los objetos ante fuerzas determinadas. La intención del principio de *Squash and Stretch* fue la de dotar de mayor expresividad a las animaciones, como se hace notar en el texto de los autores:

“The best advice for keeping the distended drawings from looking bloated or bulbous, and the stretched positions from appearing stringy or withered, was to consider that the shape or volume was like a half-filled flour sack. If dropped on the floor, it will squash out to its fullest shape, and if picked up by the top corners, it will stretch out its longest shape; yet it will never change volume. We even make drawings of the flour sack in different attitudes-- erect, twisted, doubled-over--suggesting emotions as well as actions. That forced us to find the most direct way, the simplest statement, for

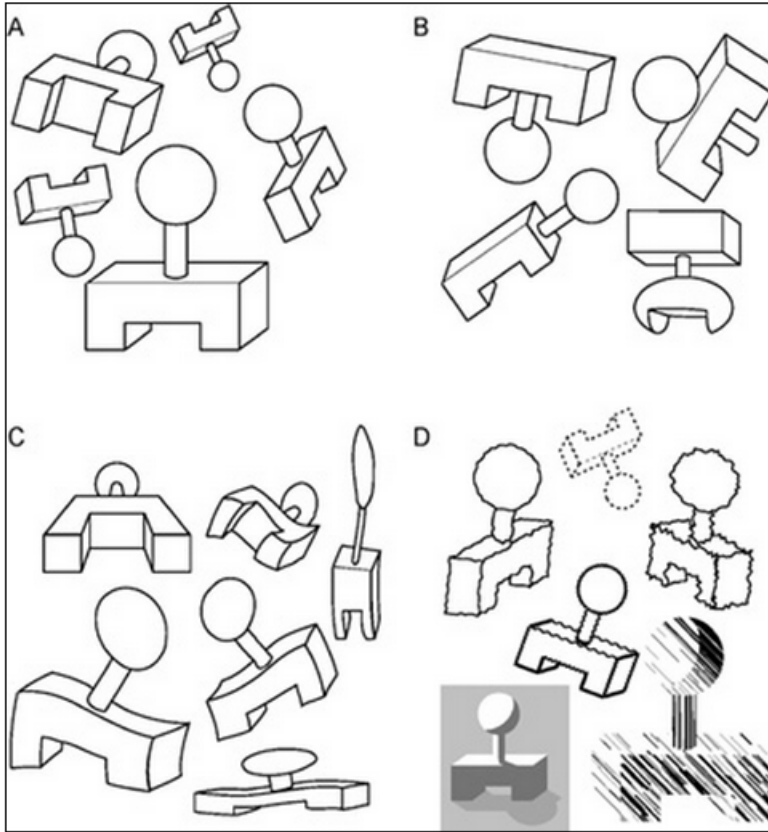
10 Thomas and Johnston (1981). pag. 48

if we added any extra lines to amplify an expression it was no longer a flour sack. We found that many little interior lines were not necessary since the whole shape, conceived properly, did it all. These lessons were applied to Mickey's body, or his cheeks, to Pluto's legs, or his muzzle, or even to Donald's head."¹¹

Como se señalaba con anterioridad, la influencia que las *Leyes de la Gestalt* podían haber ejercido sobre los principios de animación hacen que se presenten bastantes similitudes entre éstos dos. El *Principio de Invariancia Topológica* definido por los gestalistas explica en cierta medida por qué las imágenes al deformarse llaman nuestra atención, consiguiendo incluso mayor interés visual en la escena.

El *Principio de Invariancia Topológica* alude a una propiedad de la percepción según la cual los objetos geoméricamente simples son reconocidos independientemente de su rotación, traslación y escala. Incluso para otro tipo de variaciones como las deformaciones elásticas, diferencias de iluminación y cambios en las características de las partes que lo componen.

¹¹ Thomas and Johnston (1981). pag. 49



Por ejemplo, los objetos en la figura A son reconocidos inmediatamente como la misma forma básica, los cuales podemos distinguir también de forma inmediata de las formas que hay en B. Las reconocemos también a pesar de la perspectiva y las deformaciones elásticas en C e incluso cuando son representadas usando elementos gráficos distintos como en D.

12 El Doctor Steven Lehar es un conocido divulgador de las teorías cognitivas. Doctor en sistemas cognitivos y neuronales lidera el grupo de investigación de Oftalmología de la Universidad de Harvard

Este *Principio de Invariancia Topológica*, como el resto de las *Leyes de la Gestalt*, no funciona de manera aislada y adquiere parte de su sentido combinado con otras leyes como la *Ley de la Pregnancia* o al *Principio de Enmascaramiento*. Es un hecho en común que, tanto los principios de animación como los estudios de la Gestalt, funcionan como un conjunto en el que unos principios influyen en los otros, no actúan de modo independiente, aunque se las enuncie por separado; actúan simultáneamente y se influyen mutuamente creando resultados, en ocasiones difíciles de diferenciar.

Recordemos que las teorías gestalistas se basan en entender que la percepción genera *Gestalts* o totalidades, en las que los elementos que las componen adquieren su valor gracias a esta unión misma.

La *Ley de la Pregnancia* o *Ley de la buena forma* que, como hemos señalado anteriormente, incide en el *Principio de Invariancia Topológica*; se basa en la forma en la que intentamos percibir los elementos de la manera más óptima posible. Generalmente, según esta teoría, la percepción de las formas más simples, integradas, completas y estables primará sobre los elementos disonantes, inacabados o defectuosos.

Según la psicología de la Gestalt la *Ley de la Pregnancia* se expresa también a nivel de pensamiento, incitándonos a rechazar lo inacabado o defectuoso (figura 13). Este hecho se manifiesta especialmente en el principio de animación de *Squash and Stretch* ya que en él la percepción tenderá a resolver el objeto o personaje deformado llevándolo a su forma "correcta", a un estado de no-deformación. Lo difuso o ambiguo despierta ansiedad e inquietud visual ya que nuestra percepción tiende también a completar las formas con información conocida.

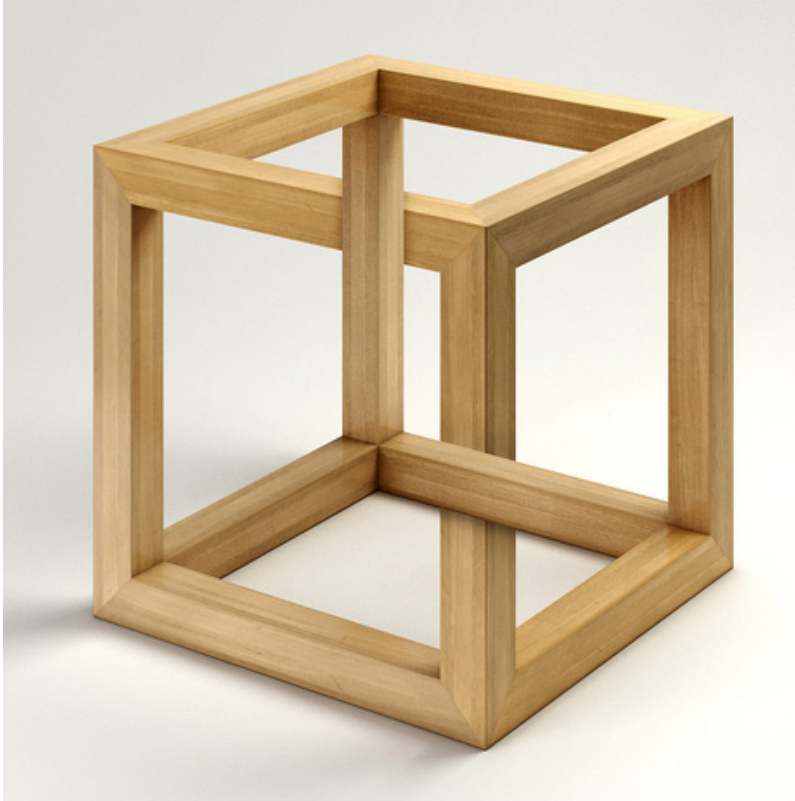


Figura 13. Cubo imposible del artista M.C. Escher

La *Ley de la Pregnancia* también se ve influida por el *principio de Enmascaramiento* de la Gestalt. Este principio alude a la capacidad de una forma con suficiente *Pregnancia* para resistir las perturbaciones a las que está sometida. Así, el principio de *Squash and Stretch*, funcionaría visualmente sin causar situaciones de excesiva inquietud visual ya que la forma resistiría perceptivamente el encogimiento y estiramiento proporcionado.

2.2 Animar antes de animar

Anticipation

El principio de *Anticipación* es el segundo de los principios de animación enunciados por Thomas y Johnston. Sobre él los autores analizan cómo la anticipación hace legibles las acciones, que en principio no son fácilmente comprendidas por el público:

"People in the audience watching an animated scene will not be able to understand the events on the screen unless there is a planned sequence of action that leads them clearly from one activity to the next. They must be prepared for the next movement and expect it before it actually occurs. This is achieved by preceding each major action each major action with a specific move that anticipates for the audience what is about to happen. This anticipation can be a small change of expression or as big as the broadest physical action. Before a man runs, he crouches low, gathering himself like a spring, or, the reverse, he draws back in the opposite direction, rising his shoulders and one leg, as he aims himself at the place of the next activity. Before Mickey reaches to grab an object, he first raises his arms as he stares at the article, broadcasting the fact that he is going to do something with that particular object.

This is the oldest device of theater, for without it, the audience becomes nervous and restless and whispers, 'What's he doing?' The anticipatory moves may not show why is doing something, but there is no question about what he is doing -- or what he is going to do next. Expecting that, the audience can now enjoy the way in done"¹³

13 Thomas and Johnston (1981). pags. 51,52

En el texto, los autores reconocen que la animación sin anticipación tenía problemas de legibilidad por parte del público, cuando visionaba la obra. El espectador, al percibir la escena animada, no entendía la acción en la pantalla, sin que una secuencia planeada de acciones los guiara claramente de una a otra acción. El espectador, por tanto, debía ser alertado del movimiento siguiente y anticiparlo antes de que ocurriera. Esto se lograba precediendo cada acción importante con un movimiento específico que indicara al auditorio lo que iba a pasar.

Anticipar es una forma de indicar o dar pistas sobre lo que va a pasar. La anticipación puede ser sutil, como nubes de tormenta en el horizonte que sugieren el peligro que se acerca, o más directa, como sucede en la escena de Romeo y Julieta¹⁴ cuando dicen que prefieren morir a vivir el uno sin el otro. Las anticipaciones pequeñas pueden ser tan sutiles como un cambio de expresión en el rostro o un leve movimiento físico.

Como señalan los autores en el texto, antes de cada acción importante era imprescindible realizar una anticipación de la acción para lograr mayor legibilidad de la escena, pero también para dotar de mayor realismo a la acción, ya que así es como se comporta el movimiento humano y animal ante grandes esfuerzos. Antes de que un hombre se lance a correr, éste se acurruca y comprime como un resorte o por el contrario, se impulsa en la dirección contraria levantando sus brazos y la pierna, mientras apunta directamente hacia el lugar de la actividad siguiente.

14 La anticipación, en este caso, daría a entender al espectador cómo en la conocida tragedia de William Shakespeare los dos jóvenes enamorados a pesar de la oposición de sus familias, rivales entre sí, aunque decidan casarse de forma clandestina y vivir juntos acabarán con un fatal destino.

Thomas y Johnston ilustran estos conceptos recurriendo al clásico ratón Mickey y cómo antes de que alcanzara un objeto para agarrarlo, él primero levantaba sus brazos mientras miraba el artículo, haciendo notorio el hecho de que algo iba a hacer con ese objeto en particular.

Un estudio de la Doctora Angelina Bermúdez Torres, del Instituto de Medicina del Deporte de Cuba¹⁵, recoge interesantes datos sobre las bases cognitivas de la anticipación y cómo el organismo es capaz de actuar de forma adelantada en los parámetros espacio-temporales.

P.K. Anokhin (Pyotr Kuzmich Anokhin, 1898–1974) definió esta capacidad como:

“El reflejo de anticipación, o sea, la capacidad del cerebro para adelantarse al futuro en respuesta al estímulo actuante solamente en el presente.”¹⁶

Según Bermúdez, Anokhin consideró el reflejo anticipado como una de las leyes fundamentales en el mecanismo de trabajo del cerebro. Este reflejo le proporciona al cerebro, en una etapa superior de desarrollo del organismo, una información absolutamente adecuada sobre lo consecutivo y reiterativo de series de fenómenos del mundo exterior.

En el plano psicológico, la anticipación representa la manifestación de la actividad cognoscitiva del sujeto, que le permite, en

15 Bermúdez Torres, A (2002) *La anticipación en el deporte en Ef deportes*. Buenos Aires, Año 8, No. 48

16 ANOJIN, P.K. (1968) *Biología y Neurofisiología del reflejo condicionado*. Moscú. Medicina.

respuesta a los estímulos actuantes en el presente, prever los acontecimientos futuros utilizando la experiencia acumulada, y además, estar preparado para el encuentro con ellos.

La anticipación también se puede considerar como un recurso o elemento narrativo y suele ser muy común en la literatura. Al igual que en un película de animación, la anticipación añade tensión dramática a una historia construyendo la prefiguración de lo que va a ocurrir. Los autores utilizan la anticipación para crear suspense o para dar información que ayude a los lectores a comprender lo que va a pasar. La anticipación puede hacer que sucesos extraordinarios o extravagantes parezcan más creíbles; si en el texto se presagia algo, el lector se siente preparado para lo que vaya a pasar:

“La noche estaba tranquila. Podía oír su respiración cerca de mí. De vez en cuando se levantaba una brisa suave que golpeaba mis piernas desnudas, pero eso era todo lo que quedaba de la noche con viento fuerte que se esperaba. Era la calma antes de la tormenta.”¹⁷

Según los autores, en ocasiones el animador puede usar “*pistas falsas*” para confundir al espectador, ya que los movimientos anticipatorios no muestran el porqué de lo que se está haciendo ni que va a hacer después. Es lo que los autores denominan como “*surprise gag*” o “*broma sorpresa*” la que sólo funciona cuando el auditorio está esperando a que pase algo y sorpresivamente y sin aviso, lo que pasa es totalmente diferente. La “*broma sorpresa*” no funciona si la audiencia no ha sido anticipada de una acción diferente a ésta:

¹⁷ Lee, Harper (1960). *Para matar a un ruiseñor*. EEUU:J.B. Lippincott & Co.

*"The opposite of this is the 'surprise gag' which only works when the audience is expecting one thing to happen, and suddenly, without warning, something entirely different happens. The surprise gag cannot work if a different action has not been anticipated by the audience. Similarly, no action on the stage can be anything but a series of meaningless surprises without anticipation."*¹⁸

Esta forma de entender la anticipación como recurso literario o elemento narrativo tiene mucho en común con el concepto de suspense. Este recurso narrativo propio de las artes visuales es un recurso que tiene como objetivo principal mantener al público a la expectativa, generalmente en un estado de tensión, de lo que pueda ocurrirle a los personajes, y por lo tanto atento al desarrollo del conflicto o nudo de la narración. En palabras del maestro Hitchcock¹⁹:

"La diferencia entre el suspense y la sorpresa es muy sencilla, hablo de ella muy amenudo. Sin embargo, en las películas frecuentemente existe una confusión entre estos dos conceptos. Nosotros estamos hablando, tal vez hay una bomba debajo de la mesa y nuestra conversación es muy normal, no sucede nada especial y de repente: <<¡Bum!>>, explosión. El público queda sorprendido, pero antes de estarlo se le ha mostrado una escena completamente normal, desprovista de interés. Examinemos ahora el suspense. La bomba está debajo de la mesa y el público lo

18 Thomas and Johnston (1981). pag. 52

19 Sobran las palabras para explicar la importancia y aportación del maestro Hitchcock al mundo del cine. Sin embargo, la lectura de su extensa entrevista con Truffaut es más que recomendable ya que en ella se dibujan las claves de su visión sobre el cine, el arte y el mundo.

sabe, probablemente porque ha visto al anarquista ponerla. El público sabe que la bomba estallará a la una y sabe que es la una menos cuarto (hay un reloj en el decorado). La misma conversación anodina se vuelve de repente muy interesante porque el público participa en la escena. Tiene ganas de decir a los personajes que están en la pantalla: <<No deberíais contar cosas tan banales; hay una bomba bajo y la mesa y pronto va a estallar.>> En el primer caso, se han ofrecido al público quince segundos de sorpresa en el momento de la explosión. En el segundo caso le hemos ofrecido quince minutos de suspense. La conclusión de todo esto es que se debe informar al público siempre que se pueda, salvo cuando la sorpresa es un <<Twist>>; es decir, cuando lo inesperado de la conclusión constituye la sal de la anécdota.”²⁰

La utilización del suspense como recurso narrativo que hacen los grandes cineastas de género como Alfred Hitchcock, Ridley Scott, Sydney Pollack o Stanley Kubrick no difiere prácticamente de las intenciones con las que Thomas y Johnston plantean la utilización del principio de anticipación: generar interés visual sobre la acción.

Sin embargo el principio de animación de la *Anticipación* aporta elementos informativos a la escena que nos ayudan a decodificar las imágenes de manera adecuada. Como recuerdan los autores, una de las primeras preocupaciones de Walt Disney, en su afán por perfeccionar el arte de animación, fue la de conseguir llamar la atención sobre los elementos adecuados de la escena:

20 Truffaut, F., & Scott, H. (1998). *El Cine según Hitchcock*. Madrid: Alianza. Pag 59

"The movements in early animation were abrupt and unexpected; too often the audience was not properly alerted and missed a gag when it came. This was one of the first things Walt started to correct. He called his remedy 'aiming' and acted out just how an action or gesture could be made so that everyone would see it. If Oswald the Lucky Rabbit is to put his hand in his pocket to get a sandwich for the lunch, the whole body must relate to that hand and to the pocket. When the hand is aimed, it must be 'out in the clear' so everyone can see it and anticipate what is going to happen.

The head cannot be looking off somewhere else --the important action is Oswald's reaching into his pocket. It is not a gag, it is not a laugh, but it must be seen. No one should need to ask, 'Now where did he ever get the sandwich?' As Walt demonstrated how it should be done, he exaggerated the action and made it far more interesting than the animator was ever able to capture. As Les Clark said years later, 'Today it may look simple to us; at the time it wasn't. It was something that hadn't been tried before or proved.'"²¹

Como los autores señalan en el texto, Walt Disney se afanó pronto en corregir errores de comunicación con el público por medio del principio de anticipación, algo que él llamó "aiming" que podría ser traducido como "mostrar el objetivo". Si por ejemplo Oswald el Conejo Afortunado ponía la mano en su bolsillo para sacar un sandwich, todo el cuerpo tenía que dar la idea de esta acción y dirigir la atención hacia la mano y el bolsillo. Esta idea de dirigir la

21 Thomas and Johnston (1981). pag. 53

atención para ayudar en el significado de la acción se parece a las que expone el semiólogo francés Roland Barthes²² en su libro *“La cámara lúcida”*, (Paidós, 2009). En él, el autor expone dos conceptos novedosos sobre la fotografía y la manera de relacionarnos con ella. El primero lo denomina *Studium* y hace referencia a la parte de la fotografía que el autor ha planificado o buscado, para crear así una emoción en el espectador:

“[...] Millares de fotos están hechas con este campo, y por esas fotos puedo sentir desde luego una especie de interés general, emocionado a veces, pero cuya emoción es impulsada racionalmente por una cultura moral y política. Lo que yo siento por esas fotos descuella un afecto mediano, casi de un adiestramiento. No veía en francés ninguna palabra que expresase simplemente esta especie de interés humano; pero en latín esa palabra creo que existe: es el studium, que no quiere decir, o por lo menos no inmediatamente, <<el estudio>>, sino la aplicación de una cosa, el gusto por alguien, una suerte de dedicación general, ciertamente afanosa, pero sin agudeza especial. Por medio del studium me intereso por muchas fotografías, ya sea porque las recibo como testimonios políticos, ya sea porque las saboreo como cuadros históricos buenos: pues es culturalmente (esta connotación está presente en el studium) como participo de los rostros, de los aspectos, de los gestos, de los decorados, de las acciones”²³

22 Roland Barthes (1915-1980) fue un filósofo, escritor, ensayista y semiólogo francés. Barthes es parte de la escuela estructuralista. Muy influenciado por el lingüista Ferdinand de Saussure y el antropólogo Claude Lévi-Strauss.

23 Barthes, Roland (2009). *La cámara lúcida. Nota sobre la fotografía*. Barcelona: Paidós pags 57-58

El segundo de los elementos que Barthes define lo denomina *Punctum*, y vendría dado por un elemento que provoca una respuesta en el espectador de fascinación o emotividad. Este elemento clave no se busca deliberadamente, según el autor, sino que sale de la escena para “punzar” al espectador. El *punctum* es el elemento que nos enlaza connotativamente con la fotografía y que en cierto modo la dota de sentido individual para el espectador. Según Bather, el *punctum* viene a perturbar y dividir el *studium*:

“El segundo elemento viene a dividir (o escandir) el studium. Esta vez no soy yo quien va a buscarlo (del mismo modo que invisto con mi conciencia sobrar el campo del studium), es él quien sale como un flecha y viene a punzarme. En latín existe una palabra para designar esta herida, este pinchazo, esta marcha hecha por un elemento puntiagudo; esta palabra me iría tanto mejor cuanto que remite también a la ide ade puntuación y que las fotos de que hablo están en efecto puntuadas, a veces incluso moteadas por estos puntos sensibles; precisamente esas marcas, esas heridas, son puntos. Ese segundo elemento que viene a perturbar el studium lo llamaré punctum; pues punctum es también: pinchazo, agujerito, pequeña mancha, pequeño corte y también casualidad. El punctum de la foto es ese azar que en ella me despunta (pero que también me lastima, me punza)”²⁴

Estos dos conceptos se encuentran contenidos en los principios de animación de alguna manera. Si bien el concepto de *studium*, como elemento premeditado del autor, podría encajar bien con la planificación de la que hace gala el proceso de animación y en

²⁴ Barthes, Roland (2009). *La cámara lúcida. Nota sobre la fotografía*. Barcelona: Paidós pags 58-59

especial el principio de anticipación, es posible que en realidad éste principio se encuentre más cerca de los elementos connotativos que nos harán entender la imágenes desde nuestra experiencia psicomotriz.

El animador centrará sus esfuerzos por hacer entendible una acción futura que se va a producir en pantalla. Para ello dirigirá la mirada del espectador hacia un punto determinado y establecerá unas condiciones previas conocidas para éste. Estableciendo este marco previo el animador se hace al concepto de *studium*, en el que se prepara minuciosamente la lectura de la imagen gracias a la escenificación de una acción reconocida por propia experiencia o convención social. Así el gesto previo de coger impulso antes de un salto tiene, por propia experiencia, la finalidad de saltar. Lo mismo ocurre con ciertos gestos que son entendidos socialmente con el origen de otros, por ejemplo: apuntar con un arma, en determinadas ocasiones, da a entender que se va a disparar.

Sin embargo, la experiencia psicomotriz se relaciona con el movimiento de una manera más cercana al concepto de *puctum* existente en la anticipación de una acción, completando la información del movimiento. La experiencia psicomotriz informa sobre el comportamiento del peso y volumen en movimiento completando el sentido de la acción. De alguna manera genera una información individualizada en cada espectador que completa el sentido de la acción.

Este diálogo entre lo que el espectador entiende gracias al planteamiento previo del animador y la información única que aporta la propia experiencia es uno de los aspectos de mayor peso para hacer entender la acción.

2.3 La puesta en escena Staging

El tercer principio de animación planteado en *Illusion of life* es el principio de *Staging* o *Puesta en escena*. Este es uno de los principios que se encuentra más cercano a la composición pictórica o fotográfica. Es definido por Johnston y Thomas como uno de los principios de animación más amplio y generalista ya que cubre áreas muy diferentes. Sin embargo, este principio está claramente enfocado a lograr un objetivo: presentar al espectador las ideas de manera clara y concisa.

“Staging’ is the most general of the principles because it covers so many areas goes and goes back so far in the theater. Its meaning, however, is very precise: it is the presentation of any idea so that it is completely and unmistakably clear. An action is staged so that it is understood, a personality so that it is recognizable, an expression so that it can be seen, a mood so that it will affect the audiences. Each is communicating to the fullest extent with the viewers when it is properly staged”²⁵

Utilizado en cine, televisión y teatro, la puesta en escena, vendría a ser un sinónimo de composición pero aplicado al entorno audiovisual. En teatro, se entiende por puesta en escena la labor del director de escena o director de teatro, que consiste en llevar a la escena un texto dramático convirtiéndolo en una representación teatral. Tanto en el ámbito del cine como del teatro, la puesta en escena hace referencia a utilización de los elementos que conforman la imagen como: dramaturgia, interpretación, decorados o escenografía, iluminación, sonido,

²⁵ Thomas and Johnston (1981). pag. 53

vestuario o caracterización y cómo han de conjugarse para funcionar de manera simultánea. Sin embargo en el ámbito específico del cine de animación la puesta en escena no se limita únicamente a los elementos que conforman la imagen en escena sino también al montaje en sí mismo. La puesta en escena es, para el cine de animación, el proceso de ensamblaje de muchas capas de trabajo ejecutadas por múltiples “directores de escena” simultáneos, encarnados en cada animador, que han de trabajar coordinadamente. Este proceso viene definido por la esencia misma de la técnica de la animación en la que la creación de la ilusión de movimiento fotograma a fotograma obliga al análisis de cada elemento de manera individualizada y por tanto asíncrona.

El proceso de puesta en escena de la animación podría heredar de las técnicas de montaje y trucos visuales ideados por el director de cine francés Georges Méliès²⁶ (1861 – 1938). Contemporáneo de los hermanos Lumière²⁷. A diferencia de estos, Méliès entendía el cine desde el espectáculo, para lo que investigó cientos de procesos en los que intervenía directamente sobre los fotogramas o indirectamente manipulando las condiciones de rodaje.

“En el momento en que empezaba el siglo XX Georges Méliès salvó al cine por su invento de la puesta en escena. Porque,

26 Méliès, fue un pionero innovador en el uso de efectos especiales, fue uno de los primeros cineastas en utilizar múltiples exposiciones, la fotografía en lapso de tiempo, las disoluciones de imágenes y los fotogramas coloreados a mano. Dos de sus películas más famosas, *Viaje a la Luna* (1902) y *El viaje imposible* (1904), están consideradas entre las películas más importantes e influyentes del cine de ciencia ficción.

27 Auguste Marie Louis Nicolas Lumière (1862-1954) y Louis Jean Lumière (1864-1948) fueron los hermanos franceses inventores del cinematógrafo. Su obra pretende plasmar la realidad, no obstante manipula lo que aparece en imagen al buscar composiciones que recogían los estilos pictóricos de la época.

*salvo en Inglaterra, el nuevo espectáculo agonizaba en todas partes: la burguesía había abandonado las salas oscuras que el pueblo no frecuentaba todavía.*²⁸

La puesta en escena de Méliès giraba entorno a ingeniosas técnicas precursoras de las usadas por los artistas del estudio Disney. En una de sus películas más recordadas, *Viaje a la Luna (1902)* Méliès simultanea la imagen de un rostro humano caracterizado con una luna de *atrezzo*²⁹ animada (figura 14).

28 Sadoul, G. (1972). *Histoire du cinéma mondial: Des origines à nos jours* (9e éd. revue et augmentée, ed.). Paris: Flammarion. pag 32

29 La utilería o atrezzo (del it. *attrezzo*), tanto en el teatro como en el cine y la televisión, es el conjunto de objetos y enseres que aparecen en escena.



Figura 14. Fotograma del film *Viaje a la Luna* (Méliès1902)

En el film la evolución de la puesta en escena cinematográfica da un paso de gigante, al montar la secuencia del disparo del cañón que lleva a los protagonistas a la Luna y, a continuación poner en escena un decorado con la cara animada de esta, que va creciendo en *travelling*³⁰ inverso y sobre la que acaba aterrizando la nave/bala de cañón clavándose en ella.

Este tipo de puesta en escena también fue precursora del trabajo

30 Término que se emplea en el cine para indicar que la cámara se desplaza hacia los lados, frecuentemente sobre un pequeño vagón que rueda sobre unas vías, a fin de asegurar la máxima suavidad de movimiento.

de artistas como Winsor McCay³¹, que años más tarde crearían obras como *Gertie el Dinosaurio* (1914)³², en las que comenzaría a utilizar la técnica de dibujar fotograma a fotograma (figura 15). La obra de McCay tendría especial influencia sobre la persona de Walt Disney, como señalaría éste mismo en varias ocasiones.

31 Zenas Winsor McCay, conocido como Winsor McCay (Canadá, 1867-1934), fue uno de los más importantes dibujantes de cómic de la historia, autor de los clásicos *Little Nemo in Slumberland* y *Gertie el dinosaurio* (1914). Fue también un destacado pionero del cine de animación.

32 *Gertie the Dinosaur* es un cortometraje animado de 1914 dirigido por Winsor McCay que inspiró a varias generaciones de animadores. El personaje principal se diferencia de los creados anteriormente por Blackton y Cohl por el uso de su personalidad como recurso expresivo, y lo convierte en el predecesor de los creados posteriormente por Walt Disney.



Figura 15. Cartel de la película Gertie (Winsor McCay 1914)

La puesta en escena de esta película, aunque todavía muy primitiva, contiene elementos que son señalados por Thomas y Johnston como importantes en su obra, por el uso de elementos en primer y segundo plano, para diferenciar la acción principal. La cámara se mantiene inmóvil durante toda la película, debido probablemente a la dificultad de generar animaciones con diferentes tiros de cámara, y sin embargo se encuentra siempre a la distancia correcta para mostrar que está haciendo el personaje .

En el principio de animación de *Staging* los autores introducen el lenguaje cinematográfico aplicado al concepto de montaje. De una manera muy esquemática, Johnston y Thomas simplifican el uso de los diferentes planos en función de la legibilidad de la escena. Por ejemplo: si un personaje ha de mostrarse dando una patada, no se mostrará a éste desde un plano cerrado, sino que se mostrará un plano lo suficientemente abierto como para que en él se aprecie bien la acción. Si por el contrario, lo que se va a mostrar es un gesto o expresión facial concreta, como podría ser un guiño de ojo, no se realizará un plano general que recoja todo el escenario, sino que el plano será cerrado sobre ese detalle de la acción:

"If you are staging an action, you must be sure that only one action is seen; it must not be confused by drapery or by a poor choice of angle or upstaged by something else that might be point on. You do not make drawings just because they are cute or look funny. You make the drawings that will stage each idea in the strongest and the simplest way before going on to the next action. You are saying in effect, 'Look at this - now look at this - and now this.' Yo make sure ther camera is the right distance from the character to show what he is doing. If he is kicking, you do not have the

*camera in close on a waist shot. If you are displaying your character's expression, you do not do it in a long shot where the figure is lost in the background.*³³

Además de elegir bien los planos, los autores introducen en este principio el concepto de dirigir la mirada. Éste pasa a ser llamado "story point" a partir de ahora y se consolida como el punto clave de la animación de cada plano.

*"The most important consideration is always the 'story point'. It has been decided, for example, that a certain piece of business will advance the story; now, how should it be staged? Is it funnier in a long shot where everything can be seen or in a close-up featuring the personality? Is it better in a master shot with the camera moving in, or a series of short cuts to different objects? Each scene will have to fit the plan, and every frame of the film must help to make this point of the story."*³⁴

Parece posible encontrar similitudes con los conceptos de *studium* y *punctum* elaborados por Barthes a los que se hacía referencia en el principio de anticipación, anteriormente visto. El animador colocará entonces los elementos y personajes que construyen la escena, valorando cada uno y buscando un *studium* con el que el espectador pueda comprender rápidamente lo que en ella sucede, y desde la imagen denote un *punctum* con el que se identifique.

Si el animador desea crear una atmósfera "fantasmal", ésta se llenará con los símbolos de una situación siniestra. Una vieja casa, el viento soplando, hojas o papeles volando a través del jardín, nubes cruzando la luna, un cielo amenazador, o ramas secas arañando una ventana. Todo esto hace referencia a "fantasmas". Si

33 Thomas and Johnston (1981). pag. 53

34 Thomas and Johnston (1981). pag. 53

por error colocásemos una flor alegre y colorida el espectador percibiría un elemento disonante en el plano.

"If a 'spooky' feeling is desired, the scene is filled with the symbols of a spooky situation. An old house, wind howling, eaves or papers rustling through the yard, clouds floating across the moon, threatening sky, maybe bare branches rattling or scraping against a window, or shadows moving back and forth - all of them say 'spooks.'"³⁵

Además de las implicaciones psicológicas, en el principio de *staging* los autores señalan un problema de forma que se encuentra más cercano al campo perceptivo de la psicología al que se hacía referencia en el primer y segundo principio de animación.

Las limitaciones técnicas de la animación en sus comienzos fueron notables. Los animadores del estudio Disney tuvieron que investigar sobre las bases artísticas del lenguaje de la animación con rudimentarias herramientas y procesos técnicos muy poco evolucionados. En los años 30, Disney comienza a investigar en sus *"Silly Symphonies"* los límites hasta dónde puede llegar con la animación y aporta significativos avances como la sincronización musical y el uso de color. Este último avance señalado es de vital importancia, porque hasta el momento los dibujos se limitaban a blanco y negro, disminuyendo considerablemente la capacidad de comprensión visual del espectador. La ausencia de color, ni sombras que matizasen el contraste o delinearan sus formas, repercutía en el proceso de animación directamente puesto que los animadores tenían que ser especialmente cuidadosos en no superponer elementos unos encima de otros. Si se hacía pasar la mano de un personaje sobre su cara, esta dejaba de ser legible

³⁵ Thomas and Johnston (1981). pag. 53

puesto que prácticamente desaparecía. El ratón Mickey, al tener el cuerpo de color negro³⁶ y los brazos también, podía ser susceptible de perder legibilidad si se superponían. Sobre este defecto, de lo rudimentario de la técnica, Thomas y Johnston sostienen que, los animadores supieron extraer la esencia y entender que era mejor mostrar la acción en siluetas:

“The animator had a special problem of their own. The characters were black and white, with no shades of gray to soften the contrast or delineate a form. Mickey’s body was black, his arms and his hands - all black. There was no way to stage an action except in silhouette. How else could there be any clarity? A hand in front of chest would simply disappear; black shoulders lifted against the black part of the head would negate a shrug, and the big, black ears kept getting tangled up with the rest of the action just when other drawings problems seemed to be solved.

Actually, this limitation was more helpful than we realized: we learned that it is always better to show the action in silhouette. Chaplin maintained that if an actor knew his emotion thoroughly, he could show it in silhouette. Walt was more direct: ‘Work in silhouette so that everything can be seen clearly. Don’t have a hand come over a face so that you can’t see what’s happening. Put it away from the face and make it clear’ Constant redrawing, planning, and experimenting were required to make the action look natural and realistic while keeping a clear silhouette image.

36 *The Opry House* (Ub Iwerks, Walt Disney, 1929), fue el primer cortometraje en que se introdujo los guantes blancos en los personajes. Mickey Mouse llevaría estos guantes en la mayoría de sus siguientes apariciones. Una de las razones más verosímiles del añadido de los guantes sería poder distinguir a los personajes cuando sus cuerpos estaban pegados, ya que todos ellos eran de color negro. Mickey no apareció en color hasta *The Band Concert*, (Wilfred Jackson, 1935).

*We had to find a pose that read with both definition and appeal*³⁷

Este uso de la silueta como elemento diferenciador de la forma, tiene importantes similitudes con algunas de las teorías enunciadas por los gestalistas que hacen posible su explicación mediante éstas. La *Ley de la Dialéctica de la Gestalt* establece que toda forma se desprende sobre un fondo al que se opone, por tanto, si aislamos la silueta como un elemento claramente diferenciado del fondo, podemos identificar un contorno cerrado. Como se ha señalado anteriormente, el uso de las leyes gestalistas no es individual, sino que trabajan simultáneamente. Así el uso combinado de ésta y otras leyes, como la *Ley del Cierre*, que establece que, una forma será mejor percibida cuanto mejor cerrado esté su contorno, harían posible que se entendiese la silueta como un elemento separado del fondo y correctamente percibido por el espectador.

El principio de *Puesta en Escena* también podría compartir otros elementos con las teorías gestalistas. Además del uso de siluetas, el tratamiento que de ellas se da es de vital importancia. No se percibe igual un elemento blanco sobre fondo blanco que un elemento negro sobre fondo blanco. La *Ley de Contraste de la Gestalt* afirma que una forma es percibida de mejor manera, en la medida en que el contraste con el fondo sea más grande. Al igual que el contraste con el fondo ha de ser tenido en cuenta, la colocación de estos tiene tanta o más importancia. Dado que el personaje se mueve e interacciona con otros elementos o personajes, éstos han de tener una relación de contraste importante.

³⁷ Thomas and Johnston (1981). pag. 56

Teniendo en cuenta que el *Principio de Proximidad de la Gestalt* refleja que los elementos aislados que mantienen cierta cercanía se pueden llegar a percibir como grupos e incluso como un mismo elemento, la puesta en escena ha de jugar con los elementos perceptivos de cierre y contraste para diferenciar claramente la acción. También es importante el orden en que se organice la escena y como se presente la acción. *El principio de Jerarquización de la Gestalt* sostiene que una forma compleja será tanto más pregnante en cuanto la percepción esté mejor jerarquizada de lo principal a lo secundario.

Las tres siguientes figuras sirven de ejemplo de cómo se comportan estos principios perceptivos en secuencias planificadas con puesta en escena. En la primera se genera una situación de tensión sumergiendo al espectador en una situación de abuso muy reconocible, por parte de un depredador gigante a unos muy pequeños. El uso del *Principio de Contraste* es evidente, tanto en las dimensiones de las formas de los personajes como la elección de colores, pero también es altamente reconocible la silueta en cada uno de ellos, e incluso cómo se unen bajo el *Principio de Proximidad* los dos personajes que van a sufrir la misma suerte. El uso de una jerarquía visual mediante *El principio de Jerarquización* en la que lo más grande se sitúa al final de la escena, acentúa la sensación de amenaza.

En la segunda y tercera figura , se pueden apreciar los mismos principios situando al enorme simio protagonista del film sobre lo alto del rascacielos contrastando claramente con el fondo. El uso de jerarquías hace que se magnifique la escala del protagonista, que ataca a grupos de aviones que se comportan como una gran unidad de ataque.



Figura 16. Cartel de la película Buscando a Nemo (Lee Unkrich, Andrew Stanton 2003)



Figura 17. Fotogramas de la película King Kong (Ernest B. Schoedsack, Merian C. Cooper 1933)

2.4. Control y desenfreno

Straight Ahead Action and Pose to Pose

El principio de *Straight ahead and Pose to Pose*, o de *Acción Continua y Pose a Pose*, es un elemento un tanto disonante con el resto de principios de animación. Este hecho se produce porque este principio no define, a priori, procesos perceptivos ni estéticos que incidan sobre la animación del personaje, sino que define dos formas concretas de trabajar por las que puede optar el animador y cómo cada una de ellas influye en la percepción de la animación por el espectador.

Como se mostraba anteriormente³⁸, este principio relaciona la técnica de animación *Straight Ahead Action* con la de *Pose to Pose*. La primera debe su nombre a que el animador literalmente trabaja en forma continua desde el primer dibujo en la escena, y uno tras otro, genera todos y cada uno de los movimientos del personaje ensayando nuevas ideas hasta que alcanza el final de la escena.

Aunque el animador conozca de antemano los movimientos, expresiones e interacciones que el personaje debe realizar, éstos contraerán una relación de interdependencia debido a que se creará una cadena de condicionantes en constante evolución. Al comenzar una acción donde acabó la otra, pero no existirá premeditación alguna, unas condicionarán a las siguientes en su forma y ritmo. Este proceso, según los autores, aporta frescura y naturalidad a la animación.

“There are two main approaches to animation. The first is Known as Straight Ahead Action because the animation

38 véase capítulo I

literally works straight ahead from his first drawing in the scene. He simply takes off, doing one drawing after the other, getting new ideas as he goes along, until he reaches the end of scene, He knows the story point of the scene and the business that is to be included, but he has little plan of how it will all be done at the time he starts. Both the drawings and the action have fresh , slightly zany look, as the animator keeps the whole process very creative.”³⁹

Este proceso de trabajo, en el que el animador desata su creatividad liberando el movimiento, comparte interesantes similitudes con los planteamientos del arte surrealista. Uno de los métodos de expresión utilizados por éste y defendido principalmente por André Breton⁴⁰, cómo líder del movimiento surrealista en la primera mitad del siglo XX, es la escritura automática. Esta corriente consideraba que el “yo” del poeta se manifiesta libre de cualquier represión, dejando crecer el poder creador del hombre fuera de cualquier influjo castrante, por medio de la escritura:⁴¹

“Y del mismo modo que la longitud de la chispa gana si esta se produce a través de gases enrarecidos, la atmósfera surrealista creada por la escritura automática, que he insistido en poner al alcance de todos, se presta particularmente a la creación de las más bellas imágenes. Puede decirse incluso que las imágenes aparecen , en esa

39 Thomas and Johnston (1981). pag. 56

40 André Breton (Francia 1896 - 1966), escritor, poeta, ensayista y teórico del Surrealismo, reconocido como el fundador y principal exponente de este movimiento artístico.

41 En 1920 Bretón, publicó su primera obra *Los campos magnéticos*, en colaboración con Philippe Soupault, en la que exploraba las posibilidades de la escritura automática.

*carrera vertiginosa, como los únicos timones del espíritu. El espíritu se convence poco a poco de la realidad suprema de esas imágenes. Limitándose al principio a soportarlas, pronto se da cuenta que halagan su razón, aumentan proporcionalmente su conocimiento.*⁴²

El proceso de escritura automática da como resultado una escritura que no proviene de los pensamientos conscientes de quien escribe. Es una forma de hacer que aflore el subconsciente. En la práctica, consiste en situar el lápiz sobre el papel y empezar a escribir, dejando fluir los pensamientos sin ninguna coerción moral ni social de ningún tipo. La escritura automática, en ocasiones, fue llevada a cabo en estado de trance por los surrealistas.

El propósito de la escritura automática es vencer la censura que se ejerce sobre el inconsciente, merced a unos actos creativos no programados y sin sentido inmediato para la consciencia, que escapan a la voluntad del autor. Entonces compone directamente el inconsciente, liberado de la censura.

La escritura automática tiene su origen en el método psicoanalítico de asociación libre de ideas, descrito por Sigmund Freud como método fundamental en las terapias de psicoanálisis. El análisis de las resistencias y de la transferencia mediante la asociación libre permite acceder a los recuerdos que parecen olvidados. Con este método Freud logró transformar los obstáculos que se oponen a la emergencia de lo inconsciente en instrumentos privilegiados para su descubrimiento.

42 Breton, A., & Bonnet, M. (1979). Antología (1913-1966) (4a. ed.). México City: Siglo Veintiuno Editores, pag 54

El método de asociación libre, en tanto que hace posible el acceso al mundo del inconsciente, hasta ese momento desconocido, representa el punto de partida del psicoanálisis, que consiste en proponer al analizado que diga todo lo que se le ocurra, suspendiendo la autocensura que nos practicamos habitualmente para adecuar nuestro discurso a las convenciones sociales o culturales (Tubert, 2000).

Las similitudes entre el planteamiento *Straight Ahead Action* y los procesos de asociación libre practicados por surrealistas, inducidos por las teorías psicoanalíticas, plantean interesantes reflexiones acerca de la cercanía estética de la animación de Disney y la corriente surrealista.

El interés de Walt Disney por el arte de vanguardia le llevó a explorar la obra de gran cantidad de autores e incluso a establecer puntuales contactos con la pintura y la literatura. Fruto de estos contactos nació a finales de 1945 la colaboración entre Salvador Dalí y Walt Disney para la realización del cortometraje *Destino* (Dominique Monfery, 2003)⁴³ junto al animador John Hench⁴⁴ sobre un fondo musical del compositor mexicano Armando Domínguez, que llevaba el mismo nombre. Disney dejó en manos de Dalí el guión del cortometraje que exploró la angustia causada por el paso del tiempo en una metáfora del romance del dios Cronos y una mortal.

43 *Destino*, no llegó a terminarse en vida de Dalí y Disney. Los estudios retomaron el proyecto que fue estrenado finalmente en junio de 2003.

44 John Hench (1908-2004) Además de dirigir el primer intento del cortometraje *Destino*, Hench fue uno de los artistas más involucrados en el desarrollo de nuevas tecnologías visuales para Disney. En 1954 lideró el desarrollo de los efectos de la película *20.000 Leguas de Viaje Submarino* (Richard Fleischer, 1954), ganadora de un Óscar por los mejores efectos especiales.

La segunda técnica de animación definida en este principio es llamada *Pose to Pose* o Pose a Pose. En ella el animador planea su acción calculando qué dibujos se necesitan para hacer el trabajo, hace los dibujos, ajusta el tamaño entre ellos y le da la escena a su asistente para que realice los intercalados. Sobre este esquema la animación se hace fácil de seguir y funciona bien debido a que la interrelación ha sido cuidadosamente considerada antes de que el animador profundice mucho en su trabajo. El proceso de pose a pose requiere más tiempo de planificación y control sobre los movimientos de los personajes que el requerido por el método de acción directa, sin embargo aporta mayor nivel de claridad e intensidad a la animación.

“The second is called Pose to Pose. Here, the animator plans his action, figures out just which drawings will be needed to animate the business, makes the drawings, relating them to each other in size and action, and gives the scene to this assistant to draw the inbetweens. Such a scene is always easy to follow and works well because the relationships have been carefully considered before the animator gets too far into the drawings. More time is spent improving the key drawings and exercising greater control over the movement. With Pose to Pose, there is clarity and strength. In Straight Ahead Action, there is spontaneity.”⁴⁵

La interrelación de las poses claves estudiadas, que servirán como guía al intercalador⁴⁶ para concluir la animación, depende en gran medida de un proceso perceptivo. En realidad el

⁴⁵ Thomas and Johnston (1981). pags. 57,58

⁴⁶ La aparición de la figura del intercalador supuso la entrada del trabajo de animación dentro del proceso industrial. El intercalador se encargaba de dibujar los fotogramas intermedios entre los dibujos claves preparados por el animador principal.

animador dibuja una serie de dibujos principales, que no están directamente relacionados entre sí como en el caso de Acción Directa. El adiestramiento psicológico del animador para percibir las relaciones espacio-temporales de los dibujos aislados dentro de una secuencia puede ser explicado bajo los resultados de los estudios del psicólogo alemán Rudolph Arnheim⁴⁷.

Arnheim ha sido una de las figuras más influyentes del ámbito de la psicología de la forma y la percepción en el arte del último siglo y su trabajo estuvo fuertemente influido por las teorías gestalistas. Arnheim defiende un modelo de aprendizaje basado en la percepción y no en el lenguaje.

“La percepción visual no opera con la fidelidad mecánica de una cámara, que lo registra todo imparcialmente: todo el conglomerado de diminutos pedacitos de forma y color que constituyen los ojos y la boca de la persona que posa para la fotografía, lo mismo que la esquina del teléfono que asoma accidentalmente por encima de su cabeza. ¿Qué es lo que vemos?... Ver significa aprehender algunos rasgos salientes de los objetos: el azul del cielo, la curva del cuello del cisne, la rectangularidad del libro, el lustre de un pedazo de metal, la rectitud del cigarrillo”⁴⁸

Arnheim y la Gestalt coinciden en la afirmación de que la actividad mental no es una copia idéntica del mundo percibido sino un proceso de extracción y selección de información relevante encargado de generar un estado de claridad y lucidez consciente

47 Rudolf Arnheim (Berlín 1904-2007)

48 Arnheim, R. (1986). Arte y percepción visual. Madrid: Alianza. pags. 58-59

que permita el desempeño dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante.

Según la Gestalt, de la enorme cantidad de datos arrojados por la experiencia sensorial, la percepción toma tan sólo aquella información susceptible de ser agrupada en la conciencia, para generar una representación mental. La percepción, por tanto, no está sometida a la información proveniente de los órganos sensoriales, sino que es la encargada de regular y modular la sensorialidad.

Algunos de los experimentos que Arnheim recoge en su libro *El pensamiento visual* (Paidós, 1986), hacen referencia a esta capacidad de la percepción de interpretar la realidad para darle sentido según nuestras experiencias apprehendidas. Arnheim pone como ejemplo el caso de un tren que tiene que pasar por un túnel dentro de lo que él denomina "huecos visibles". Propone un experimento a partir de una animación en la que se muestra un rectángulo recorriendo un circuito lineal, fragmentado en uno de sus tramos. Según el rectángulo va progresando por el circuito, la percepción indirecta⁴⁹ nos hace ver la imagen de un tren circulando por una vía. Al llegar al tramo cortado, el rectángulo va desapareciendo hasta borrarse por un instante, tras el cual, vuelve a salir por el tramo siguiente del circuito.

En el instante en que el tren desaparece del todo de nuestra visión nuestra mente, gracias a la percepción indirecta⁵⁰, ha rellenado ese

49 La percepción directa es la impresión puntual (en un determinado contexto espacio-temporal), que ha causado un estímulo en nuestra retina

50 La percepción indirecta permite percibir en la visión las diferentes imágenes mentales que tenemos acerca de ese mismo estímulo directo. Al percibir un objeto, inmediatamente acudimos a la imagen mental de ese mismo objeto.

hueco pensando en la imagen del tren anteriormente citada. En esta ocasión, ese vacío real se convierte en nuestra mente en un tren pasando por un túnel.

Nuestra memoria rellena el hueco que le falta a la acción del tren moviéndose de manera que nuestra secuencia de estímulos queda interrumpida, pero el proceso cerebral que produce no. De este modo, nuestra percepción indirecta rellena la acción a través del proceso mental imaginario del tren.

Al igual que en el experimento de Arnheim, el principio de animación de *Pose to Pose* requiere que el animador rellene mentalmente los huecos que dejará entre los diferentes dibujos clave y tendrá, para ello, que percibir no sólo el movimiento, sino también el tiempo.

El hecho de percibir el movimiento fue el punto de partida de las teorías de la Gestalt. Wertheimer descubrió en 1912 lo que se consideró como una variante del movimiento aparente. Este movimiento se definía por no ser un movimiento real, sino venir dado por una sucesión o de imágenes o estímulos visuales individuales que la percepción reconstruía como movimiento. A este fenómeno Wertheimer lo denominó PHI. La traducción del término viene de un texto con cierta polémica por su traducción, a cargo del psicólogo americano Boring⁵¹. En el texto Wertheimer expone las conclusiones de su experimento con el movimiento aparente, en lo que parece el hallazgo del movimiento puro. También se da base científica al movimiento aparente de imágenes

51 Edwin Garrigues Boring (Filadelfia, 1886-1968) Psicólogo americano. Ocupó la cátedra de Edgar Pierce de psicología en Harvard. En su obra *Historia de la psicología experimental* (1929) describió la génesis de la psicología experimental, desde sus orígenes en la fisiología y la filosofía de principios del siglo XIX hasta su aceptación como una parte importante de la psicología y como disciplina académica un siglo después.

en sucesión, o lo que podríamos usar para explicar el cine y en concreto la ilusión de movimiento en animación. Este movimiento el autor lo denomina Beta.⁵²

Hoy en día las técnicas digitales han desdibujado mucho las fronteras entre el *Straight Ahead Action* y el *Pose to Pose*, probablemente porque en el momento de su concepción nunca quedó claro en que caso se pueden usar de manera disociada. Thomas y Johnston describen un proceso que pivota sobre las ideas de espontaneidad del *Straight Ahead Action* pero en el que existe un alto grado de planificación, gracias a unos dibujos previos en los que se describe la línea de acción principal y las poses claves de referencia. Estos dibujos previos servirían como un esbozo del método de *Pose to Pose*:

“Both methods are still in use because they each offer certain advantages for different types of action. Usually they are combined in a way that keeps the Straight Ahead Action from getting out of hand. The scene is planned with a path of action laid out, rough drawings are made depicting the character’s probable progress; although none of these will be used later in actual animation, they still serve as a guide for size, position, attitude, and relationship to the background. They offer as much control as might be needed, even though some animators feel that the very lack of control is the element that gives the spontaneity. They say: “The animator should be as surprised as anyone at the way it comes out.” Most wild, scrambling actions are probably

52 Martín Pascual, M. (2006) realiza una interesante disertación sobre esta polémica basada en la posible interpretación errónea de los textos científicos alemanes de la época

more effective with this method than with too much careful pre-planning.”⁵³

Sin embargo, los autores recuerdan cómo la animación de *actings*⁵⁴ complejos requiere de una especial planificación y cómo para ello es imprescindible recurrir a *Pose to Pose*. La naturaleza del proceso de animación como una práctica multidisciplinar, que involucraba a diferentes artistas, hacía imposible que el animador pudiera obviar ciertos elementos de la puesta en escena, como la perspectiva o los fondos y suelos donde se asientan los personajes. El proceso de *Straight Ahead Action*, a pesar de su espontaneidad y creatividad, se volvía inoperante si las animaciones no encajaban con su fondo o perspectiva. Las acciones con alto nivel de planificación debían guardar un rigor especial en las poses claves, en las que la escena funcionase en su totalidad:

“Straight Ahead Animation will seldom work if there is strong perspective in the layout or s background that must be matched. One man animated a dog jumping excitedly and turning around, trying to attract attention. While he achieved a funny action with much spirit, it could not be used because he had failed to match action to the limitations of the layout. There was no way to tell how high the dog was jumping since he never really contacted the thrown off by the perspective he had failed to consider. With a flat background and clear arena in all directions, there would have been no problem.

53 Thomas and Johnston (1981). pag. 57

54 En animación, el *acting* se define como la interpretación que lleva a cabo el personaje.

However, many pieces of acting require a different approach. If Mickey Mouse is discouraged, he turns away, jams his hands far down into his pockets, looks back over his shoulder one last time, kicks a stone out of his path, and walks off. This must be done with Pose to Pose because each of the positions must be handled carefully for maximum clarity, appeal, and communication. They should be worked over separately and together, until they do their job as efficiently as possible. Once these poses relate well to each other, it is a simple matter to time the intervening drawings and break down the action.”⁵⁵

Un último factor que actúa sobre este principio y sus dos técnicas y, que en cierto sentido, sirve de nexo entre las dos es la textura. Para los autores la textura es el contraste entre acciones con diferente intensidad y cantidad de movimiento. Un patrón de movimientos que contiene acentos y sorpresas, contrastes de movimientos suaves y fluidos y otros directos e impredecibles. La referencia perceptiva a la *Ley de contraste* de la Gestalt aparece rápidamente. Esta ley, además de tratar el contraste desde el punto de vista figura-fondo, también relaciona cómo se ve influida la percepción del tamaño de un elemento en relación a los demás elementos del conjunto. Si extrapolamos estas reflexiones al campo de las acciones y el movimiento es posible aplicar el mismo principio en este caso. Los autores sitúan la textura como elemento clave perceptivo entre las dos técnicas:

“Another element that should be considered in choosing the method of animation is “texture.” A series of actions all with the same intensity and amount of movement will quickly

55 Thomas and Johnston (1981). pag. 57

become tedious and predictable. It will have no punch. But if the overall pattern contains accents and surprises, contrasts of smooth-flowing actions with short, jerky moves, and unexpected timing, the whole thing becomes a delight to watch. Obviously, this is impossible to attain with Straight Ahead Action. Using Pose to Pose, the texture in the variety of the movements can be planned and the action designed to make this part of the local statement.”⁵⁶

2.5 Interpretando el fluir natural

Follow Through and Overlapping Action

El principio de acción continuada y acción sobrelapada, como se podría traducir *Follow Through and Overlapping Action*, nace de la observación de un fenómeno preocupante por parte de Walt Disney:

“When a character entering a scene reached the spot for his next action, he often came to a sudden and complete stop. This way stiff and did not look natural, but nobody knew what to do about it. Walt was concerned. “Things don’t come to a stop all at once, guys; first there’s one part and then another”⁵⁷

56 Thomas and Johnston (1981). pags. 57-58

57 Thomas and Johnston (1981). pag. 59

La observación de las consecuencias de la aplicación de animaciones que terminaban en finales síncronos no arrojaba resultados convincentes y creíbles para el jefe de los estudios Disney. El hecho de parar, literalmente, el movimiento del personaje en el lugar señalado como su siguiente acción, ofrecía a las animaciones un aspecto rígido que rompía la ilusión de movimiento. Para suavizar este efecto Walt Disney sugirió a sus animadores que estudiaran la manera en que se comportan las cosas y cómo se ejecutan sus movimientos.

Posiblemente lo que Disney detectó en el flujo de animación, como un error en el comportamiento natural de los personajes, se debe a la transgresión del movimiento natural de los cuerpos, en los que constantemente están actuando fuerzas mecánicas y resistencias que hacen imposible que éstos se detengan completamente.

Un estudio de Huber Godard⁵⁸ sobre análisis del movimiento, recuerda como Erwin Strauss en su trabajo en la Black Mountain College⁵⁹, ya trataba el tema de la postura erecta, más allá del problema mecánico de la locomoción, y cómo ésta, contiene elementos psicológicos y expresivos. Incluso antes de cualquier intencionalidad del movimiento o la expresión, la postura estática no es tal, sino que contiene infinidad de pequeños movimientos que responden a un amplio campo de estímulos, desde el equilibrio hasta las emociones.

58 Ex bailarín de repertorio clásico y contemporáneo, se ha dedicado a la investigación en el campo del análisis del movimiento. Ha sido Maître de Conférences, responsable del Departamento de Danza de la Universidad de París VIII, miembro del Rolf Institute en Estados Unidos y director de investigaciones en el centro de investigación médica Métis en Milán.

59 Erwin Walter Maximilian Straus (Alemania, 1891-1975,) fue catedrático de Filosofía y Psicología en la prestigiosa Black Mountain College en Carolina del Norte

Su relación con el peso, es decir, con la gravedad, ya contiene un estado de ánimo. Esta gestión particular del peso por parte de cada uno nos lleva a reconocer sin equivocarnos, y sólo por su sonido, a una persona de nuestro entorno subiendo las escaleras. Al contrario, en ingravidez, como lo demuestran los astronautas, la expresividad es radicalmente diferente porque el referente esencial que nos permite interpretar el sentido del gesto ha sido modificado profundamente.

Obviamente el análisis del movimiento humano en la animación, y sobre todo en el *cartoon* americano de los años 40, debía tener en cuenta un factor de síntesis importante. A pesar de esta síntesis en el estudio del movimiento, las diferencias de peso y volumen en los sistemas cinemáticos del movimiento humano hacen necesario el análisis de los solapamientos que se producen entre ellos.

El estudio de los sistemas cinemáticos que rigen el movimiento humano derivó en la creación de 5 subcategorías o tratamientos de este principio, recogidas en la obra de Thomas y Johnston . La delimitación de fronteras entre las distintas subcategorías se torna un tanto compleja, debido fundamentalmente a lo homogéneo de la clasificación.

En la primera de las subcategorías establecidas los autores analizan el movimiento de apéndices y complementos al personaje. Estos elementos se caracterizan por sobrepasar el volumen principal del personaje. Al no ser producto del movimiento básico original, su animación hereda el movimiento de manera secundaria, lo que obliga a controlar cada uno de ellos atendiendo a su peso y patrón de animación. El efecto fundamental que producen en el personaje es que se detiene de manera gradual, al concluir la animación de estos apéndices de manera posterior a la principal:

"If the character has any appendages, such as long ears or a tail or a big coat, these parts continue to move after the rest of the figure has stopped. This is easy to see in real life. The movement of each must be timed carefully so it will have the correct feeling of weight, and it must continue to follow through in the pattern of action in a believable way, no matter how broadly it is a cartooned."⁶⁰

El movimiento de estos elementos consigue una verdadera sensación de solapamiento en la animación y entronca directamente con otros principios que se estudiarán más adelante como el de *Secondary Action*.

En un sentido kinestésico⁶¹ del movimiento, el cuerpo humano tiende a trabajar con inteligencia, no se mueve todo a la vez, sino que se comprime, se aplasta y se contrae ya que las partes trabajan unas contra otras. Mientras una partes se detienen en seco, otras pueden seguir en movimiento. Un brazo o una mano pueden continuar una acción, aún después de que el resto del cuerpo se haya detenido. Si, por ejemplo, nos dirigimos a abrir una ventana nuestro cuerpo no llegará completamente hasta ella, se detendrá y posteriormente extenderá un brazo hasta alcanzar con la mano la ventana. Lo natural será que nuestro cuerpo se comporte de manera asíncrona comenzando los movimientos de sus diferentes partes en el momento más conveniente. El brazo, por ejemplo, comenzará a extenderse mucho antes de finalizar el movimiento

⁶⁰ Thomas and Johnston (1981). pag. 59

⁶¹ La cinestesia o kinestesia o quinestesia es la rama de la ciencia que estudia el movimiento humano. Se puede percibir en el esquema corporal, el equilibrio, el espacio y el tiempo. Es el nombre de las sensaciones nacidas de la lógica sensorial que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso perceptivo.

del cuerpo, precisamente para indicarle a éste a que distancia debe detenerse.

El factor cinemático⁶² de las diferentes partes del cuerpo se pone de manifiesto en la segunda de las subcategorías en las que se subdivide este principio. Además los autores hacen hincapié en que el movimiento se comporta siempre de manera dirigida, buscando expresar un sentimiento o acción definido y que de ello depende la coordinación entre las diferentes partes que han de componerlo hasta llegar a lo que denominan como dibujo "sostenido" o *held drawing*:

*"The body itself does not move all at once, but instead it stretches, catches up, twists, turns, and contracts as the forms work against each other. As one part arrives at the stopping point, others may still be in movement; an arm or hand may continue its action even after the body is in its pose. (Peg Leg Pete's belly continued to bounce and sag interminably.) In order to put over the attitude clearly, the head, chest, and shoulders might all stop together, since this is the part the audience should see (the part registers how the character is feeling). Then a few frames later, the rest of the parts would settle into their final position, possibly not all at the same time. When the whole figure has come to a stop in a definite attitude, this is called a "held" drawing."*⁶³

62 Sin embargo en animación, la palabra cinemática cobra otro significado, atribuyéndose éste al comportamiento mecánico de las diferentes partes del cuerpo.

63 Thomas and Johnston (1981). pags. 59-60

El estudio del movimiento propio se ha desarrollado fundamentalmente en el marco de la teoría de la percepción directa, propuesta por Gibson. Según esta teoría lo importante en percepción es descubrir las estructuras de información presentes en el medio ambiente. En su opinión, y a diferencia de la mayoría de las teorías perceptivas, el análisis de los mecanismos de procesamiento no es importante, ya que si se conoce bien la información real que pueden usar los observadores, los modelos de procesamiento de la información resultan innecesarios. Uno de los supuestos básicos de la teoría de la percepción directa es que el factor determinante en la percepción es la interacción directa del observador y el objeto físico observado. Por ello, para Gibson, cualquier tipo de discusión sobre atributos del estímulo próximo, transformación de la estimulación o codificación sensorial carece de sentido. En base a lo anterior, el modelo propuesto por Gibson, en relación a la percepción visual, constituye un intento por determinar la forma en que la luz reflejada en los objetos físicos transmite información sobre el medio ambiente.

El estímulo para Gibson es la conformación óptica, un conjunto de rayos de luz que incide sobre el observador en un punto de observación determinado. Además, considera que en la generación del precepto, el factor casi exclusivamente determinante es el estímulo. Por ello, en la teoría de la percepción directa, el observador atiende a la conformación óptica pero no le otorga ningún significado. El significado viene determinado por el estímulo, por la escena ambiental (Luna y Tudela, 2006).

Aunque la teoría de la percepción directa de Gibson difiere de la mayoría de las teorías perceptivas y por tanto de algunos de los planteamientos asociados a las bases fundamentales de los principios de animación vistos hasta el momento, se pueden

observar interesantes similitudes en la forma en que se construye el ambiente o medio en que se ha de realizar el proceso perceptivo.

Para Gibson el ambiente es clave a la hora de otorgar significado y el hecho de conocer bien la información real que pueden usar los observadores vuelve innecesarios los modelos de procesamiento de la información. En el caso del principio de animación de *Follow Through* se podría entender que es el animador el que configura el factor ambiental, realizando el flujo de movimiento. Así los movimientos posteriores a la acción configurarían el marco que daría sentido al movimiento y sin este conjunto, que se establecería como el ambiente, no tendría sentido el movimiento. El hecho de golpear una pelota de béisbol en sí mismo no aporta elementos suficientes para describir el tipo de impacto sin la secuencia de imágenes inmediatamente posterior al momento de contacto del bate y la pelota. Es el conjunto de fotogramas que configuran el ambiente el que describe el sentido de la acción.

Disney dio especial importancia al estudio del movimiento propio y sus implicaciones cinemáticas. Tanto es así, que el trabajo desarrollado por los animadores del estudio en los años 40 se volvió especialmente exigente en este sentido. El contraste entre los elementos que se debían detener y los que continuaban la acción de manera solapada, hizo evolucionar la animación en los años siguientes hasta conseguir un altísimo grado de fluidez y expresividad:

“Some of the animators thought we were getting too fussy, but that was only the beginning as Walt saw new possibilities in the work his men were doing. Les Clark said with a chuckle, “...we couldn’t understand sometimes

why he was giving us hell for something we thought was acceptable. Then later on we knew what he was talking about.”⁶⁴

En la tercera de las subcategorías establecidas por los autores, se estudia el componente de arrastre que proporcionan al cuerpo las diferentes densidades y pesos de los sistemas de elementos por los que está compuesto. El esqueleto óseo actúa como elemento principal en la mecánica del movimiento y genera un efecto de arrastre sobre los demás elementos del cuerpo. Así, los elementos que se encuentran en menor grado de contacto con el esqueleto o que, por su volumen, adquieren mayor autonomía frente a éste se moverán a diferentes velocidades. En ellos se producirá un efecto de arrastre que hará que su animación se origine con un poco de retardo frente al esqueleto e intente ser compensada en el tiempo con un cierto grado de inercia. Esta subcategoría es denominada por los autores como “carne floja”:

“The loose flesh on a figure, such as its cheeks or Donald Duck’s body or almost all of Goofy, will move at slower speed than the skeletal parts. This trailing behind in an action is sometimes called “drag,” and it gives a looseness and a solidity to the figure that is vital to the feeling of life. When done well, this technique is scarcely detectable as the film is projected. In effect, the animator is drawing in the fourth dimension, for he is depicting a figure the way it would be at only that precise moment. The drawings are not designed to be viewed by themselves, but only in a series projected at an established speed.

⁶⁴ Thomas and Johnston (1981). pag. 60

Many comic actions have been based on this principle, as the fat on a running character drags father and father behind, until the ultimate occurs: the skeleton runs off, leaving the flesh to fend for itself. This type of exaggeration will bring laughs in the shorter films, but the chief value of this kind of Follow Through lies in its more subtle uses.”⁶⁵

Tal y como señalan los autores, los dibujos no está diseñados para ser vistos unitariamente, sino como una entidad que debe ser proyectada a una velocidad establecida. Esta entidad se desliza dentro de un movimiento biológico que describe multitud de rasgos del personaje.

Los estudios sobre el movimiento biológico han sido liderados por el psicólogo sueco Gunnar Johansson,⁶⁶ quién diseñó numerosos experimentos para estudiar el movimiento del cuerpo humano. Uno de ellos⁶⁷ consistió en colocar en las articulaciones de unos actores unas esferas luminosas. Éstos iban completamente vestidos de negro. En un ambiente poco iluminado, donde únicamente se podían apreciar las esferas de luz, los actores realizaban una serie de movimientos como correr, andar, hacer flexiones, bailar, etc. Estas acciones fueron filmadas en una grabación que se mostró posteriormente a un grupo de estudio, para examinar si eran capaces de distinguir los distintos movimientos realizados por los actores, a partir de las esferas luminosas colocadas en sus articulaciones. Los resultados fueron contundentes en cuanto a que los observadores pudieron distinguir perfectamente los movimientos. Sin embargo, los observadores no pudieron

65 Thomas and Johnston (1981). pag. 60

66 Gunnar Johansson (Suecia 1911-1998)

67 [Experimentos de Johansson sobre movimiento biológico](#). Consultado el 25 de febrero, 2014

distinguir la forma del cuerpo cuando el actor permanecía inmóvil en distintas posturas.

En la misma línea de investigación, los psicólogos suecos Sverker Runeson y Gunilla Frykholm en la universidad de Uppsala, analizaron las capacidades de los espectadores para estimar pesos visualmente. Mediante un experimento similar al de Johansson, en el que un actor se situaba en un escenario oscuro con indicaciones luminosas en sus articulaciones, un grupo de observadores intentaba discernir el peso aproximado de los objetos que el actor levantaba o lanzaba. Los resultados obtenidos en este experimento proporcionaron información fiable aproximada al peso real.

En la cuarta subcategoría, Thomas y Johnston analizan cómo son completadas las acciones, cómo la finalización de la animación puede definirla en sí misma. Estableciendo analogías deportivas, los autores recuerdan cómo los movimientos rápidos apenas son apreciados y es la manera en la que se detienen la que define lo que ha ocurrido en la acción. En cierto sentido el principio de *Follow Through* actuaría como contrapeso del principio de *Anticipación*, en un flujo en el que se definiría lo que va pasar y posteriormente se definiría cómo ha pasado:

“The way which an action is completed often tells us more about the person than the drawings of the movement itself. A golfer takes a mighty swing, which covers only a few frames, but what happens to him afterward can easily take five feet of film and is much more revealing, whether he is graceful and slick in his follow through, or wraps himself up in a knot. The anticipation sets up the action we expect (or is it the action the character expects?), the action whizzes past, and now we come to the “punch line” of the gag, the

follow through, which tells us what happened -how it all turned out. Obviously, the ending should be considered part of the entire action before any drawings are made, but, amazingly, the ending was hardly ever developed in early animation. It was enough just to do the reach, the throw, the kick, and no thought was given to how much more entertaining the action itself could be, or what it could tell us about the character's personality.¹⁶⁸

La manera en la que percibimos “lo que ha pasado” ha sido estudiada también por Johansson en sus estudios de percepción de acontecimiento en los que estudia los cambios percibidos en la estructura del estímulo a través del tiempo.

El psicólogo experimental belga Albert Michotte (1881-1965) también estudió la percepción de la causalidad y qué condiciones determinan que un acontecimiento se perciba como causa de otro acontecimiento. Un ejemplo de este tipo de causalidad se puede observar en el movimiento de las bolas de billar. Cuando una golpea a otra, y la golpeada se mueve, el golpeo de la primera se percibe como causa del movimiento de la segunda.

Lo mismo ocurre en la percepción de acontecimientos, aunque en este contexto los estímulos son mucho más complejos, ya que consisten en secuencias de movimientos. Si un objeto en movimiento colisiona con un objeto inmóvil y éste comienza a moverse en la misma dirección del primero, se percibirá que el movimiento del primer objeto es causa del movimiento del segundo.

68 Thomas and Johnston (1981). pag. 61

El experimento de Michotte (figura 18) parte de la premisa de que se puede percibir la causalidad entre determinados tipos de acontecimientos sin necesidad de haber tenido experiencias previas. Sin embargo, Michotte establece ciertas limitaciones ante las discontinuidades en el movimiento que hacen que desaparezca la relación de causalidad.

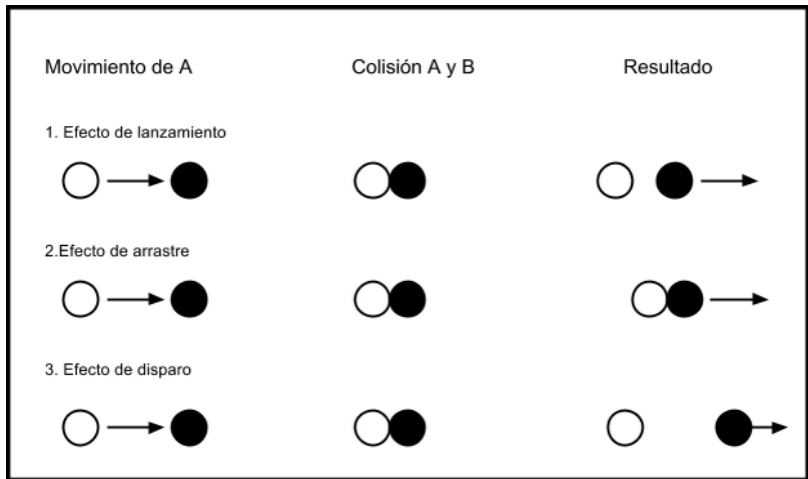


Figura 18. Efectos de lanzamiento, arrastre y disparo, identificados por Michotte en el estudio de la percepción de la causalidad.

Michotte, utilizando como estímulo unos puntos que se podía observar en la pantalla, aisló una serie de casos en los que la percepción de la causalidad era posible, dependiendo de la dirección del movimiento, la velocidad y el tiempo transcurrido desde la colisión de los dos objetos y el comienzo del movimiento del segundo. Los tres tipos de movimientos identificados por Michotte se pueden observar en la figura 3.

Finalmente Thomas y Johnston identifican como quinta subcategoría lo que denominan, *Moving Hold* (o movimiento sostenido). Esta técnica se utilizaba para permitir al espectador entender mejor la animación, insistiendo en las poses principales durante unos cuantos fotogramas. Sin embargo al utilizar *Moving Holds* la ilusión de movimiento perdía calidad debido fundamentalmente a la percepción de la discontinuidad de la acción. No fue, según los autores, hasta que no se le aplicó a esta técnica el principio de *Follow Through and Overlapping Action*, cuando comenzó a funcionar visualmente en pantalla:

“Finally, there was the Moving Hold, which employed parts of all the other elements of Overlapping Action and Follow Through to achieve a new feeling of life and clarity. When a careful drawing had been made of pose, it was held without movement on the screen for a few frames - at least eight, maybe as many as sixteen. This way to allow the audience time to absorb the attitude. That amounted to less than a second, but it was enough. However, when a drawing was held for that long, the flow action was broken, the illusion of dimension was lost, and the drawing began to look flat. A way had to be found to “hold” the drawing and still keep it moving!

The answer was to make two drawings, one more extreme than the other, yet both containing all the elements of the pose. It was explained this way: “You hit the pose, then drift on beyond to an even stronger pose- everything goes further, the cheeks go up, the ears fly out, the had rise; he goes on his toes, his eyes open wider, but essentially he’s

still in his pose. "Now he could use the Follow Through on the fleshy parts to give the added feeling of weight and reality, and we could strengthen our poses for more vitality. It all added up to more life in the scene. The magic was beginning to appear."⁶⁹

El uso combinado de la acción continuada con pausas dramáticas en la escena de tal manera que ésta no llegue a detenerse completamente genera en el flujo de animación un contraste armónico en su ritmo. La continuidad de la acción intensifica el ritmo mientras que las pausas de algunas partes del cuerpo del personaje refuerzan las poses principales apoyando ambas técnicas la ilusión de movimiento.

2.6 Lo que podemos ver

Slow In and Slow Out

El principio de animación de *Slow-in and Slow-out*, o *Entradas y Salidas Lentas*, es uno de los principios que mejor se puede identificar visualmente. Una vez que el animador ha trabajado suficientemente las poses principales, se aplica un tiempo extra a éstas para que el espectador pueda apreciarlas mejor. La búsqueda de un lapso de tiempo en el que el espectador pueda asimilar las formas y dejar a su percepción trabajar es un rasgo común en la mayoría de los principios de animación.

Retomando las ideas de la Gestalt, el tiempo extra en el que la pose principal se queda en pantalla se podría entender bajo el *Principio*

⁶⁹ Thomas and Johnston (1981). pags. 61,62

de Memoria, por el que las formas son tanto mejor percibidas cuanto mayor sea el número de veces presentadas.

Para lograr esta mayor percepción de las poses principales sin romper la ilusión de movimiento, de manera similar a lo que les ocurría a los *Moving Holds* que se estudiaban en el principio de *Follow Through and Overlapping Action*, los animadores colocaban mayor número de dibujos cerca de las poses claves y dejaban solamente uno o dos dibujos a medio camino. Con esta distribución de dibujos en el tiempo, se conseguía acelerar la acción que transcurría entre medias de las poses principales.

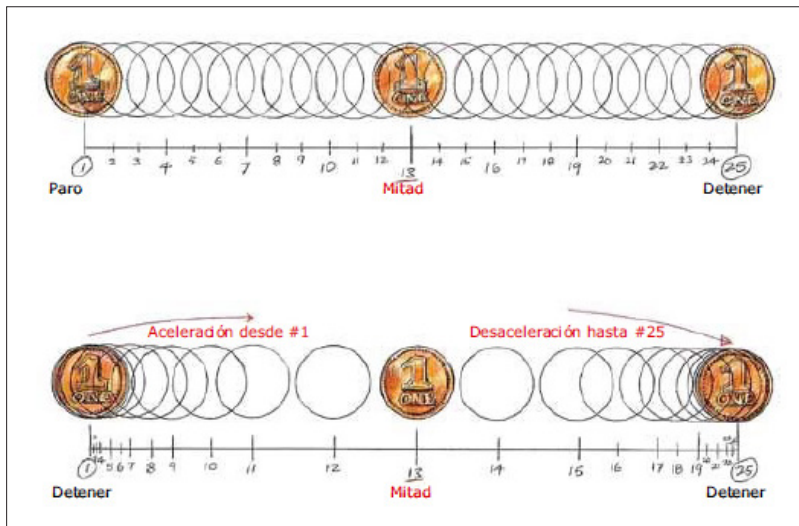


Figura 19. Distribución de los dibujos para obtener aceleración y deceleración (Tomado de Williams 2009)

En la figura 19 se puede observar el efecto descrito por y Thomas Johnston, magníficamente ilustrado por el gran animador Richard Williams. En la imagen de la parte superior la distribución de dibujos es proporcional en el espacio y en el tiempo, consiguiendo así un movimiento lineal continuo. Sin embargo, en la imagen de la parte inferior de la figura los dibujos se aglutinan cerca de las poses claves, consiguiendo con esto una distribución espacio-temporal en la que se aprecia aceleración con respecto al primer dibujo y deceleración respecto al último. Para los autores, este principio aportaba personalidad a la actuación, ya que el personaje se lanzaba literalmente de una acción a otra:

“Once an animator had worked over his poses (the “extremes”) and redrawn them until they were the best he could do, he naturally wanted the audience to see them. He timed these key drawing to move quickly from one to the next, so that the bulk of the footage of the scene would be either on or close to those “extremes.” By putting the inbetweens close to each extreme and only one fleeting drawing halfway between, the animator achieved a very spirited result, with the character zipping from one attitude to the next. This was called Slow In and Slow Out, since that is the way the inbetweens were timed.”⁷⁰

Sin embargo, Thomas y Johnston señalan en el texto que la utilización de este principio de manera excesiva no funciona bien, ya que la eliminación de demasiados dibujos intermedios hacía perder la percepción del movimiento.

“Too much of this gave a mechanical feel to the action, robbing the scene of very life that was being sought, but it

70 Thomas and Johnston (1981). pag. 62

*was still an important discovery that became the basis of later refinements in timing and staging.*⁷¹

Este efecto ya ha sido tratado anteriormente, en el principio de animación de *Straight Ahead Action And Pose to Pose*, cuando nos referíamos a los estudios perceptivos sobre movimiento aparente de Wertheimer en 1912. Sin embargo, las implicaciones que la pérdida de dibujos entre las poses principales tienen sobre la percepción de movimiento aparente, hacen interesante que se detalle un poco más la investigación de Wertheimer.

En su experimento, que contó con sus colegas gestalistas Köler y Koffka como sujetos, el psicólogo alemán presentaba como estímulo dos líneas paralelas colocadas en posición vertical y separadas por una distancia de un centímetro. Iluminando ambas líneas sobre un fondo con diferentes intervalos se podían observar distintos fenómenos que dependían fundamentalmente del intervalo en el que se presentaban los estímulos (figura 20). Con intervalos amplios, los sujetos percibían una sucesión de líneas, sin ningún tipo de movimiento, que se presentaban una primero y la otra después. Con intervalos muy cortos las dos líneas se percibían simultáneamente, pero en ninguno de los dos casos los sujetos percibían movimiento en las líneas. Sin embargo, cuando el intervalo de presentación entre las líneas era intermedio se percibía movimiento entre las líneas. Aparentemente una línea se desplazaba hasta la posición de la otra y al revés.

71 Thomas and Johnston (1981). pag. 62

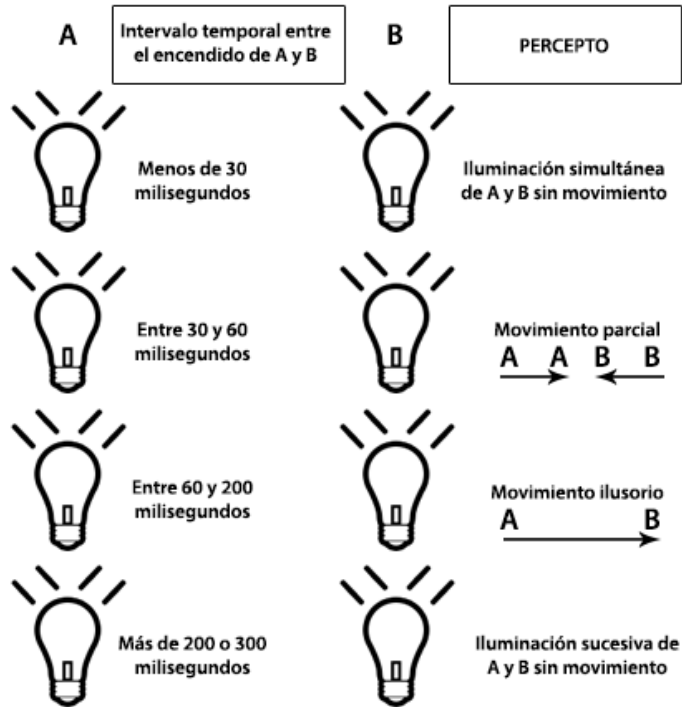


Figura 20. Parámetros temporales de alternancia de encendido de las luces para determinar la percepción de movimiento aparente (Tomado de Luna y Tudela 2006)

La importancia que el movimiento aparente tuvo sobre el desarrollo de la Teoría de la Gestalt y la psicología experimental del S.XX hizo que fuese estudiado también por otros investigadores como el psicólogo alemán Adolf Korte en 1915. Korte estudió con detalle los factores que intervienen en el movimiento aparente, variando

la intensidad de los estímulos, la distancia y el intervalo entre ellos. Los resultados de su estudio se conocen como la “leyes de Korte” (Boring, 1942) y se podrían resumir de la siguiente manera:

- Si el intervalo de tiempo entre los estímulos se mantiene constante, la distancia óptima para obtener el movimiento aparente varía directamente con la intensidad de los estímulos, por tanto una mayor distancia requerirá una mayor intensidad y viceversa.
- Si la distancia entre estímulos se mantiene constante, el valor óptimo del intervalo temporal entre estímulos para que se produzca movimiento aparente, varía inversamente con la intensidad de los estímulos, un mayor intervalo entre éstos requerirá una intensidad menor y viceversa.
- Si la intensidad de los estímulos se mantiene constante, el valor óptimo de la distancia entre estímulos, varía directamente con el intervalo entre estímulos, por tanto una mayor distancia requerirá un intervalo entre estímulos mayor y viceversa.
- Posiblemente los límites en los que el principio de *Slow-in and Slow-out* funciona visualmente, permitiendo percibir la ilusión de movimiento, se encuentren dentro de los parámetros establecidos por Korte. Los animadores de Disney trabajaron sobre las aceleraciones y deceleraciones en la animación, intentando entender su funcionamiento:

“Walt continued to ask us to analyze the actions more carefully, and to understand how the body worked, since that was the only way to get the caricature of realism he wanted. “Our work must have a foundation of fact in order

to have sincerity. The most hilarious comedy is always based on things actual."

One animator from outside the studio was "amazed that anyone would be that interested in the mechanics of motion," but this unique approach was very heart of our work. Marc Davis summed it up, "Disney animation is just very different. Nobody, I don't care who he is, can come from outside and draw a Disney character without a full understanding of what it's all about."⁷²

Los autores recuerdan cómo Walt Disney trabajó incansablemente analizando cuidadosamente el origen y finalización de acciones en personajes reales, con el fin de adecuar las caricaturas al realismo al que llegó Disney como estudio. Para encontrar un criterio científico que se refiera a la aceleración y deceleración de los cuerpos, se ha de retroceder hasta las teorías de Isaac Newton (1643 - 1727) y Galileo Galilei (1564 - 1642). Evidentemente Newton es uno de los más célebres científicos de la historia y en su haber tiene contribuciones tan importantes como la *Ley de la gravitación universal* desarrollada a partir de las tres leyes de Kepler⁷³. Estos estudios, recogidos en latín en su obra *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (Principios matemáticos de la filosofía natural), 1687, son contemporáneos a otros estudios como los de Hooke que se han tratado con anterioridad en el principio de *Squash and Stretch*.

72 Thomas and Johnston (1981). pag. 62

73 Johannes Kepler (Alemania, 1571-1630), figura clave en la revolución científica, astrónomo y matemático conocido fundamentalmente por sus leyes sobre el movimiento de los planetas en su órbita alrededor del Sol.

Aunque las teorías de Newton fueron refutadas por la *Teoría de la relatividad* de Albert Einstein (1879 -1955) para la física en movimiento que se acerca a velocidades similares a la de la luz, a nivel cotidiano las leyes de Newton siguen siendo perfectamente vigentes.

Además de la gravitación universal, en la obra de Newton se describen las *Leyes de la dinámica*, desde las que es posible explicar el movimiento de los cuerpos, así como sus causas y por tanto la aceleración y deceleración.

Estas leyes se dividen en tres:

- Primera ley de Newton. Ley de la inercia

“Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él”.⁷⁴

En esta ley, Newton enuncia que un cuerpo sobre el que no actúan fuerzas externas permanecerá inmóvil o bien mantendrá un movimiento en trayectoria recta y a velocidad constante.

Con esta idea, se contradice a la física aristotélica, en la que se anunciaba que un cuerpo solamente mantendría su movimiento en tanto en cuanto hubiese fuerzas externas que actuasen sobre él.

- Segunda ley de Newton. Ley de la interacción y la fuerza

*“El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime”.*⁷⁵

Esta segunda ley pone de manifiesto las condiciones necesarias para modificar el estado de movimiento o reposo de un cuerpo. Estas modificaciones sólo tienen lugar si un cuerpo interactúa con otro, entrando o no en contacto.

La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa.

- Tercera ley de Newton. Ley de acción-reacción

*“Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria, o sea, las acciones mutuas de los cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas”.*⁷⁶

La tercera ley tiene consecuencias cotidianas muy fácilmente identificables: cuando golpeamos un objeto y nos hacemos daño o cuando cogemos impulso para saltar.

Anteriormente a Newton, otros grandes pensadores habían investigado también sobre la aceleración que sufren los cuerpos y cómo han de comportarse ante determinadas sucesiones. Galileo Galilei, en el siglo XVI tuvo un interés particular por los problemas

75 Rada (1998). Pag 136

76 Rada (1998). Pag 136

del movimiento.

Galileo desafió la doctrina imperante en la época, que propugnaba que los cuerpos caen con una velocidad proporcional a su peso, que podía alejarlos más o menos del centro de la tierra. Según esta teoría, si dos piedras, una de 100 gm y otra de 1 Kg, caen simultáneamente, la más pesada lo hará con una velocidad mayor.

Galileo atribuía la diferente velocidad de caída de los cuerpos al efecto del aire, ya que éste ejerce un efecto de resistencia en los objetos. Una de las experiencias que Galileo realizó para refutar las teorías de la época sobre la caída de los cuerpos consistió en subir a la torre inclinada de Pisa y lanzar dos bolas de cañón de diferente peso, demostrando que ambas alcanzaban el suelo al mismo tiempo (Ruíz (2004).

Otro de sus experimentos consistió en hacer rodar dos esferas por un plano inclinado para atenuar su velocidad. Galileo notó que las bolas rodando no se movían con una velocidad constante, sino que con una aceleración creciente. La medición de los resultados, pudo determinar que la distancia recorrida por un cuerpo que cae, es proporcional al cuadrado del tiempo.

2.7. La naturaleza curva

Arcs

Sobre el principio de animación de *Arcos* los autores señalan cómo la observación de los movimientos orgánicos de los animales les llevó al descubrimiento de un orden subyacente por el cual el movimiento, salvo contadas excepciones, tiende a realizarse en arcos.

El movimiento adquiere mayor realismo si se genera en el marco de curvas de expresión en las que el personaje no se desarrolle de forma lineal. Thomas y Johnston señalan en su texto que existen pocas excepciones dentro del mundo animal que obvien estos patrones circulares:

“Very few living organisms are capable of moves that have a mechanical in and out or up and down precision. The action of woodpecker might be an exception, and, because of the restrictions of an external skeleton, there are undoubtedly some examples in the insect world, but the movements of most living creatures will follow a slightly circular path. The head seldom thrusts straight out, then back again; it lifts slightly, or drops as it returns.”

Sobre el origen de este movimiento circular, los autores no se detiene a reflexionar demasiado, conjeturando sobre la posible influencia del peso del personaje o de la propia estructura interna por la cual se rigen sus patrones locomotrices:

“Perhaps this has to do with weight or maybe with the inner structure of the higher forms of life, but, whatever the reason, most movements will describe an arc of some kind.”

Sin embargo la explicación científica del movimiento descrito en arcos se encuentra en dos causas fundamentales: el movimiento parabólico y la rotación a partir de un eje.

El movimiento parabólico fue descrito por Galileo en un su obra

Diálogo sobre los Sistemas del Mundo (1633), donde Galileo Galilei expone que el movimiento de un proyectil puede considerarse el resultado de componer dos movimientos simultáneos e independientes entre sí: uno, horizontal y uniforme; otro, vertical y uniformemente acelerado.

Esta doble interacción de fuerzas incide sobre la primera Ley de Newton, por la que todo objeto continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas que actúen sobre él. En la teoría de Galileo sobre el tiro parabólico, la segunda fuerza que actúa es la gravedad.

El tiro parabólico puede ser definido de dos maneras dependiendo del tipo de movimiento que describa el objeto en su trayectoria:

- El tiro parabólico horizontal (figura 21), que se caracteriza por la trayectoria curva que sigue un cuerpo al ser lanzado horizontalmente al vacío. Es el resultado de dos movimientos independientes: un movimiento horizontal con velocidad constante y un movimiento vertical que se inicia con una velocidad 0 y va aumentando.

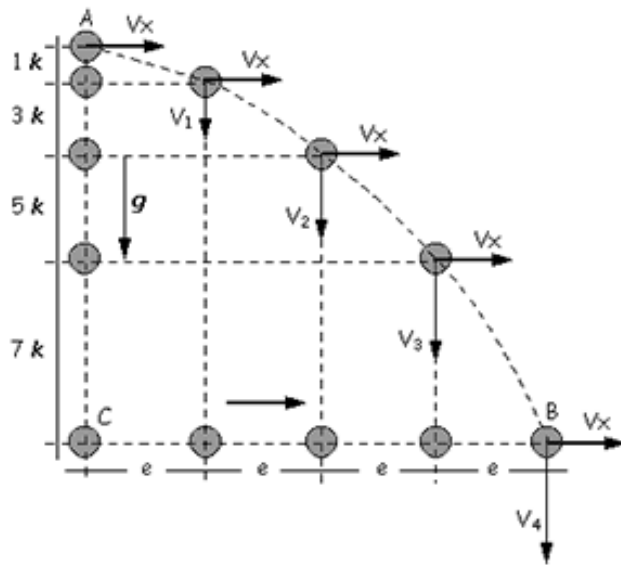


Figura 21. Gráfica del tiro parabólico horizontal

- Tiro oblicuo (figura 22), que se caracteriza por la trayectoria que sigue un cuerpo, cuando es lanzado a una velocidad inicial que forma un ángulo cualquiera con el eje horizontal.

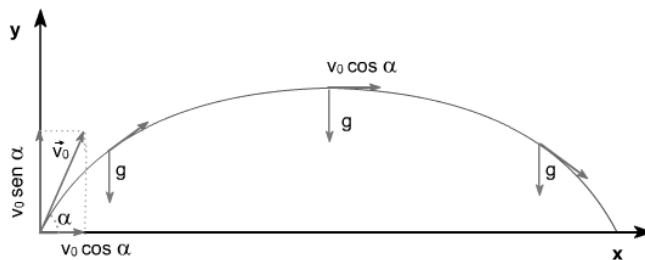


Figura 22. Gráfica del tiro parabólico oblicuo

El movimiento en arcos es claramente identificable tanto en los movimientos de desplazamiento, como en el caso del tiro parabólico, como en los movimientos en los que el personaje no ha de desplazarse pero si ha de girar sobre un eje. La definición misma del movimiento circular del giro, hace ver que el movimiento se realizará dentro de un arco, pero es notablemente importante que no todos los elementos del personaje adoptarán los mismos patrones de movimiento.

El movimiento descrito en la rotación de un personaje adquirirá fuerza según la distribución de masa de un cuerpo respecto a un eje de giro. El giro que produce el personaje con respecto a su eje se llama momento de inercia y sólo depende de la geometría del cuerpo y de la posición del eje de giro; pero no depende de las fuerzas que intervienen en el movimiento. El momento de inercia desempeña un papel similar al de la masa del cuerpo en el caso del movimiento rectilíneo y uniforme.

El uso de las curvas como patrón de animación hizo replantearse el conjunto de los movimientos que se aplicaban a los personajes a los animadores de Disney. Según Thomas y Johnston la estructura del arco se impuso como un filosofía de animación, en la que los patrones arqueados redefinieron la forma misma en la que los principios de animación se relacionaban entre sí:

“This discovery made a major change in the type of movements animators designed for their characters, breaking with the rigid and stiff actions that had gone before. In a walk, the characters had popped up and down like mechanical gadgets on an engine; now the “arced” over at the top of their steps and “arced” under at the bottom position. A hit or a throw could be on a completely straight

line, but the beginning of the action came sweeping in on an arc the Follow Through started a corkscrew action.

As this principle was better understood, scenes were plotted out with charts and dots, as well as rough poses, to determine just how high and how low the character should go in any action. Arcs were sketched in, as the key actions were planned, to guide the eventual drawings along this curved path. When the final drawings were being made, more ways would become apparent for the character to go even farther in the action, especially using Squash and Stretch and Overlapping Action to good advantage."⁷⁷

El patrón de la curva se repite en la naturaleza de manera sistemática, desde la proporción áurea, presente en gran cantidad de estructuras de la naturaleza, hasta los patrones de atracción de las estrellas que forman el aspecto en espiral de las galaxias.

La proporción áurea ha fascinado desde hace siglos al ser humano, siendo considerada en muchos períodos históricos como un indicador de la perfección y la estética. En el Renacimiento, muchísimos artistas y arquitectos compusieron sus trabajos con la intención de aproximarse a la proporción Áurea, convencidos de que esta relación atribuía a las obras un carácter estético especial.

Esta proporción se extrae de dividir una longitud en dos partes de diferentes tamaños, en la que la parte más grande y el total guardan la misma relación que la parte más grande y la pequeña. Si aplicamos este esquema de división a un rectángulo, que podría ser la pantalla sobre la que se proyecta la película animada, entre sus vértices se puede dibujar un curva muy característica.

⁷⁷ Thomas and Johnston (1981). pags. 62,63

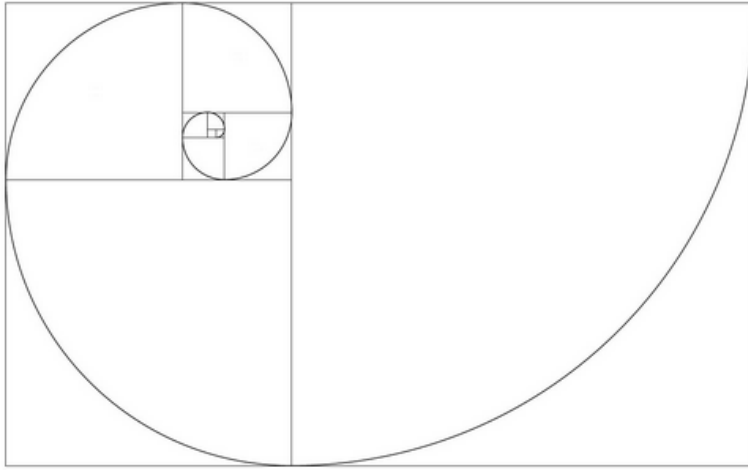


Figura 23. Proporción áurea

La proporción áurea (figura 23) es utilizada por artistas con importante influencia para Disney como Salvador Dalí o el cineasta ruso Serguéi Eisenstein.

Dalí utiliza también esta proporción del número de oro en su obra *Leda atómica* (1949), inscribiendo la figura de Leda, la ninfa de las aguas y de las grutas, madre naturaleza generadora, encarnada por Gala, en el pentágono místico, símbolo de la unión de la díada de Afrodita femenina, con la tríada masculina y utilizando la regla de oro como medida que rige las proporciones del cuadro (Ferrier, J. (1980).

Eisenstein también aplica la proporcionalidad de la sección áurea en sus filmes. Como señala Araceli Casans Arteaga en su tesis doctoral *Aspectos técnicos de la Divina Proporción*,⁷⁸ en la película

78 Casans Arteaga, A. (2001). *Aspectos Estéticos de la Divina Proporción*. Tesis. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Filosofía.

de Eisenstein *El acorazado Potemkin*⁷⁹, la proporción es de 2 a 3, estableciendo un punto cero donde la acción se suspende, tras la muerte del marinero Vakunlenchuk (aproximadamente al final de la parte segunda, o acto segundo), y de 3 a 2 estableciendo, por el contrario, un punto máximo de tensión tras el izamiento de la bandera, cerca del final de la parte tercera o acto tercero. Se logra así un curioso efecto de contrapeso que articula el segmento fílmico en una totalidad orgánica en la que cada una de las partes guarda un efecto relacional con el todo.

En el ámbito artístico son muchos los creadores que han trabajado sobre la curva y sus múltiples aplicaciones. Robert Smithson, una de las figuras claves del movimiento Land Art de finales de los años 60 y cuya obra tiene como esencia el intervenir en el propio paisaje y el espacio natural. Smithson trabaja sobre la curva como elemento en su famosa *Spiral Jetty* (Utha, Gran Lago Salado, 1970) (figura 24).

“En su trabajo más célebre, Spiral Jetty (1970), Smithson construye un muelle en espiral en el Gran Lago Salado de Utha. Construido con los basaltos y calizas que conforman la ribera oriental del lago, la espiral se adentra en el agua con voluntad masiva, insistiendo en su carácter matérico y en su fisicidad, de tal manera que interactúa con los fenómenos climáticos y geodinámicos. Así, por una parte, las fluctuaciones estacionales del nivel de agua del lago hacen que la espiral se sumerja a veces temporalmente, y otras aflore por encima de la superficie del agua; por otra

⁷⁹ *El acorazado Potemkin* (Serguéi M. Eisenstein, 1925) La película reproduce el motín ocurrido en el acorazado Potemkin en 1905, cuando la tripulación se rebeló contra los oficiales del régimen zarista. Está considerada como una de las películas propagandísticas más influyentes de todos los tiempos y fue nombrada mejor película de la historia en la Exposición General de Bruselas de 1958.

parte, y debido a la alta salinidad de la zona, se forman cristales de sal en el borde de las piedras de basalto creando otras espirales que, para Smithson, no hacen sino mostrar (con una línea argumental que conjuga los datos científicos con la ficción artística) cómo la materia se organiza siguiendo un patrón, el de la espiral. Y ésta se refleja tanto en nuestra escala (representada por la espiral que construye en el lago), como a nivel molecular (visible en la formación de los cristales de sal que se forman paulatinamente a su alrededor), y a nivel macro-estelar.

*Esta última escala, claro está, no es visible en el propio muelle. Para visualizarla necesita otros medios: una cámara con la que construye un mundo virtual que le permite desarrollar el contexto geocosmológico donde sitúa su espiral. En esta mítica película, grabada en 16 mm (*The Spiral Jetty Film*, 1970) Smithson filma su obra ya acabada desde un helicóptero cuyo vuelo dibuja en el aire otra espiral, primero concéntrica, después excéntrica, para finalmente ubicarla en el cielo, cosa que logra mediante el efecto óptico que producen los reflejos del cielo en el agua, de tal manera que la cámara parece filmar la obra como si esta estuviera suspendida entre las nubes, haciéndose eco y reflejo de esa otra trazada en el lago. Una vez allí, suspendida en el firmamento, la espiral, o más bien, su reflejo, se convierte en la cuna de estrellas que dio lugar al universo, según narra el propio artista mientras la visionamos en la película.*

*Esta geocosmología acompaña un discurrir del tiempo impreciso, en el que el pasado más remoto puede llegar a identificarse con el futuro más lejano y así, en la película de su *Spiral Jetty* crea también un contexto paleogeológico*

*que le permite hablar de la historia de la Tierra a la que compara con una historia escrita en un libro*⁸⁰



Figura 24. Robert Smithson: Spiral Jetty (Utha, Gran Lago Salado), 1970. a). (Tomada de Raquejo 2011)

Parece posible suponer que, dado que en campos tan dispares como el arte, matemáticas y las mismas ciencias naturales, los arcos se presentan como elementos básicos de sus sistemas; la observación de los patrones curvos llevada a cabo por los animadores de Disney no se limitara únicamente al terreno del movimiento y se adentrara en los mismos principios de animación, conectándose con los demás en su esencia:

“One of the major problems for the inbetweeners is that it is much more difficult to make a drawing on an arc than one halfway between two other drawings. Even when the position has been indicated, or a stern warning written on the extremes, “Watch arcs!” there is a strong inclination to pull back toward a more normal inbetween. It is a series of drawings is “rolled” on the pegs that the proper location for the drawing becomes evident. No one has ever found a way

80 Raquejo, Tonia 2011 *El arte de esculpir el planeta, geología y Land Art*. Consultado el 28 de noviembre, 2013

of insuring that the drawings will all be placed accurately on the action, and it is one of the most basic requirements for the scene. Drawings made as straight inbetweens completely kill the essence of the action. ¹⁸¹

Según señalan los autores esta intrincada conexión, generaba dificultad a la hora de automatizar los procesos y dejar en manos de los intercaladores las poses que se habrían de desarrollar con arcos. Quizás el efecto del momento de inercia al que hacíamos referencia al inicio de este apartado, la parábola de un arco o el uso de elementos compositivos áureos en la escena, hagan que el uso de arcos sea una tarea tan imprescindible como poco mecanizable

2.8 Definiendo con el contexto

Secondary action

En el octavo de los principios de animación Thomas y Johnston hacen referencia a los elementos secundarios que deben ser animados para completar la acción. Estos elementos, al ser animados buscando un efecto accesorio sobre la animación principal, deben ayudar a reforzar las ideas que dirigen la ilusión de movimiento principal y siempre deben encontrarse subordinadas a ésta.

“Often, the one idea being put over in a scene can be fortified by subsidiary actions within the body. A sad figure wipes a tear as he turns away. Someone stunned shakes his head as he gets to his feet. A flustered person puts on his glasses

81 Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pag. 63

*as he regains his composure. When this extra business supports the main action, it is called a Secondary Action and is always kept subordinate to the primary action. If it conflicts or becomes more interesting or dominating in any way, it is either the wrong choice or is staged improperly.*⁸²

En el texto, los autores describen cómo la idea que está siendo puesta en escena se puede ver fortalecida por acciones secundarias dentro del cuerpo. Por ejemplo, un personaje triste que derrama una lágrima mientras se aleja, un personaje que se sorprende con un amplio movimiento de cabeza o una persona aturdida que se coloca las gafas en su correcta posición mientras recobra la postura.

La idea de apoyar la acción principal con acciones que aporten información extra a la escena recuerda a la manera en que Barthes sitúa la composición de la escena fotográfica y sus elementos semióticos del *Studium*, a los cuales ya se hizo referencia en el principio de animación de *Anticipación*⁸³.

En su visión de la fotografía, Barthes hace alusión a los elementos secundarios que son colocados intencionadamente por el fotógrafo para conducir el sentido político y social de la obra. Sin embargo, la manera en que los elementos secundarios, los detalles y los elementos principales de la fotografía se interrelacionan dibuja una frontera difusa para Barthes, descrita como una "copresencia" en la que entremezclan los elementos del *Studium* y el *Punctum*:

82 Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pags. 62,63

83 véase el apartado 2.2 Animar antes de animar. Anticipación

“En este espacio habitualmente tan unario, a veces (pero por desgracia, raramente) un “detalle” me atrae. Siento que su sola presencia cambia mi lectura, que miro una nueva foto. Marcada a mis ojos con un valor superior. Este “detalle” es el punctum (lo que me punza).

No es posible establecer una regla de enlace entre el stadium y el punctum (cuando se encuentra allí). Se trata de una copresencia, es todo lo que se puede decir: las monjas “se encontraban allí”, pasando por el fondo, cuando Wessing fotografió los soldados nicaragüenses; desde el punto de vista de la realidad (que quizás es el Operador), toda una causalidad explica la presencia del detalle”

La relación de subordinación entre los elementos secundarios de la fotografía y los principales, por tanto, no parece estar tan clara para Barthes como la propuesta por Thomas y Johnston para la imagen animada.

“The chief difficulty lies in making a unified statement through the drawing and timing of separate, but related, parts. If the sad figure has an expression on his face that should be seen, the hand wiping the tear must be carefully planned to support that look. A broad, overwhelming gesture with a first. covering half the face would hardly be acceptable. Still, if the action is too subdued, it will be mushy, restricted, and inconsequential; if it is strong, the face will never be seen. Should this Secondary Action be made to work with the features so that the expression is actually emphasized, the scene will be outstanding.”⁸⁴

84 Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pag. 63

En el texto, los autores refuerzan la idea de una jerarquía de significación, en la que los elementos secundarios de la acción se encuentren claramente subordinados a los principales, aunque guiados ambos, por la idea de generar una significado unificado. Como ejemplo, proponen un rostro triste que posee una expresión en su cara que debe ser percibida por el público y cómo en un momento dado la mano del personaje se enjuga una lágrima. Si el gesto de pasar la mano por el rostro del personaje oculta la expresión, para los autores, la escena no es aceptable ya que elimina la acción principal.

Posiblemente la diferencia de criterios entre los autores pueda deberse al prototipo de espectador esperado por cada uno. Para Barthes, el espectador se sitúa deliberadamente delante de la fotografía, ya sea delante de ella, al abrir una revista o contemplar un libro. Desde esa posición de reflexión estática el espectador tiene el tiempo que desee para escudriñar la imagen en busca de referencias intencionadas y de elementos connotativos. Entre unos y otros se produce un flujo visual y perceptivo que hace que el significado de la imagen fotográfica cambie varias veces hasta sosegarse y alcanzar su significado final. Éste a su vez se puede ver influido por nuevos hallazgos en la imagen, nuevos *Punctums* que reconfiguren el sentido de la imagen.

“Un detalle arrasa toda mi lectura; es una viva mutación de mi interés, una fulguración. Gracias a la marca de algo, la foto deja de ser cualquiera. Ese algo me ha hecho vibrar, ha provocado en mí un pequeño estremecimiento, un “satori”, el paso de un vacío (importa poco que el referente sea irrisorio). Cosa curiosa: el gesto virtuoso que se apodera de las fotografías “serias” (investidas de un simple studium) es un gesto perezoso (hojear, mirar deprisa y cómodamente,

*curiosear y apresurarse); por el contrario la lectura del punctum (de la foto punteada, por decirlo así) es al mismo tiempo corta y activa, recogida como una fiera.*⁸⁵

La lectura de la imagen que esperan Thomas y Johnston es muy diferente, ya que el espectador se enfrentará a una postura dinámica en la que tendrá que digerir muchas imágenes en un tiempo reducido. Por tanto, la búsqueda que el *Punctum* de Barthes hace del significado del espectador se traduce en el movimiento, en la acción en sí misma. Al tratarse entonces de un espectador dinámico que ha de comprender una estructura en el tiempo, el lenguaje de la imagen en movimiento ha de estructurarse en base a una jerarquía que permita entender cuál es la acción principal.

Sin embargo Thomas y Johnston también aluden al hecho de que la animación secundaria puede albergar el significado de la acción:

*"Sometimes the Secondary Action will be the expression itself. Suppose there was to be a change from a painful hurt to a helpless, bleak look as the character turns away, before he wipes the tear. The danger now is not that the expression will dominate the scene but that it never will be seen. The change must come before the move, or after, and must be staged so that it obvious, even though of secondary importance. A change in the middle of a major move will go unnoticed, and any value intended will be lost."*⁸⁶

85 Barthes (2009). pag 87

86 Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pag. 63

En el ejemplo se dibuja una escena en la que un personaje realiza un cambio en su expresión entre el dolor de una herida y una lúgubre mirada, antes de secarse una lágrima, mientras se aleja en la escena. El peligro en esta escena es que la expresión no sea vista, por lo que ha de ser colocada cuidadosamente antes o después del movimiento principal y actuada de tal manera que sea obvio aún siendo de importancia secundaria.

En ocasiones, la acción de elementos secundarios en la animación puede matizar el significado de la animación de manera decisiva. Por ejemplo, en la imagen de la figura 25 perteneciente a un fotograma de la película *Supermán: la película* (Richard Donner, 1978) el protagonista se encuentra suspendido en el aire y la cámara le sigue de manera frontal. La acción simula el vuelo veloz del superhéroe surcando el aire. En este caso, la animación de un elemento secundario, como la capa, jugará un papel vital a la hora de simular la velocidad, ya que la velocidad a la que esta se mueva se transmitirá al resto del personaje permitiendo así al espectador asimilar este dato.



Figura 25. Fotograma de la película *Supermán: la película* (Richard Donner, 1978)

Esta capacidad de influencia de los elementos secundarios sobre los principales y viceversa se ha estudiado desde diferentes puntos de vista dentro de la Psicología Experimental. Dos preguntas principalmente aglutinan los diferentes enfoques acerca del tema: ¿Cómo se separan los estímulos unos de otros para dar lugar a la percepción de diferentes objetos? y por otro lado ¿cómo se agrupan de nuevo estos elementos estimulares discretos e inconexos para dar lugar a percepciones más amplias como objetos o situaciones? Aunque existen algunas diferencias en torno a la definición de las dependencias de organización e influencia en la percepción de objetos, las principales corrientes de pensamiento podrían ser las siguientes:

Los partidarios de las Teorías de la Gestalt, que defienden la organización perceptiva como aquel conjunto de factores o condiciones que permiten la construcción del objeto percibido final (Kanizsa, 1979, 1980).

Investigadores como Pomerantz y Kubovy (1986) de la Universidad de Virginia (USA) defienden que este proceso organizativo permite la percepción de determinadas relaciones entre elementos estimulares discretos e inconexos pero que a su vez determinan su interpretación. Es este marco se podría englobar bien el ejemplo de Superman y su capa. Palmer (1999) defiende la organización perceptiva como la estructuración de los elementos de la información visual en unidades de percepción más amplias, como los objetos y relaciones entre los mismos. Este caso es extrapolable a los movimientos y sus relaciones entre ellos también.

Por último Wagemans y Kolinski (1992) de la Universidad de Leuven en Reino Unido, consideran esta organización como un conjunto de procesos necesarios para extraer regularidades de la imagen que puedan ser representadas de manera asimilable (Luna y Tudela 2006).

Este proceso de organización jerárquica tenía un impacto directo en la manera en que el animador afrontaba el proceso de trabajo. Si, como hemos visto, los elementos aunque organizados jerárquicamente aportan una importancia ampliamente variable en la significación de la imagen animada, ¿cómo organizar el desarrollo de la animación, para establecer un flujo de trabajo en el que éste no reste ni sume importancia innecesariamente a los elementos tanto secundarios como principales?

Los animadores de Disney dieron con el proceso de trabajo óptimo aplicando un método iterativo basado en la construcción de grandes bloques de trabajo. En éstos primero se animaban los movimientos que tenían más importancia en la escena, asegurándose el animador el grado de comunicación de las ideas fundamentales que se precisaba. Después se procedía a animar los elementos secundarios y si era necesario, éstos modificaban el bloque principal de animación. Este proceso se repetía en diferentes iteraciones hasta conseguir la escena deseada:

“One animator found the proper relationships among all these parts through a “building block” technique. First he animated the most important move, making sure that it worked the way he wanted, communicating his thought in the strongest way. Then he went through the scene a second time animating the Secondary Action, and even once more if necessary, to make the rest of the drawing relate to those two actions. He continued to change and adjust until all parts of the drawing worked together in a very natural way”⁸⁷

Al igual que proponía Werheimer⁸⁸ en sus teorías, los principios de animación no están carentes de esta significación intrincada. El principio de animación de *Acción Secundaria* adelanta el mecanismo de comprensión de otro de ellos que estudiaré un poco más adelante, el principio de animación de *Appeal o Personalidad*. La acción secundaria revela a menudo detalles con los que identificar rasgos del personaje difíciles de mostrar a primer nivel narrativo. El movimiento de una cola en el caso de un perro, el parpadeo de un personaje en un momento de nerviosismo, o el

87 Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). pag.63

88 véase el apartado 2.6 Lo que podemos ver. Slow in and slow out

modo en se mueven sus cabellos completan el dibujo psicológico del personaje.

2.9. Sobre el tiempo y el espacio

Timing

El principio de animación de *Timing*, podría ser traducido como Ritmo. Este es quizás el concepto de mayor importancia en el mundo de la imagen animada, y uno de los elementos claves de la percepción, ya que la ilusión de movimiento se podría reducir a una serie de estímulos mostrados con la suficiente frecuencia, como para ser percibidos como movimiento.

Los cambios en la visualización de un patrón de estimulación producidos por el movimiento de un objeto o personaje proporcionan sensación de profundidad. Un ejemplo de ello es el efecto de profundidad cinética presentado por los investigadores Wallach y O'Connell (1953).

Para ilustrar este efecto se podría plantear una situación similar al teatro de sombras chinescas: Una marioneta, la cual tiene su eje de rotación en un palo, colocada verticalmente y que se puede hacer rotar sobre su eje. El observador se encuentra entre ésta y una pantalla translúcida sobre la cual una fuente luminosa proyectará una sombra de la marioneta. Mientras que la marioneta no se mueve, el observador percibe una sombra plana sobre la pantalla que no posee profundidad alguna. Sin embargo, cuando la marioneta comienza a girar sobre su eje, el observador percibe la rotación también en su sombra proyectada.

Contrariamente a su representación real, compuesta por una sucesión de patrones bidimensionales que se amplían y comprimen, la percepción opta por imponer una forma rígida rotando en profundidad.

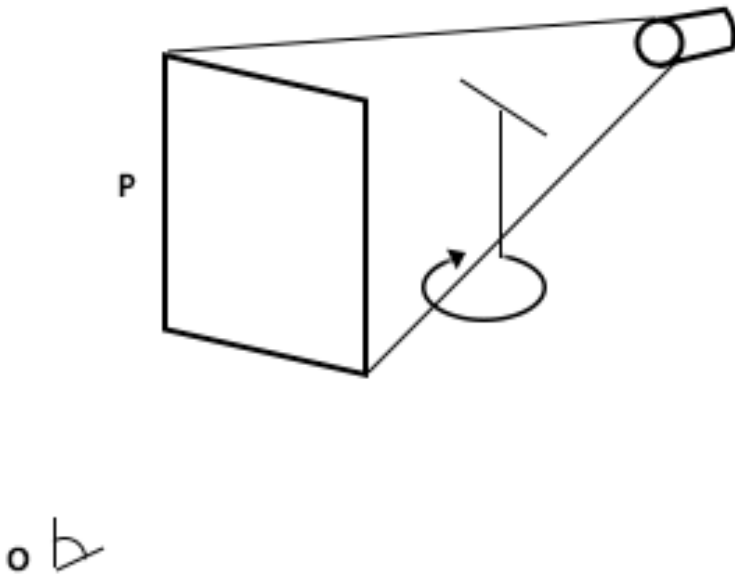


Figura 26. Gráfica del efecto de profundidad cinética
(Tomado de Luna y Tudela 2006)

Gracias al efecto de profundidad cinética (figura 26) se puede entender cómo el sistema visual es capaz de interpretar la forma a partir del movimiento. Sobre este efecto los Psicólogos gestalistas han determinado que es influyente la simplicidad de la forma a la hora de su interpretación. Dejando a un lado la especulación sobre el origen de esta teoría, lo cierto es que la percepción de formas en

movimiento genera interpretaciones capaces de crear la ilusión de movimiento hasta un punto determinado. Los límites en el tiempo de esta sucesión de imágenes han sido estudiados por los teóricos de la Gestalt en los experimentos de movimiento de Wertheimer anteriormente vistos⁸⁹ y posteriormente puntualizados por Braddick (1974) quien diferencia dos tipos de movimiento aparente en el tiempo:

- El movimiento aparente de largo alcance, que es el descrito por la Teoría de la Gestalt y el cual podemos ver en las pantallas que se encuentran alejadas de nosotros superando los 20° de ángulo visual y con una alternancia entre estímulos mayor de 200 milisegundos.
- El movimiento aparente de corto alcance se corresponde con el que apreciamos en el cine o la televisión. El ángulo de desplazamiento es menor que en el anterior caso, no superando los 20° de ángulo visual y con unas tasas de alternancia entre estímulos, mucho más rápidas que oscilan entre 20 y 80 milisegundos.

Según Luna y Tudela (2006) todavía no se conocen bien los mecanismos neuronales fisiológicos que subyacen en la percepción del movimiento, aunque en la década de los 60 se identificaron zonas neuronales sensibles al movimiento en diferentes direcciones del sistema nervioso de distintos organismos como ranas, palomas o ardillas.

⁸⁹ véase el apartado 2.6 *Lo que podemos ver. Slow in and slow out*

La cantidad de intervalo espacio-temporal que da lugar a la ilusión de movimiento también preocupaba a los animadores de Disney:

“The number of drawing used in any move determines the amount of time that action will take on the screen. If the drawing are simple, clear, and expressive, the story point can be put over quickly, and this was all that concerned the animators during the early period.”⁹⁰

La evolución de la animación de la casa Disney, en los años anteriores al los primeros largometrajes, había producido una sofisticación en las personalidades de los personajes que obligaba a definir movimientos con mayor grado de madurez. En sus orígenes los personajes se limitaban a movimientos rápidos y enérgicos en contraposición a otros más lentos, y ahora sin embargo los matices en la animación expresaban emociones que definían la personalidad del personaje. Los autores recuerdan cómo para elevar la animación al terreno de la actitud y la interpretación sólo se podía lograr trabajando el timing:

“Timing in those cartoons was limited mainly to fast moves and slow moves, with accents and thrusts calling for special handling. But the personalities that were developing were defined more by their movements than their appearance, and the varying speed of those movements determined whether the character was lethargic, excited, nervous, relaxed. Neither acting nor attitude could be portrayed without paying very close attention to Timing.”⁹¹

90 Thomas and Johnston (1981). pag. 63

91 Thomas and Johnston (1981). pag. 63

Para lograr este refinamiento en las animaciones Thomas y Johnston aluden a la cantidad de dibujos que han de meter por segundo. Utilizando un método de análisis similar al de Braddick en esencia, los animadores de Disney había pautado que no eran necesarios más de doce imágenes por segundo. Teniendo en cuenta que la reproducción cinematográfica se realizaba en los años 40 a 24 frames por segundo, esto equivaldría a repetir dos veces cada dibujo en un segundo.

Sin embargo, las complicadas relaciones entre la animación principal, la secundaria y los movimientos de sobreactuación, sobre los que volveré más adelante, mostraban la importancia de trabajar en profundidad el *timing*. Para ajustar la frecuencia de estímulo, o lo que es lo mismo, el número de fotogramas con dibujos nuevos que se mostraba por segundo se recurría a los dos patrones de trabajo utilizados, el trabajo en “Unos” y en “Doses”.

“The complicated relationship that came with Secondary Actions and Overlapping Movements called for extensive refinements, but even the most basic moves showed the importance of Timing and the constant need for more study. Just two drawing of a head, the first showing it leaning toward the right shoulder and the second with over on the left and its chin slightly raised, can be made to communicate a multitude of ideas, depending entirely on the Timing used.

The persistent question, especially from the New York men was, “When do you use “ones” and when do you use “twos”?” This referred to the number of frames of film to be shot of a single drawing. One exposure was called “ones,” two exposures “twos.” It had a long been known that for the most

normal action there was no need to make a new drawing for every frame of the film. Each drawing could occupy two of the precious frame, and the audience would never detect it at 24 frames second. This saved immense amounts of work and the slower movements gave a smoother appearance to the action. More than that, a fast action on "twos" had more sparkñe and spirit than the same action with inbetweens, which tended to make the Timing too even and removed the vitality.

Any time there was a pan move in which the character's feet or a point of contact with the background were shown, the action had to be on "ones" to match that moves on the pan, or there would be slippage which looked peculiar. Similarly, if the camera were moving in any direction (which must be on "ones"), there would be a strange jittering unless the character's actions were on "ones" also."⁹²

La importancia del *Timing* en la animación además de las expuestas hasta ahora es la de servir como elemento base para el desarrollo de otros principios como el de *Slow in and Slow out*⁹³ que tiene su origen en la disposición en el tiempo y en el espacio de los diferentes dibujos que formarán la ilusión de movimiento.

Al relacionar el principio de *Timing* como origen de otros principios se puede determinar cómo muchos de ellos se generan en gran medida por una disposición temporal de sus elementos. Así, principios como el de *Anticipation* o *Follow Through and Overlapping Action* basan su operativa en el análisis del *timing* de

92 Thomas and Johnston (1981). pags. 63,64

93 véase el apartado 2.6 *Lo que podemos ver. Slow in and slow out*

sus elementos, para poder reaccionar de una u otra manera. En un caso, presentando los elementos con un tiempo extra para su comprensión o desfasando en el tiempo diferentes componentes para que se muestren superpuestos.

El principio de animación de Timing refleja la relación entre el tiempo y el movimiento de manera similar a como lo hace en física el estudio de la cinemática. Ésta estudia las diferentes trayectorias en función del tiempo. En el estudio de la cinemática, la aceleración es el ritmo con el que cambia la velocidad y constituyen las dos principales magnitudes que describen cómo cambia la posición en función del tiempo.

El término cinemática fue creado por el físico francés André-Marie Ampère⁹⁴, quien definió los límites de esta disciplina y aclaró su posición dentro del campo de la mecánica de Newton. Con la aparición en 1905 de la teoría de la relatividad especial de Albert Einstein, se generó una nueva rama denominada cinemática relativista, donde el tiempo y el espacio no son absolutos, y sí lo es la velocidad de la luz.

La cinemática clásica, o lo que es lo mismo: aquella que no es relativista, define cómo varían la posición de un cuerpo en el espacio en función del tiempo y este movimiento se puede clasificar según sus valores de velocidad y aceleración de la siguiente manera (Marcelo y Edward (1976):

- Movimiento rectilíneo uniforme (figura 27): Si la aceleración es nula y la velocidad permanece constante a lo largo del tiempo.

94 André-Marie Ampère (Francia 1775 -1836). Matemático y Físico. Inventó el primer telégrafo eléctrico y, el electroimán. Formuló en 1827 la teoría del electromagnetismo. El amperio, se llama así en su honor.

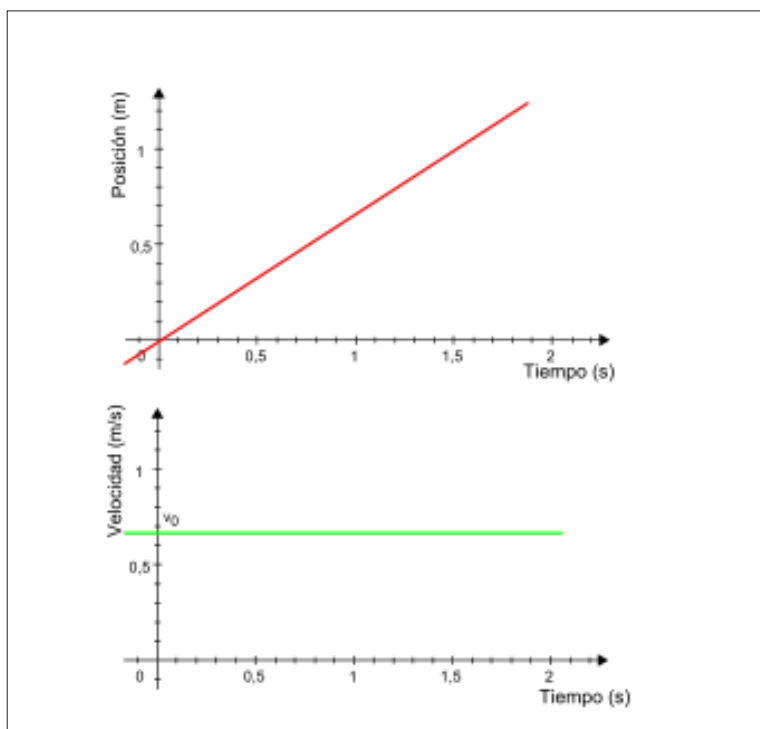


Figura 27. Gráfica del movimiento rectilíneo uniforme

- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (figura 28): Si la aceleración es constante con igual dirección que la velocidad variando ésta a lo largo del tiempo.

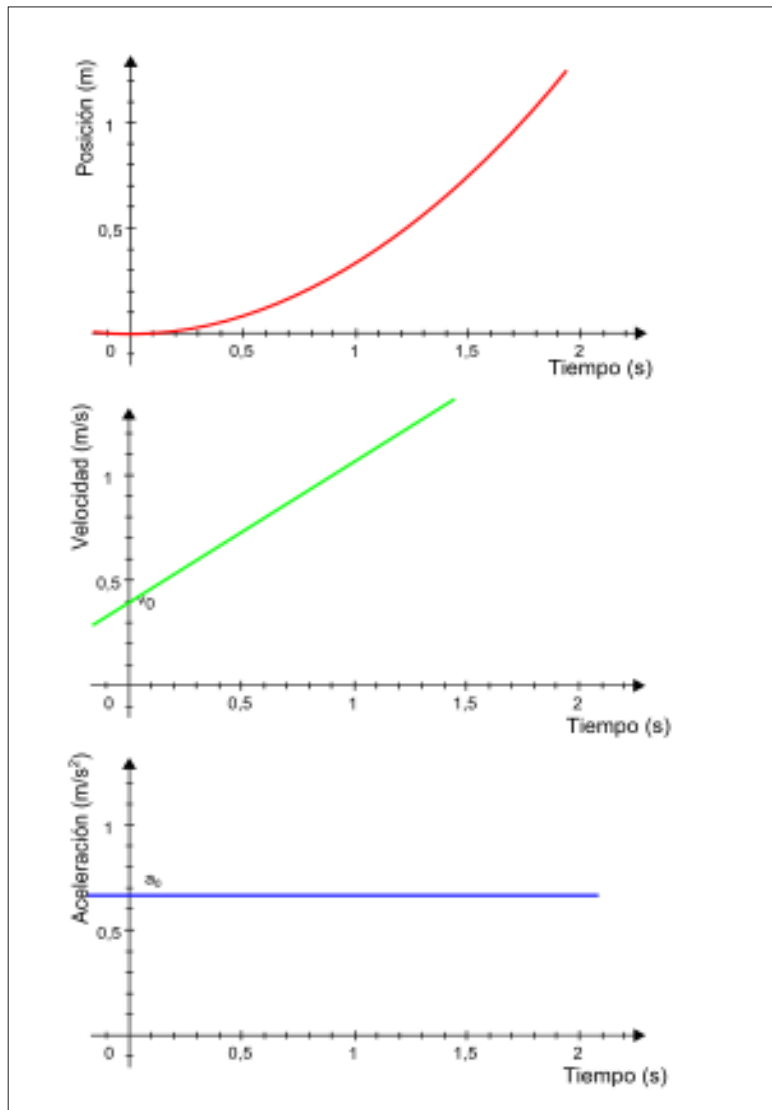


Figura 28. Gráfica del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

- Movimiento circular uniforme (figura 29): Si la aceleración es constante con dirección perpendicular a la velocidad, donde el módulo de la velocidad es constante, cambiando su dirección con el tiempo.

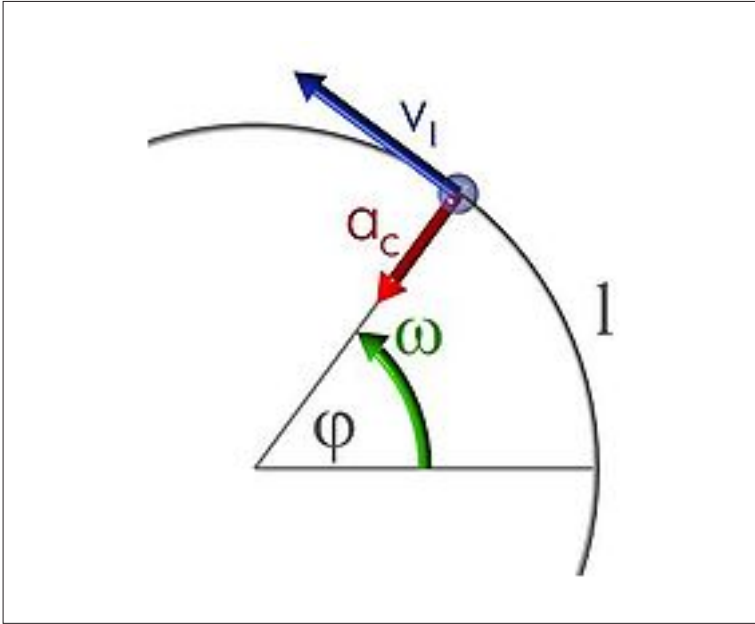


Figura 29. Gráfica del movimiento circular uniforme

- Movimiento parabólico (figura 30): Cuando la aceleración es constante y está en el mismo plano que la velocidad y la trayectoria, donde la componente de la velocidad en la dirección de la aceleración se comporta como un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, y la componente perpendicular se comporta como un movimiento rectilíneo uniforme, y se genera una trayectoria parabólica al componer ambas. El movimiento parabólico propuesto por Galileo es el mismo que recoge Ampère estudiado con anterioridad.⁹⁵

⁹⁵ véase el apartado 2.7 *La naturaleza curva. Arcs*

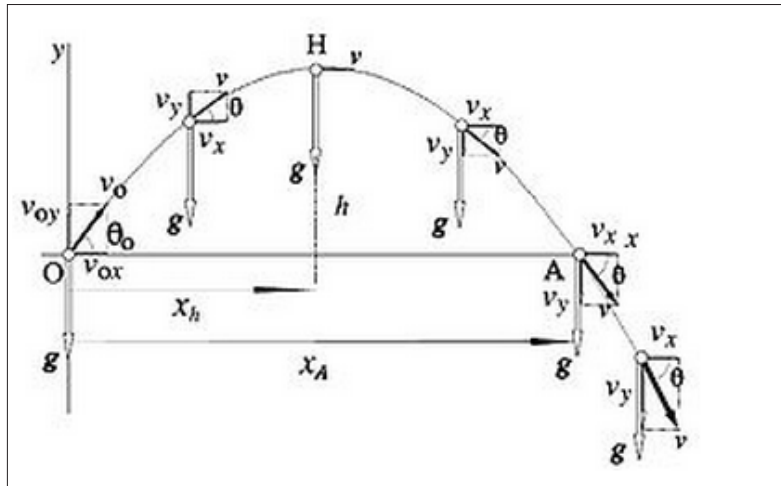


Figura 30. Gráfica del movimiento parabólico

- Movimiento armónico simple (figura 31): Si se tiene un movimiento periódico de vaivén, como el del péndulo, en el cual un cuerpo oscila a un lado y a otro desde la posición de equilibrio en una dirección determinada y en intervalos iguales de tiempo. La aceleración y la velocidad son funciones, en este caso, sinusoidales⁹⁶ del tiempo.

⁹⁶ En matemáticas, se llama senoide o senoide la curva que representa gráficamente la función seno y también a dicha función en sí.

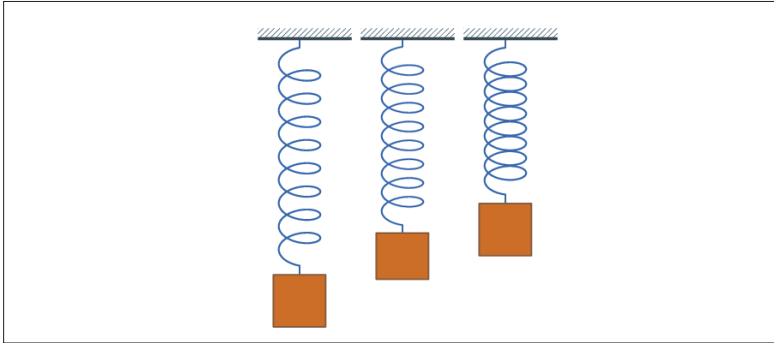


Figura 31. Gráfica del armónico simple

2.10. Interpretando a Stanislavski

Exaggeration

El principio de exageración incide directamente sobre la manera en que se deben planear y actuar las escenas. Este principio pivota sobre las ideas particulares de Walt Diney sobre el realismo y el teatro y, en cierto modo, establece las bases de la estética de Disney en los años 40. Pero lo cierto es que el principio de exageración es mucho más complejo de lo que parece en primera instancia, ya que los límites del realismo en la interpretación no han sido siempre fronteras bien diferenciadas, ni tan siquiera por los mismos animadores formados a la sombra de Walt Disney.

La confusión, que sobre este principio existía queda plasmada en la obra de Thomas y Johnston cuando se hace referencia al término *Exaggeration* ligado al concepto de realismo. Para Disney un término llevaba al otro y la exageración de un sentimiento, de una acción o de un acento en la interpretación no hacía más que reforzar y elevar las posibilidades de entendimiento de ésta:

“There was some confusion among the animators when Walt first asked for more realism and then criticized the result because it was not exaggerated enough. In Walt’s mind, there was probably no difference. He believed in going to the heart of anything and developing the essence of what he found. If a character was to be sad, make him sadder; bright, make him brighter; worried, more worried; wild make him wilder”⁹⁷

Es posible que la confusión del término pueda provenir de la interpretación del sistema que, en aquellos años se había popularizado, importado del teatro ruso. El método creado por el director de teatro y teórico Konstantín Serguéievich Alekséyev, conocido como Konstantín Stanislavski⁹⁸ se estaba extendiendo por Estados Unidos después de convertirse en un referente de la enseñanza del teatro en Europa y Rusia.

Este sistema conocido como el Método Stanislavski revolucionaba la forma en la que se entendía el teatro en favor de una interpretación más realista, rebelándose contra el antiguo estilo interpretativo y exageración bohemia. Es de posible que la idea de una animación más realista y natural pudiera dar a entender a los animadores más noveles de Disney que debían huir de la exageración. Sin embargo, el texto de Thomas y Johnston revela

97 Thomas and Johnston (1981). pag. 64

98 Konstantín Stanislavski (Moscú 1863-1938) actor, director escénico y pedagogo teatral. Fue el creador del método interpretativo Stanislavski. El método Stanislavski consiste en hacer que el actor experimente durante la ejecución del papel emociones semejantes, parecidas a las que experimenta el personaje interpretado, para lo cual se recurre a ejercicios que estimulan la imaginación, la capacidad de improvisación, la relajación muscular, la respuesta inmediata a una situación imprevista, la reproducción de emociones experimentadas en el pasado, la claridad en la emisión verbal, etc.

lo que realmente Disney buscaba en el planteamiento de la exageración:

“Some of the artists had felt that “exaggeration” meant a more distorted drawing, or an action so violent it was disturbing. They found they had missed the point.

When Walt asked for realism, he wanted a caricature of realism. One artist analyzed it correctly when he said, “I don’t think he meant “realism.” I think he meant something that was more convincing, that made a bigger contact with people, and just said “realism” because “real” things do....Every so often (in the animation) the character would do something unconvincing, or to show how clever the animator was, and wasn’t real, it was phony.” Walt would not accept anything that destroyed believability, but he seldom asked an animator to tame down an action if the idea was right for the scene.”⁹⁹

Walt Disney rechazaba la exageración que distorsiona la sensación de realidad de la escena. Algunos animadores entendían que la exageración significaba distorsionar más la escena o volverla más violenta. Es en ese sentido en el que se alejaban de los que Disney quería conseguir. En su afán por crear la ilusión de movimiento de manera natural, Disney buscaba la caricatura, pero la caricatura realista. El uso de la exageración en la imagen desde todos los niveles en los que podía funcionar.

En el cine americano mudo, precedente a las películas de Disney, la idea de exageración se puede ver funcionar en sus diversos

99 Thomas and Johnston (1981). pags. 64, 65

planos. El actor y director Buster Keaton¹⁰⁰ (figura 32) desarrolló un tipo de cine cómico mudo caracterizado por la intensidad física y la exageración. Pero el cine de Keaton no utiliza la exageración como el teatro clásico sobreactuado, sino que prescinde de los gestos faciales y carga la acción y la escena de exageración, conjugando movimiento, acción y masa de color blancas y negras. Según José Luis Guarnier, Keaton:

*«sencillamente se niega a expresar sus emociones con la exageración en que incurrían los demás cómicos de la época [...]. Esta cualidad reflexiva, esta interioridad del personaje, es la que hace tan profundamente moderno el humor de Keaton»*¹⁰¹

El género en que se movía Keaton fue denominado *Slapstick*, y alcanzó su mayor auge entre los años 1910 a 1930 con exponentes como: Charlie Chaplin, Fatty Arbuckle, Harold Lloyd o el propio Buster Keaton. El cine slapstick se desarrolla principalmente en Estados Unidos, lo que fue determinante para la conformación del sentido del humor americano

100 Joseph Frank "Buster" Keaton (Kansas,1895-1966) fue un famoso actor, guionista y director estadounidense de cine mudo cómico. Se caracterizó principalmente por su humor físico mientras mantenía un rostro inexpresivo en todo momento. Representante del estilo vodevil, Keaton ganó el Oscar honorífico en 1960

101 Guarnier, (1963) pag. 106.



Figura 32. Fotograma del film *El Maquinista de La General* (Buster Keaton, Clyde Bruckman 1926)

El slapstick formó parte de la producción de animación desde sus orígenes. El hecho de poder mostrar un tipo de violencia sin consecuencias reales, poco frecuente en las obras de Disney, popularizó una serie de personajes, hoy convertidos en clásicos, como *Popeye*¹⁰² (figura 33) o los *Looney Tunes*¹⁰³.

102 *Popeye el marino*, personaje de cómic y dibujos animados creado por el artista Elzie Crisler Segar. Apareció por primera vez en la tira cómica *Timble Theatre* de King Features Syndicate, en la edición del *The New York Evening Journal* del 17 de enero de 1929. Su nombre proviene del inglés *Pop-eye* que literalmente significa *Ojo saltón*, pero que se refiere a su ojo tuerto, término común en los marineros.

103 *Looney Tunes* es una serie de dibujos animados de la compañía Warner Bros que comenzó su andadura oficialmente en 1930 con el cortometraje *Sinkin' in the Bathtub* (Rudolf Ising, Hugh Harman 1930). La expresión «*Looney Tunes*» («*Canciones chifladas*»), que es una alusión a las *Silly Symphonies*

La acción *slapstick*, contenía un tipo de exageración que se extendía también al acompañamiento musical y la puesta en escena. Con frecuencia las acciones eran acompañadas de sonidos puntuales para darle mayor énfasis al tono exagerado o cómico de la trama.

Recursos comunes en el *slapstick* son que un personaje golpee a otro con con diferentes elementos (como martillos, una bola demoledora), deje caer algo (un yunque, un piano, un árbol), que un tren lo arrolle, cortar con una sierra el piso dejando caer al personaje, entre otros (figura 34).



Figura 33. Popeye, personaje creado por el dibujante Elzie Crisler Segar

(*Sinfonías tontas*) de Walt Disney, a veces se escribe erróneamente como «*Looney Toons*» («Historietas chifladas»), por entenderse «*toons*» como aféresis de «*cartoons*» (en inglés, «historietas» o, por extensión, «dibujos animados»).



Figura 34. Fotograma de la serie Coyote y Correcaminos
(Chuck Jones 1949)

Sin embargo Thomas y Johnston recuerdan que el sentido en el que Disney exigía a sus animadores que aplicasen exageración en la escena debía buscar un objetivo más natural y sutil:

“Dave Hand told of a test he had done of Mickey riding along in his taxicab, whistling, everything on the car rattling and bouncing. When they came to the corner, the car skidded and blew out a tire, at which point the car sagged, the license plate twirled over and landed with its numbers upside down and spelling, “on, heck.” Dave was sure that was a laugh, and he was careful to stage it so that it could not be missed. Evidently he had not considered the whole car as carefully, for Walt complained of the lack of action and asked him to

do it over. The next test received the same reaction. "It's not broad enough; it's not funny!" Six times Dave corrected the action, erasing and redrawing until he was nearly through the paper, and still Walt did not feel the action was spirited enough for what he wanted.

At that point Dave got fed up. "The only thing I knew to do was to do something he wouldn't take --to make it so extreme tHat he would say, "I didn't mean that much!" So I went back and did something horribly distorted. I was kind of proud of myself and couldn't wait for the film to come back. I put it on the Moviola, Walt came and ran it a few times, then stepped back and looked at me. I thought he was going to tell me leave the studio, but he said, "There, Dave, thaT's just what I wanted!"

En su texto, los autores recuerdan cómo Disney mandó repetir numerosas veces un plano al experimentado animador Dave Hand hasta conseguir que la exageración de la acción funcionase bajo el principio de animación de *Exaggeration* de manera natural aplicándose a todo el conjunto.

2.11. El dibujo como eje del espacio

Solid drawing

El décimo primero de los principios de animación es el de *Solid Drawings* o lo que se podría traducir como dibujo sólido o consistente. La nueva filosofía con la que Disney afrontaba la animación exigió que los animadores del estudio, incluso los más

veteranos realizasen un cambio de mentalidad. El modelo de animación Disney debía ser más sofisticado y de mayor calidad y por tanto exigía un conocimiento de la forma superior. La receta a aplicar recomendada por los más veteranos consistía en la práctica del dibujo como herramienta base:

*"The old-timers were hard pressed to keep up with the demands of the new type of animation. More than one top man counseled the beginners. "You should learn to draw as well as possible before starting to animate." Grim Natwick, whose animation career started in New York in 1924, pointed out, "The better than you can draw, the easier it'll be for you. You'll have to draw the character in all positions and from every angle; and if you can't do it, and have to stage it from some another angle, it's very restrictive and takes longer."*¹⁰⁴

El dibujo como herramienta base para la creación de un tipo de figuras que pudieran ser legibles en cualquier ángulo obsesionaba a Disney hasta el punto colocar carteles en el estudio recordando la pautas básicas de la práctica del *Solid Drawings*:

*"Signs were hung on many walls where the young trainees would be sure to see them, and the one we remember best was this: "Does your drawing have weight, depth and balance?"*¹⁰⁵

104 Thomas and Johnston (1981). pag. 66

105 Thomas and Johnston (1981). pag. 66

Con estos recordatorios Disney quería alejar las costumbres académicas y los clichés de manual de la animación de estudio. En este sentido viejos trucos como las pequeñas sombras pegadas en los zapatos de los personajes, los movimientos rápidos de ropajes o las líneas especialmente pulidas sólo servían para acrecentar la sensación de impersonalidad y la falta de contundencia en el dibujo:

"Marc Davis was more philosophic a few years later. "Drawing is giving a performance; an artist is an actor who is not limited by his body, only by his ability and, perhaps, experience. "Too many of the men, old and new, were full of tricks and techniques that had looked great in cartooning school but did nothing for them at Disney studio. The little shadows under the toes of the shoes, the slick line, the flashy verve of clothing reacting to violent exertion -- all these devices that had impressed us in high school were of little use anymore."¹⁰⁶

El tipo de dibujo que buscaba Disney debía tener volumen y ser claramente identificable. La silueta debía tener la consistencia necesaria para poder ser entendible. Este uso de siluetas en la animación se remonta a muchos siglos atrás dentro del teatro de sombras. Es difícil acotar históricamente la aparición de este tipo de teatro, quizás el mismo hombre primitivo ya lo practicó en las cuevas en las épocas prehistóricas. Artiles (1998) cifra su origen como indostánico y anterior a su aparición en China. Fuese como fuese, el género de las sombras chinescas se extendió por Europa a partir del S.XVIII¹⁰⁷.

106 Thomas and Johnston (1981). pags. 65,66

107 *Le théâtre des ombres chinoises; nouveau Séraphin des enfants, recueil de*

Este tipo de teatro consiste en recrear figuras ya sea utilizando las manos para formarlas o recortando siluetas con las que interponerse entre una fuente de luz y una superficie de proyección.

Evidentemente la legibilidad en la forma de la figura prima sobre cualquier otro elemento en estas representaciones, que han de cuidar especialmente las situaciones de solapamiento entre las diferentes siluetas, ya que la pérdida de la percepción de la forma hace que se destruya la continuidad narrativa.

Este problema era común a los planteados por Thomas y Johnston, ya que el posible solapamiento de las extremidades en un dibujo hacía que automáticamente perdiese fuerza. Este problema era conocido como Twins por los animadores de Disney y suponía un problema técnico contra el que luchar constantemente. Los autores recurren a la experiencia del animador Ron Clemens¹⁰⁸ para ilustrar la magnitud del problema:

“Another sign admonished us to watch out for “twins” in our drawings. This is the unfortunate situation where both arms or both legs are not only parallel but doing exactly the same thing. No one draws this way on purpose, and usually the artist is not even aware that he has done it. This affliction was not limited to the thirties, for again in the seventies young animator Ron Clements was annoyed to find “twins” in his drawings no matter how hard he worked to keep them out. “It was one of the first drawing principles that I heard

jolies pièces amusantes et faciles à monter (1871), Universidad de Ottawa, Consultado en noviembre de 2013

108 Ron Clements (Estados Unidos, 1953) Director de animación y artista. Ha dirigido películas de Disney como *La sirenita* (Ron Clements, John Musker 1989) y *Aladdín* (Ron Clements, John Musker 1992)

*of at the studio. If you get into acting, you would never think of expressing and emotion with twins anywhere, but, somehow, in a drawing, if you're not thinking, it creeps in the time and again."*¹⁰⁹

La comprensión de la forma ya ha sido tratada con anterioridad al referirnos a las teorías gestalistas sobre percepción de la forma. El principio de organización de figura-fondo confiere al principio de dibujo sólido su base teórica más cercana.

Para establecer las relaciones que el dibujo sólido establece con su entorno, se limita éste al fondo exclusivamente. Con ello se consigue el tipo de organización más elemental, que segrega el objeto por medio de la percepción de una figura que destaca sobre un fondo.

Según Luna y Tudela (2006) la segregación de objetos fue descubierta por Rubin¹¹⁰ en 1915 a partir de su trabajo con figuras reversibles. Una figura de este modo puede ser leída de dos maneras diferentes según interpretemos qué es fondo y qué es figura.

109 Thomas and Johnston (1981), pag. 66

110 John Edgar Rubin (Suecia 1886 -1951) Psicólogo-fenomenólogo, conocido por su trabajo sobre la percepción de figura y fondo, algunas tan conocidas como el jarrón de Rubin.

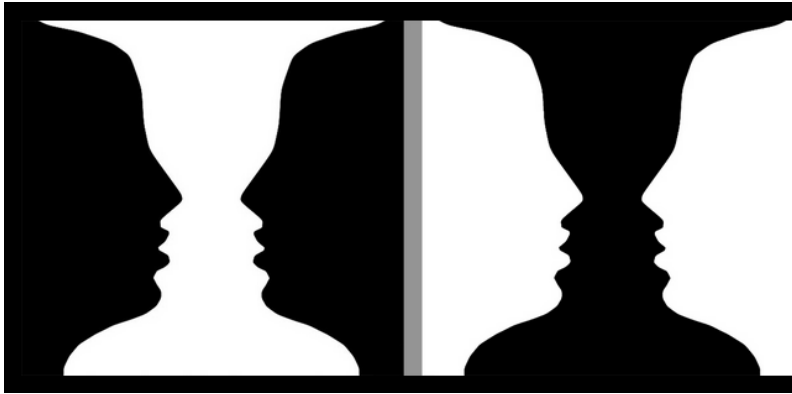


Figura 35. Figuras reversibles de Rubín (Tomando de Luna y Tudela)

En la figura 35 se pueden observar dos caras o una copa según la asignación del contorno a una de las dos regiones. Si se le asigna el contorno a la parte blanca se percibirá la copa como figura, por el contrario si se asigna el contorno a la parte negra se percibirán las caras. Sin embargo es imposible percibir las partes como figura y fondo a la vez. Si se percibe la copa como figura es imposible percibir las caras.

Las investigaciones de Rubín consistieron en estudiar las reacciones de los observadores ante este tipo de figuras reversibles y dieron origen a una serie de investigaciones que describirían las características diferenciales de figura y fondo. La figura, según estos estudios, tiene carácter de objeto o personaje, no así el fondo. Además la figura tiene forma y, simplificando mucho el concepto, el fondo no.

Rubín estableció a partir de sus investigaciones las bases para predecir qué parte del campo visual se percibirá como figura o como fondo. Estas condiciones fueron posteriormente

denominadas por los psicólogos de la Gestalt como los “principios de organización figura fondo”

Siguiendo con las teorías gestalistas vistas con anterioridad, el modo en que la *ley de la pregnancia* o buena forma¹¹¹ analiza que la forma más sencilla y mejor presentada es mejor percibida, tiene mucho que ver con el problema de enmascarar parar del cuerpo con otras generando Twins que oculten información a la percepción. Sin embargo, el reconocimiento que se precisa para generar la ilusión de movimiento, no se puede reducir a formas, sino que debe ser ampliado al reconocimiento del objeto en sí mismo, el reconocimiento de un personaje y su acción concreta.



Figura 36. Fotograma del film *Blancanieves y los Siete Enanitos* (Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell 1937)

111 véase el apartado 2.1 *Física y percepción. Squash and Stretch*

En la figura 36 se aprecia como la similitud entre los personajes hace imprescindible que el principio de animación de *Solid Drawings* delimite qué parte corresponde a figura, cual a fondo y qué mecánicas realiza cada una de ellas. para ello se evitan los Twins y se posiciona a los personajes de la manera más clara para ser percibidos.

Según Luna y Tudela (2006) la mayoría de las teorías sobre el reconocimiento visual de objetos o personajes aceptan que el proceso consiste en comparar el objeto o personaje con otro almacenado en la memoria. Sobre la manera en que esa gran base de datos, en la que se encuentran almacenados los referentes, debe ser consultada existen diferente teorías. Una de estas teorías propone el análisis de características para filtrar los referentes. Este modelo, denominado *pandemonium* fue desarrollado por Selfridge (Selfridge, 1959). En el modelo *pandemonium* cada objeto se representa internamente por una lista de características locales que definen su forma. Así una letra como por ejemplo la "E" vendría definida por una serie de mecanismos patrones verticales y horizontales. El sistema cuenta con una serie de mecanismos o "demonios" con los que se forma la representación interna del patrón con el que comparar la imagen percibida.

IN73LI63NCI4

Figura 37. Demostración gráfica del funcionamiento del modelo *pandemonium* de Selfridge

El principio de *Solid Drawing* se centró, además de en la comprensión de la forma, en el modo en que ésta se podía comportar elásticamente sin convertirse en un objeto o personaje poco creíble:

"Our main search was for an "animatable" shape, one that had volume but was still flexible, possessed strength without rigidity, and gave us opportunities the movements taht put over our ideas. We needed a shape that was a living form, ready to move -- in contrast with the static form. We used the term "plastic," and just the definition of the word seemed to convey the feeling of potential activity in the drawing: "Capable of being shaped or formed, pliable."¹¹²

Los autores comentan al respecto que la búsqueda de reglas de animación en este respecto, se centró en conseguir formas animables que pudieran tener un volumen flexible sin renunciar a una estructura interna con la que recuperar su forma inicial. El término utilizado para tal efecto fue "plástico", una característica con la que moldear los personajes o elementos sin perder su dibujo sólido.

Al igual que ocurriera con la Ley de Hooke, vista anteriormente¹¹³, la deformación que experimente un cuerpo, por elástico que sea, ha de estar fijada a unos límites en los que se romperá la sensación de realismo y naturalidad.

112 Thomas and Johnston (1981). pag. 66

113 véase el apartado 2.1 *Física y percepción. Squash and Stretch*

2.12. La ilusión de la vida

Appeal

El último de los principios descritos por Thomas y Johnston es el principio de animación de *Appeal*. Se puede entender cierta controversia sobre el origen y posible interpretación del término, ya que en sus orígenes se entendía como tal determinados estereotipos de personaje, como mascotas o animales de aspecto atractivo.

“Appeal was very important from the start. The word is often misinterpreted to suggest cuddly bunnies and soft kittens. To us, it meant anything that a person likes to see.”¹¹⁴

Los autores señalan que aunque en sus orígenes el término se limitaba a estos prototipos y clichés, pronto se generalizó la importancia del concepto de *Appeal*, o lo que es lo mismo de dotar de personalidad y apariencia atractiva al personaje.

Este concepto se extiende mucho más allá del mero dibujo, o de la interpretación que el espectador pueda hacer de la luz y el color. El concepto de *Appeal* trasciende la forma adentrándose en la psicología del personaje, arrojando el diseño del personaje y su puesta en escena, para lograr, en el conjunto, un cierto grado de encanto, de diseño plácido, simplicidad, comunicación y magnetismo:

“Young people, excited about the great successes achieved with line drawing, are always perplexed to hear that delicate refinements are not possible in this medium. They recall scenes of great beauty and pictures with strong emotions

114 Thomas and Johnston (1981). pag. 67

*and cannot see that there is any problem in communication. But the problem is there, in every scene and every day. Since a medium lacks the subtle shadow patterns on the face that can reveal the shades of character in person, we must concentrate on the acting or the story structure. Delicate expressions can be misinterpreted, to everyone's confusion, and attempting too much refinement can make the drawing so restrained or involved that no communication is possible. Only simple and direct attitudes make good drawings, and without good drawings we have little appeal."*¹¹⁵

El principio de animación de *Appeal* se rige internamente por las mismas reglas de construcción de un personaje literario. El personaje se enfrenta a sus conflictos y antagonistas para lograr evolucionar dentro de la historia y como fruto de esta lucha y evolución se plasma un reflejo gráfico o literario. Por tanto la construcción del personaje se encuentra subordinada a esta serie de factores literarios. Al igual que en el principio de animación de *Staging* o *Puesta en Escena*, el planteamiento estético del personaje ha de ser coherente con lo que se espera de él, y en caso contrario, encontrarse deliberadamente oculto para causar el efecto sorpresa al descubrirlo.

En las siguientes figuras se puede apreciar cómo el desarrollo del personaje a lo largo de la trama condiciona la apariencia de éste en diferentes momentos de la trama. En la figura 38, la malvada madrastra de Blancanieves esconde su debilidad y temores tras la máscara de su belleza, y es representada por un personaje esbelto, de fino rostro pero ataviada de siniestros colores que anticipan su transformación.

115 Thomas and Johnston (1981). pag. 67

En la figura 39, la Madrastra desata todo su poder oscuro convirtiéndose en el rostro oscuro y ajado de una vieja bruja, encarnando una imagen desagradable que se mostrará en clara contraposición al bello y agradable rostro de Blancanieves.



Figura 38. Fotograma del film Blancanieves y los Siete Enanitos en el que se muestra a la malvada bruja antes de su transformación (Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell 1937)



Figura 39. Fotograma del film Blancanieves y los Siete Enanitos en el que se muestra a la malvada bruja después de su transformación (Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell 1937)

"A villainess, even though chilling and dramatic, should have appeal; otherwise, you will not watch she is doing. The ugly and repulsive ma capture your gaze, but there will be neither the building that will be needed. There is shock value, but no story strength."¹¹⁶

La formación de una personalidad característica en el personaje proporciona a éstos rasgos genuinos que lo vuelven diferencialmente único. La percepción del movimiento psicomotriz es capaz de reconocer rasgos mucho más allá de las simples trayectorias del

¹¹⁶ Thomas and Johnston (1981). pag. 66

personaje. Es un hecho cotidiano, reconocer a alguien conocido mucho antes de que nuestra vista sea capaz de reconocer su rostro.

El simple contoneo de su caminar, el peso aproximado que intuimos por su *Timing* o su silueta en movimiento, son rasgos suficientemente identificativos como para identificar e individualizar a la persona. Estos factores son analizados por diversos autores bajo el prisma de la Percepción Corporal.

“La percepción corporal es una estructura cognitiva que proporciona al hombre el reconocimiento de su cuerpo en cualquier situación y la información necesaria para establecer las relaciones con el medio, a partir de la conciencia de uno mismo y de su situación en el espacio.

La percepción corporal es un contenido amplio que incluye al esquema corporal (tono muscular, respiración, lateralidad...), la autopercepción (imagen corporal) y la consciencia y vivencia de las mismas por medio de las experiencias motrices. Elementos existentes de forma inherente en cualquier tipo de actividad y movimiento, referidos a la noción del propio cuerpo y de cómo va evolucionando en sus relaciones con el medio.”¹¹⁷

Le Boulch (1979) define la percepción corporal cómo “intuición global o conocimiento inmediato de nuestro cuerpo, en estado de reposo o en movimiento, en función de la interrelación de sus partes y sobre todo, de su relación con el espacio, los objetos y las personas que nos rodean”.

117 Prieto Bascón (2011).

Por tanto gracias a la percepción del movimiento de uno mismo y la extrapolación de experiencias previas a la observación del movimiento de los demás obtenemos información sobre muchos aspectos diferentes de su personalidad. Según a Le Boulch, (1981) y Prieto (2011), la Percepción Corporal, considera dos conceptos esenciales:

- El esquema corporal (corporeidad): constituido por el nivel físico, cuantitativo, que se manifiesta en el tipo de adaptación que se establece entre las estructuras internas del cuerpo: sistemas de funcionamiento (óseo, muscular, cardiorespiratorio,...) que hacen posible su funcionamiento y la percepción global y segmentaria del mismo.
- La imagen corporal (autopercepción): el nivel cualitativo, condicionada por los caracteres físicos de la persona, que permiten una concepción subjetiva del propio cuerpo, paralela a la concepción objetiva que de mi cuerpo, tienen los demás.
- El esquema corporal posee una especial importancia ya que pone en relación al individuo y su medio. Para ello se apoya en los datos interoceptivos recogidos su propio cuerpo y los exteroceptivos provenientes del entorno exterior. Este esquema corporal se va completando progresivamente según se incorporan elementos, percepciones y experiencias externas en el individuo.

Para Le Boulch (1981) la postura, las reacciones equilibradoras y el acompañamiento tónico, son elementos que hacen posible el buen desenvolvimiento del individuo en el mundo. Aunque el enfoque de Le Boulch va dirigido al crecimiento del niño, sus planteamientos pueden ser extrapolados a la construcción del

personaje animado. Distingue la actividad tónico-postural, en la que se obtiene el equilibrio cómo la acción previa de todo movimiento, condicionada por elementos cómo el tono muscular y la postura.

Ballesteros (1982) considera el tono muscular como una función de los músculos por la que se mantienen de forma permanente en tensión, con un gasto mínimo de energía y sin apenas ocasionar cansancio al cuerpo. Se podría decir, por tanto, que el tono muscular supone para el movimiento humano lo mismo que el dibujo que conforma el fotograma clave o dibujo “extremo” en el principio de animación de *Pose to Pose*.

La postura, en una visión puramente biológica y mecánica es el resultado de la acción continua de la gravedad sobre nuestra estructura corporal. Sin embargo la actitud del personaje juega un papel fundamental a la hora de modelar la postura, ya que está estrechamente ligada con la estructura misma del movimiento.

La actitud reacciona a partir de la postura bajo la demanda de las variaciones de la atención y reacciones emocionales. La actitud y la gestualidad son conceptos apoyados en la actividad tónico-postural.

La manifestación más significativa de la actitud es el gesto, que constituye en en sí una forma de movimiento. Las relaciones entre postura-actitud-gesto permiten al animador construir el discurso expresivo del personaje y generar un código sobre el que el personaje se comunique corporalmente.

Es interesante comparar disciplinas tan diferentes, a priori ,como la animación y la danza para encontrar significativas similitudes a la

hora de comparar el gesto y el movimiento. El bailarín y coreógrafo Hubert Godard (2013) hace referencia a estos conceptos bajo el nombre de *premovimiento*, o lenguaje no consciente de la postura

“Como han puesto de manifiesto Rudolf La-ban, Erwin Strauss y otros, la postura erecta, más allá del problema mecánico de la locomoción, ya contiene elementos psicológicos, expresivos, incluso antes de cualquier intencionalidad del movimiento o la expresión. Su relación con el peso, es decir, con la gravedad, ya contiene un estado de ánimo, una proyecto sobre el mundo. Esta gestión particular del peso por parte de cada uno nos lleva a reconocer sin equivocarnos, y sólo por su sonido, a una persona de nuestro entorno subiendo las escaleras. Al contrario, en gravedad, como lo demuestran los astronautas, la expresividad es radicalmente diferente porque el referente esencial que nos permite interpretar el sentido del gesto ha sido modificado profundamente.

Llamaremos «premovimiento» a esta actitud hacia el peso, la gravedad, que ya existe antes de que nos movamos, en el simple hecho de estar de pie, y que producirá la carga expresiva del movimiento que ejecutaremos. Una misma forma gestual —por ejemplo, un arabesco— se puede cargar de distintas significaciones según la calidad del premovimiento, que sufre grandes variaciones mientras perdura la forma. Él determina el estado de tensión del cuerpo y define la calidad, el color específico de cada gesto. El premovimiento actúa sobre la organización gravitacional, es decir, sobre la forma en la que el sujeto organiza su postura para tenerse en pie y responder a la ley de la gravedad en esta posición. Un completo sistema de músculos

llamados gravitatorios, cuya acción escapa en gran parte a la conciencia y a la voluntad, está encargado de asegurar nuestra postura; mantener nuestro equilibrio y permitirnos estar de pie sin tener que pensar en ello. También son estos músculos los que registran nuestros cambios de estado afectivo y emocional. Por lo tanto, cualquier modificación de nuestra postura tendrá una incidencia en nuestro estado emocional y, recíprocamente, cualquier cambio afectivo conllevará una modificación, incluso imperceptible, de nuestra postura.

Estos músculos gravitatorios, puesto que se encargan de asegurar nuestro equilibrio, se anticipan a cada uno de nuestros gestos: por ejemplo, si deseo tender un brazo ante mí, el primer músculo que entra en acción, incluso antes de que mi brazo se haya movido, será el músculo de la pantorrilla, que anticipa la desestabilización que provocará el peso del brazo hacia delante.

El premovimiento, invisible, imperceptible para el propio sujeto, pone en juego a su vez el nivel mecánico y el nivel afectivo de su organización. Según nuestro estado de ánimo y del imaginario del momento, la contracción de la pantorrilla, que prepara sin que lo sepamos el movimiento del brazo, será más o menos fuerte y, por tanto, cambiará la significación que se perciba. La cultura, la historia de un bailarín y su forma de sentir una situación, de interpretarla, introducirán una «musicalidad postural» que acompañará o tomará por defectuosos los gestos intencionados ejecutados. Los efectos de este estado afectivo, que proporciona la calidad a cada gesto y del que apenas empezamos a comprender los mecanismos, no se pueden

ordenar sólo con la intuición. Es eso lo que forma la gran complejidad del trabajo del bailarín... y del observador.”¹¹⁸

Por tanto, tanto los elementos que configuran la formación de la personalidad en el personaje beben de fuentes tan diversas como la construcción literaria del mismo o la percepción corporal de sus movimientos identitarios. Esta manera de entender el personaje animado, como un ser complejo que atiende a estructuras tan diversas, vuelve a éste un personaje único y diferencial.

118 Godard, H. (2013). pag. 340

Capítulo III

Animación digital

En la última década del S.XX el mundo de la animación ha recibido importantes aportaciones gracias a nuevas herramientas con las que realizar la ilusión del movimiento. La aparición de los gráficos generados por ordenador supuso, no sólo un nuevo soporte y nuevas herramientas, sino un nuevo espacio de trabajo sobre el que se han desarrollado multitud de nuevas técnicas de animación.

En este capítulo se intenta dar una visión sobre el uso de los principios de animación en las diferentes técnicas digitales seleccionadas. Para llevar a cabo una clasificación lo suficientemente genérica de las técnicas digitales de animación existentes, se han agrupado éstas en cinco grandes grupos: Animación 3D, Motion Capture, Animación 2D digital, Cut out digital y Motion graphics.

Para un mayor entendimiento de cómo se comportan los principios de animación en estos nuevos entornos es necesario analizar primero qué supone para la animación la aparición de las técnicas digitales.

Animación digital por claves e interpolación

De entre todas las nuevas aportaciones que las técnicas digitales incorporan en el arte de la animación, quizás el que mayor brecha genera entre la animación tradicional y la digital sea el concepto de interpolación.

Este concepto, que se desarrollará ampliamente en sucesivos puntos, cambia por completo el proceso de creación de fotogramas y por tanto el flujo de trabajo del animador.

La interpolación digital es un proceso por el cual un elemento colocado en dos posiciones distintas en dos momentos diferentes de la línea temporal de la animación, no necesita de dibujos intermedios para visualizar el movimiento de una posición a la otra. El movimiento entre la primera posición y la segunda es generado de manera automática por el software de animación. Este movimiento se interpola por tanto de una posición a la otra.

La técnica de la interpolación revolucionó el proceso industrial de la animación y acercó la posibilidad de trabajar proyectos de envergadura desde equipos de animadores menos numerosos.

Gracias a la posibilidad de trabajar con un mismo elemento colocado en diferentes posiciones y que los movimientos intermedios se generen automáticamente, la calidad del dibujo se vuelve muy superior ya que no es necesario redibujar el personaje para cada fotograma. De este proceso se extrae el flujo de animación por claves, en las que el animador sólo tiene que posicionar los personajes en sus poses principales.

Cartoon animation vs personajes virtuales

Por otro lado la técnica digital ha conquistado el espacio tridimensional llegando a integrar con impecable realismo el movimiento humano en la animación. Gracias a la animación 3D y la captura de movimiento el animador deja de controlar totalmente la personalidad de los personajes y trabaja sobre la base de verdaderos actores que prestan sus movimientos e interpretaciones.

La captura de movimiento es una técnica que permite digitalizar los movimientos de un actor real gracias a sensores colocados en su cuerpo. Estos movimientos pueden ser transferidos a un modelo 3D para integrarse en su animación.

Este acercamiento al plano realista de la personalidad genera un prototipo nuevo de personaje realista que se distancia del personaje animado cartoon que exagera y enfatiza sus formas y movimientos.

La técnica de la animación 3D con captura de movimiento busca, por tanto, la integración de la imagen animada y la imagen real por medio de la construcción de personajes que no se diferencien de los reales.

Animación digital con anidamiento y lógica

Otra aportación sumamente importante de la técnica digital al mundo de la animación es la capacidad de romper con el flujo de tiempo lineal de la animación clásica. Hasta el momento la animación se había generado fotograma a fotograma a fotograma en una secuencia que delimitaba perfectamente su inicio y su fin.

La técnica digital acaba con este flujo gracias a la capacidad de anidar unos elementos dentro de otros establecidos dentro de un orden jerárquico. Así un elemento que se desplace de un lado a otro de la pantalla puede contener dentro de él otros elementos que se muevan en diferentes direcciones. Gracias a este anidamiento jerárquico la complejidad de las animaciones crece exponencialmente y al mismo tiempo se simplifica enormemente la carga de trabajo del animador.

A esta visión del tiempo ordenado por el animador hay que sumar otra nueva característica capaz de controlar el tiempo y el espacio por estructuras de lógica. La implementación de lenguajes de programación específicos para el mundo de la animación posibilita el control de elementos y eventos por estructuras programadas. Esta capacidad reinventa por completo el concepto de *timing* en la animación y añade mayor control y complejidad en la animación.

Aparición de nuevas técnicas de animación

Por último, la irrupción de las técnicas digitales en el ámbito de la animación trae consigo la aparición de nuevas técnicas asociadas al mundo tecnológico.

Técnicas como la captura de movimiento, citada anteriormente, nacen del concepto de digitalización de movimientos reales, otras como el *cut-out digital* reinterpretan técnicas clásicas desde la potencia y solvencia del entorno digital. El *cut-out* digital reinventa la manera clásica de animar en *stop motion* personajes fraccionados, fusionando las técnicas de animación 2D clásica con elementos de animación 3D, como los sistemas de huesos.

La aparición de los gráficos vectoriales, definidos mediante atributos matemáticos de forma, posición y color, hace posible que técnicas como el *cut-out* digital o el 2D digital puedan animarse mediante interpolaciones en las que los elementos son reconocibles por el programa. La animación de gráficos vectoriales asegura la máxima calidad de éstos en cualquier circunstancia ya que al ser definidos mediante atributos matemáticos no existe pérdida de calidad. No obstante, la simplicidad con la que han

de ser definidos los gráficos vectoriales limita en cierto modo la riqueza visual de los dibujos clásicos o generados por imágenes.

De la mano de la aparición del espacio 3D y los gráficos vectoriales surgen nuevas técnicas como el *motion graphics* que mezcla estos elementos en un nuevo espacio escénico que se sitúa entre las dos y tres dimensiones. En el *motion graphics* se conjugan elementos visuales de diversos orígenes con fragmentos de vídeo que se desplazan rítmicamente por la escena.

Los principios de animación en las técnicas digitales

3.1. Animación 3D

La técnica de la animación de formas 3D tiene hoy en día un papel sumamente importante en el mundo de la animación. Desde su aparición en los años ochenta, la técnica se ha ido depurando, y al mismo tiempo fusionando con otras técnicas para crear complejos procesos capaces de llegar a un grado de absoluto realismo en la imagen. El rango estético que abarca la técnica de la animación 3D es amplísimo y engloba estilos artísticos tan diferentes como los dibujos animados, la imagen realista o los videojuegos.

En la actualidad las herramientas para la técnica de la animación 3D se componen de complejos programas que, salvo algunos casos, no se limitan exclusivamente a la técnica de la animación sino que abarcan el proceso completo de creación de la imagen 3D, esto es desde su modelado¹, texturizado², riggeado³, setup⁴

1 La etapa de modelado consiste en ir dando forma a objetos o partes de un objeto 3D que luego serán usados en la escena creada. Existen diferentes técnicas para modelar la geometría: NURBS, modelado poligonal o subdivisión de superficies.

2 El texturizado consiste en aplicar coordenadas sobre los polígonos, de tal manera que éstos sean capaces de mostrar una imagen de determinada manera en ellos. Para realizar esto, los polígonos son desplegados, para su manipulación, en una herramienta específica.

3 Proceso por el cual se asigna un esqueleto a un personaje u objeto 3D.

4 Proceso por el cual se generan los controles necesarios para manipular esqueletos 3D y otras características como por ejemplo los gestos faciales.

hasta su animación, iluminación⁵ y posterior renderizado⁶ o exportación⁷.

Existen dos grandes programas comerciales que concentran el mayor número de usuarios, 3Ds Max y Maya. Estos dos programas son en la actualidad propiedad de la empresa estadounidense Autodesk Inc⁸, que se ha erigido como uno de los gigantes mundiales en el sector del software de creación de gráficos 2D y 3D.

Aunque Autodesk vende el software Maya como especializado en animación, 3Ds Max es completamente capaz de llevar a cabo los mismos procesos que Maya, aunque con discutibles diferencias en el flujo de trabajo.

5 Proceso por el cual se generan luces virtuales en la escena 3D. Este proceso puede tener mayor o menor grado de realismo, según se elija un tipo de iluminación global o no. La iluminación global imita los rebotes de la luz real, consiguiendo una integración y realismo mucho mayor de las imágenes.

6 Proceso por el cual se convierte la escena 3D a una imagen plana. Este proceso analiza pixel a pixel la influencia de la luz, sombras, color y distancia de los objetos para construir la imagen final. Comercialmente se utilizan diferentes motores de renderizado como Nvidia Mental Ray, Vray, Maxwell Render o Renderman de Pixar.

7 En videojuegos, en muchos casos la escena 3D no necesita ser convertida en imágenes, dado que el videojuego reproduce ésta. En estos casos el proceso para pasar del entorno del programa de generación de gráficos y animación 3D al motor de videojuegos con el que se reproducirá se lleva a cabo mediante una exportación de los datos. Existen diferentes formatos de exportación de datos ya que muchos motores construyen su propio modelo de exportación, sin embargo FBX es uno de los más estándar.

8 Autodesk, Inc, es una compañía dedicada al software de diseño en 2D y 3D para las industrias de manufacturas, infraestructuras, construcción, medios y entretenimiento y datos transmitidos vía inalámbrica. Autodesk fue fundada en 1982 por John Walker (programador) y otros doce cofundadores. Su sede se encuentra actualmente en San Rafael (California).

Según Jose Antonio Navarrete⁹, docente certificado por Autodesk como experto en sus productos de animación, en la actualidad Maya ocupa un mayor número de producciones cinematográficas y 3Ds Max se concentra en animación de videojuegos, tv y producciones concretas de cine. En España, en concreto, el auge de las producciones cinematográficas 3D que se está produciendo en los últimos 10 años se ha servido de 3Ds Max para su realización. Ejemplos de estas producciones son *Tadeo Jones*¹⁰ (2012, Enrique Gato) (figura 41) o *Planet 51*¹¹ (2009, Jorge Blanco, Javier Abad, Marcos Martínez) (figura 40).

9 Video de José Antonio Navarrete explicando la diferencia entre 3Ds Max y Maya. Consultado el 10 de octubre, 2013

10 Tadeo Jones es un personaje de animación creado en 2001 por Enrique Gato quien, El primer cortometraje protagonizado por el personaje se convirtió en el corto español de animación más premiado de la historia. Su aspecto físico está influido por varios personajes como Indiana Jones o Superlópez. Posteriormente se llevó a la gran pantalla bajo el título *Las aventuras de Tadeo Jones* (Enrique Gato 2012). Producida entre Lightbox Entertainment, Telecinco Cinema, El Toro Pictures, Ikiru Films y Telefónica Producciones en coproducción con Media Networks y la participación de AXN, Televisión de Cataluña, Grupo Intereconomía, Mediaset España y Canal +. La película se estrenó en agosto de 2012, siendo un éxito de taquilla.

11 Planet 51 es una película española de animación dirigida por Jorge Blanco, Javier Abad y Marcos Martínez y escrita por Joe Stillman, guionista de *Shrek*. Producida por Ilion Animation Studios y con un presupuesto de 60 millones de dólares, su distribución en Estados Unidos la realizó Sony Pictures a través de su división TriStar, con fecha de estreno de 20 de noviembre de 2009 (27 de noviembre en España). Es la mayor producción cinematográfica que se ha realizado en España hasta la actualidad, y la película española más taquillera en 2009 a nivel mundial, proyectada en 3.500 salas de EE. UU. y 17.000 en el resto de 170 países.



Figura 40. Cartel de la película Planet 51
(Jorge Blanco, Javier Abad, Marcos Martinez 2009)



Figura 41. Cartel de la película Tadeo Jones (Enrique Gato 2012)

Además de 3Ds Max y Maya, otros programas utilizados comúnmente son Cinema 4D¹², Lightwave¹³ o Blender¹⁴. Éste último es, además, la opción gratuita que más animadores utilizan.

La manera en que estos programas generan el movimiento en un objeto tridimensional puede ser entendida de diferentes maneras. En el software 3D, los objetos se componen de puntos en el espacio denominados vértices, que se agrupan formando triángulos, que acotan un plano. La unión de todos estos planos conforma el objeto 3D. Una de las formas en que se puede generar animación en un objeto se produce al realizar un cambio sobre una dimensión de la propia matriz del objeto. La matriz es un sistema de referencia en el espacio tridimensional sobre el cual se referencian todos los planos y vértices. El punto tridimensional que marca el centro del sistema (0,0,0) se conoce como *punto de pivote*. Los cambios, que se producen en un momento determinado del tiempo, pueden ser recogidos por las diferentes magnitudes que configuran el objeto 3D. A estas magnitudes se las conoce como *pistas de animación*. Sobre la matriz del objeto se aplican pistas de animación de transformación y pistas de configuración de los

12 Cinema 4D es un software de creación de gráficos y animación 3D desarrollado originariamente para Commodore Amiga por la compañía alemana Maxon, y portado posteriormente a plataformas Windows y Mac.

13 LightWave 3D es uno de los programas de animación 3D más antiguos. Creado por la desarrolladora estadounidense NewTek Inc. sigue hoy actualizándose aunque tiene menor uso en la industria que sus competidores.

14 Blender es un programa de modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos 3D. También de composición digital utilizando la técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura (incluye topología dinámica) y pintura digital. En Blender, además, se puede desarrollar vídeo juegos ya que posee un motor de juegos interno. El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita pero sin el código fuente, con un manual disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. Actualmente es uno de los programas de 3D más compatibles entre plataformas.

parámetros de representación del objeto. Las que nos interesan para este estudio son, en principio, las pistas de animación de transformación, ya que a partir de ellas se puede desplazar y escalar el objeto en cualquier dimensión. Las pistas de animación de transformación están compuestas por las diferentes subpistas X,Y,Z, de posición, rotación y escalado.

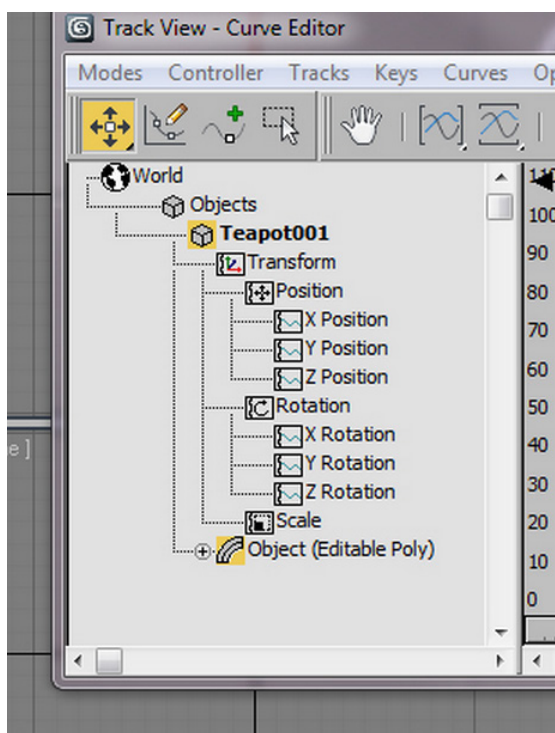


Figura 42. Distribución de las pistas en Curve Editor de 3Ds Max

Principio de animación de *Squash and Stretch*

Utilizando la pista de animación de escalado se puede aplicar el principio de animación de *Squash and Stretch*, ya que el objeto se puede aplastar y estirar en sus diferentes dimensiones.

Este principio de animación también puede ser llevado a cabo de manera más específica y controlada si la animación no es dependiente de la matriz del objeto. Éste es un flujo de trabajo diferente, en el que sobre el objeto se coloca elemento superior que engloba a éste y que es capaz de transformarlo. Estos objetos se denominan modificadores y confieren al objeto propiedades especiales animables, en muchos casos.

Dos de estos modificadores se aplican específicamente a la hora de realizar *Squash and Stretch* sobre un objeto o personaje. El primero de ellos se denomina precisamente *Stretch* y recubre el objeto a animar con una caja transparente sobre la cual se puede ejercer una deformación de estiramiento o aplastamiento según modifiquemos sus parámetros en un rango entre positivo y negativo.

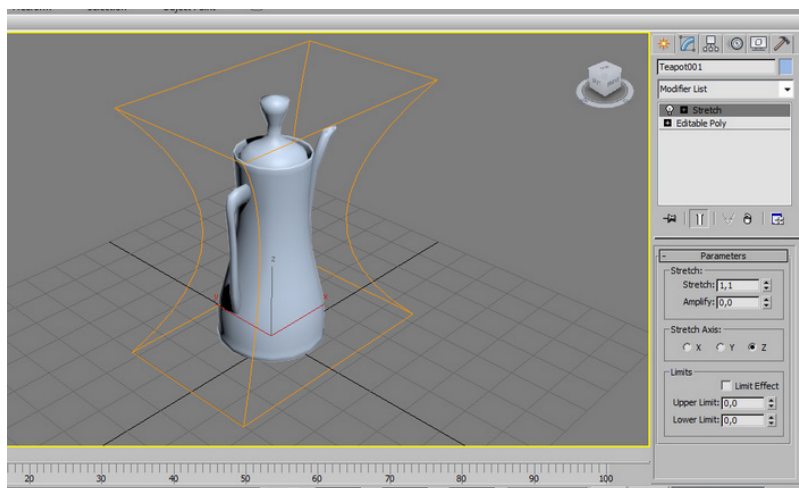


Figura 43. Modificador Stretch con valores positivos en 3Ds Max

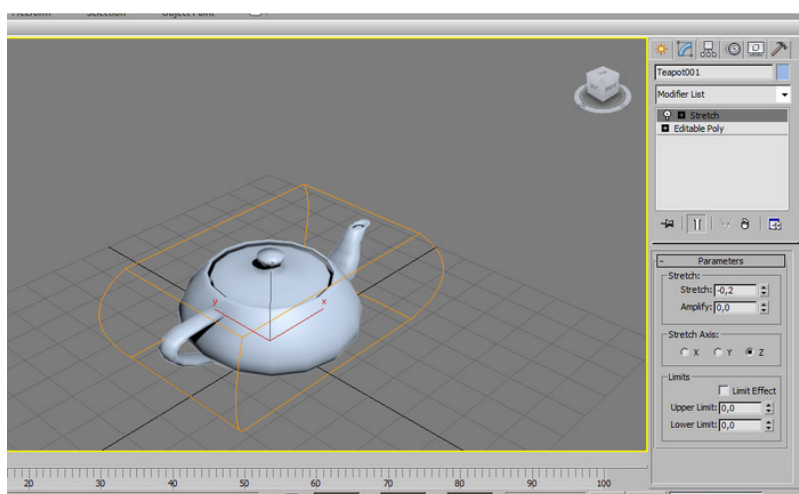


Figura 44. Modificador Stretch con valores negativos en 3Ds Max

El modificador Stretch tiene la capacidad de conservar el volumen de manera coherente en el objeto y así poder trabajar con el principio de *Solid Drawing* y *Squash and Stretch* simultáneamente. Este modo de trabajo se puede anular si se activan la opción de limitación de volumen, que posibilita que el efecto se vea parcialmente anulado en su parte superior u inferior.

El segundo modificador que se puede utilizar específicamente para hacer *Squash and Stretch*, es el modificador FFD (*Free Form Deformation*). En realidad los FFD son una serie de modificadores que se diferencian entre ellos por el número de puntos de control con el que son capaces de afectar al objeto o personaje. Al igual que el modificador Stretch, los FFD recubren el objeto con una caja transparente con la que controlar su deformación. En este caso la deformación con la que aplicar el principio de animación de *Squash and Stretch* tiene mucho más control y precisión, ya que el número de puntos desde donde controlar el objeto es mayor.

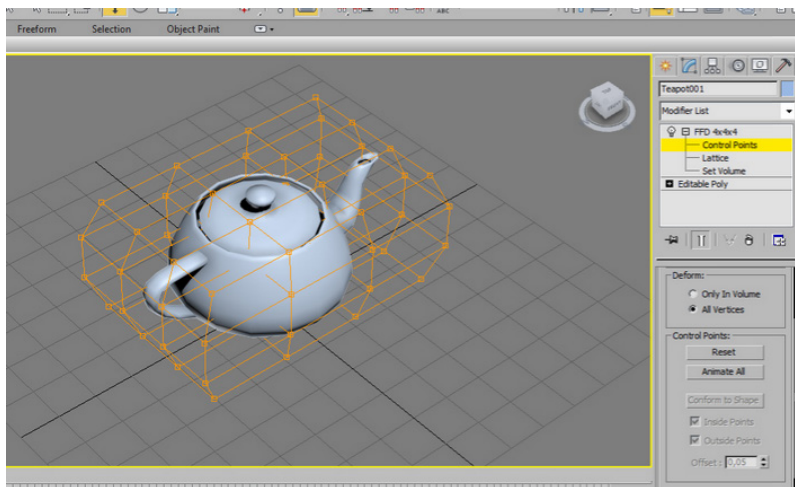


Figura 45. Modificador FFD aplicando efecto de aplastamiento en 3Ds Max

Los modificadores FFD permiten realizar *Squash and Stretch* independientemente de donde se encuentre situada la matriz del objeto, ya que sus puntos de control se mueven libremente. El modificador *Stretch*, al contrario, si es dependiente de un centro, que no será la matriz del objeto, pero si el eje del modificador, puesto que en este caso la animación se estiramiento y encogimiento no es controlada por completo por el animador.

Principio de animación de *Staging*

El principio de animación *Staging* también puede verse afectado por poderosas herramientas con las que expandir sus límites. Como afirma Kerlov (2009), las capacidades de la puesta en escena en un espacio 3D digital son muy superiores a las que el espacio real nos ofrece.

Las capacidades cinematográficas a las que hace referencia Kerlow tienen su origen en el cambio de paradigma a la hora de plantear la escena entre la animación 2D tradicional y el espacio 3D digital. Al no existir prácticamente dependencia del dibujo, como ocurría en el cartoon americano de los años 40 y 50, el nuevo espacio digital se configura libremente, visualizando en todo momento el resultado de colocar la cámara desde determinado punto de vista.

Para generar estas cámaras virtuales se puede optar por dos sistemas diferentes: cámaras con seguimiento de objetivo, y cámaras libres.

Las cámaras con seguimiento de objetivo, o *Target Camera* imitan las propiedades de una cámara real en cuanto a objetivos y profundidad de campo¹⁵ (figura 46). Están compuestas por dos

¹⁵ Por profundidad de campo se entiende tradicionalmente en óptica, y en

elementos, unas coordenadas desde donde se establece el punto de visión, representadas por el cuerpo de una cámara, y un punto objetivo hacia dónde se orienta ésta. El movimiento de cada uno de estos elementos puede ser independiente o simultáneo y con ello se consigue que la cámara no pierda la atención sobre un punto de la escena en concreto.

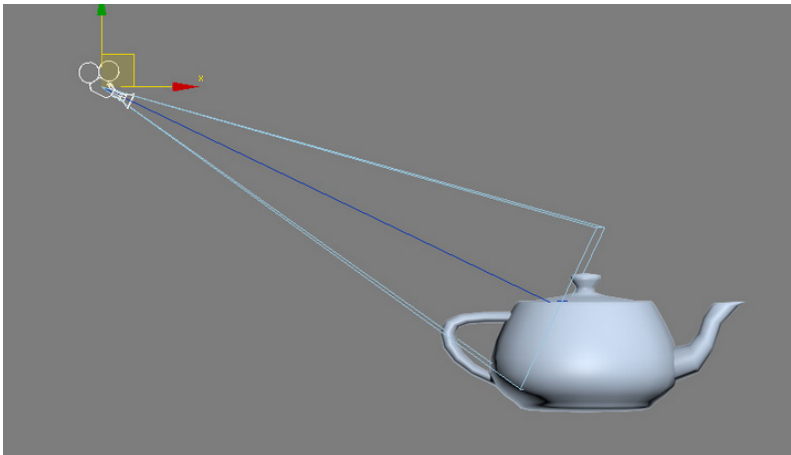


Figura 46. Cámara Target apuntando a un objeto en 3Ds Max

Las cámaras libres prescindieron de objetivo hacia el que orientarse y son apropiadas para animaciones en las que la cámara ha de moverse libremente por la escena. Con este tipo de cámaras es con las que se logra transgredir el principio de *Staging* recogido por Thomas y Johnston, ya que este nuevo tipo de cámaras están capacitadas tanto para volar libremente como para situarse a niveles microscópicos o recorrer la escena a ras de suelo.

fotografía en particular, al espacio por delante y por detrás del plano enfocado, comprendido entre el primer y el último punto aceptablemente nítido reproducidos en el mismo plano de enfoque.

Otra capacidad de las cámaras 3D que viene transformar la puesta en escena es la capacidad de imitar el desenfoque producido por la profundidad de campo de las cámaras reales. Al ser capaces de percibir la profundidad, las cámara 3D están capacitadas para aumentar o reducir el grado de desenfoque de los objetos en función de la distancia desde el punto de enfoque. Este parámetro es animable, con lo que se logra imitar el efecto que realiza el operador de cámara al ajustar esta profundidad. Animando el desenfoque de la profundidad de campo se consigue un efecto realista capaz de centrar la mirada del espectador en un punto concreto de la escena.

Pero el principio de animación de *Staging* no sólo se ve afectado por la inclusión de nuevos elementos técnicos que reconfiguran el lenguaje, como la cámara 3D, este principio también se ve afectado por la reinterpretación del proceso de trabajo en sí mismo.

En el flujo de trabajo de la animación 2D americana, en el que los principios de animación fueron percibidos, los elementos figura-fondo eran trabajados independientemente, dibujándose los personajes animados por separado e integrando finalmente todo en una escena que era filmada.

El flujo de trabajo que configura la escena 3D se desarrolla justo al revés. Los elementos se integran todos en una escena y son animados sobre ella recibiendo referencias los unos de los otros. En el momento en que la escena se encuentra completa y se han integrado los elementos lumínicos adecuados se efectúa un proceso contrario al de la filmación llamado *render elements*¹⁶, que

¹⁶ Este proceso permite renderizar en diferentes imágenes los elementos seleccionados. Así, se pueden renderizar de manera aislada las sombras, la información de luz, de color, las sombras de colusión, etc.

genera diferentes fotogramas cada uno con una parte del proceso. Generalmente este proceso suele distinguir por un lado el color, por otro los brillos, las sombras generales, las sombras de contacto entre objetos. Además de estos diferentes *renders* el sistema tiene la posibilidad de generar uno más, denominado pase de *Zdepth*, que añadirá fotogramas en escala de grises, en los que los objetos más cercanos al punto de enfoque se verán en color blanco y los más alejados en negro.

Con los diferentes pases de fotogramas, generados por el render por capas, la película podrá ser retocada en un proceso denominada postproducción¹⁷ que dará como resultado el montaje final.

Gracias al pase de *Zdepth*, el desenfoco producto de la profundidad de campo elegida puede ser retocado en postproducción.

Otro aspecto que puede incidir en la interpretación que la técnica de la animación 3D digital hace sobre el principio de *Staging* es la capacidad de equipar el espacio con información lumínica muy sofisticada. La iluminación 3D es un área de especialización muy grande, que requiere de un gran control de las técnicas de iluminación y fotografía digital.

Como se ha señalado con anterioridad¹⁸, la limitada capacidad de la técnica de la animación 2D tradicional para gestionar las sombras en las escenas hizo que los animadores más veteranos de la casa Disney desaconsejasen el uso de éstas si no era de manera simple y sencilla. El impacto de las sombras sobre el personaje

17 Proceso en el que se compone la imagen final sumando todos los renders generados en el proceso de *render elements*. Gracias al proceso de postproducción se pueden aplicar efectos especiales de manera global al conjunto del render.

18 véase el punto 2.11 *El dibujo como eje del espacio. Solid drawing*

podía influir, según Thomas y Johnston incluso en el principio de *Solid Drawings* y volver ininteligible la animación.

La sofisticada capacidad de gestión del entorno lumínico que aporta la animación 3D digital hace que estas limitaciones desaparezcan. La iluminación 3D puede distinguir entre tipos de iluminación fotorealista, como la iluminación global o sistemas de iluminación más plásticos donde se tiene el control total de las condiciones lumínicas.

Principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*

Otros aspectos de los principios de animación son abordados por las técnicas digitales en su conjunto desde un punto de vista más drástico. Es el caso del principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*. Las técnicas digitales han tomado como punto de partida el concepto de *Pose to Pose*, para evolucionarlo hacia una técnica que automatiza el proceso de creación de los fotogramas existentes entre las poses clave. Este concepto conocido como interpolación, genera todo un nuevo modo de animación pose a pose, ya que colocando el objeto o personaje en dos posiciones diferentes en dos momentos diferentes de la animación el software generará automáticamente los movimientos intermedios. Este proceso no prescinde por completo de los *inbetweens*,¹⁹ ya que la animación automatizada sigue, por norma general, parámetros básicos de movimiento que han de ser retocados. Así que, se podría decir, que el concepto de interpolación desdibuja en cierto modo la separación evidente entre *Straight Ahead* y *Pose to Pose*

¹⁹ Dibujos intermedios, destinados a completar la animación delimitada por los dibujos principales o poses extremas dibujas por el animador principal. Estos dibujos eran realizados, generalmente, por el intercalador de animación.

planteada por Thomas y Johnston, ya que toda la animación es Pose to Pose, aunque se pueda matizar el grado de planificación de ésta.

Para generar esta interpolación las técnicas de animación 3D distinguen diferentes tipos de poses claves, denominadas *keyframes*. La interpolación generada entre estos *keyframes* pueden ser de diferentes tipos según la naturaleza del *keyframe*: aceleración, deceleración, lineales o de tipo *stepped*.

- Las claves de aceleración generan una interpolación que comienza a menor velocidad de la que termina. Así un objeto que se mueva con este tipo de interpolación, se acelerará desde el primer *keyframes* hasta el segundo.
- Las claves de deceleración consiguen el efecto inverso a las de aceleración. Entre dos *keyframes*, el objeto que se mueve con esta interpolación sufrirá una pérdida de velocidad desde la primera clave hasta la segunda.
- Las claves de tipo lineal generan un movimiento de interpolación continuo. Entre sus *keyframes*, los objetos se moverán linealmente sin sufrir variaciones en su ritmo continuo.
- Por último las claves de tipo *stepped* prescinden de la interpolación y permiten visualizar el movimiento del objeto de la manera más cercana a como se visualiza en la animación 2D tradicional.

La relación entre la magnitud a interpolar y el tiempo empleado en ello suele ser expresado por una curva bezier. Las curvas bezier

expresan el recorrido entre dos puntos, por medio de una curva que se define a partir de otros dos puntos (figura 47).

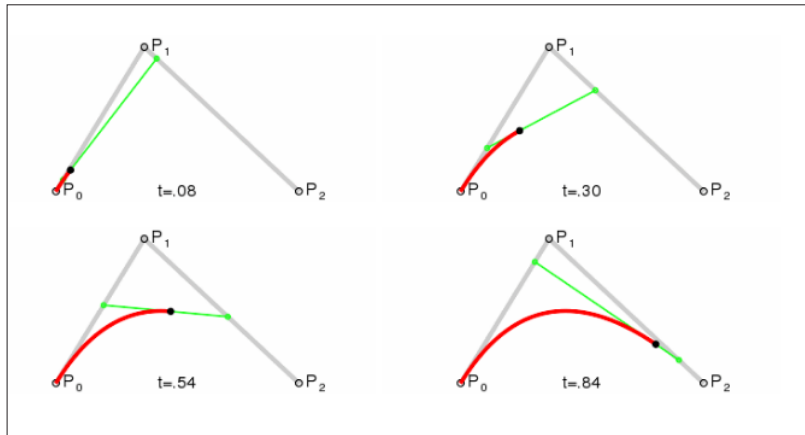


Figura 47. Cálculo de una curva bezier

Estos puntos se denominan manejadores y son modificados de manera intuitiva por el animador hasta conseguir la forma adecuada.

Las curvas bezier son administradas en editores gráficos de curvas que añaden control sobre ellas. Estos editores sustituyen la manera en que se organizaban las poses *extremas* en animación 2D clásica, sustituidos por keyframes en el *Pose to Pose* digital. Aunque los programas de animación 3D digital poseen un editor gráfico similar al a la hoja de planificación utilizada en animación 2D clásica, la verdadera potencia de la interpolación se consigue con los editores gráficos de curvas.

El editor de curvas se organiza en un eje de coordenadas cartesianas, en el que el eje de abscisas vendría dado la línea de representación

del tiempo, generalmente dada en fotogramas (figura 48). En el eje de ordenadas se encontrarían las diferentes magnitudes a representar, por ejemplo posición en el eje espacial X. En este plano cartesiano los *keyframes* se visualizan como puntos y la línea de unión entre ellos representa la interpolación.

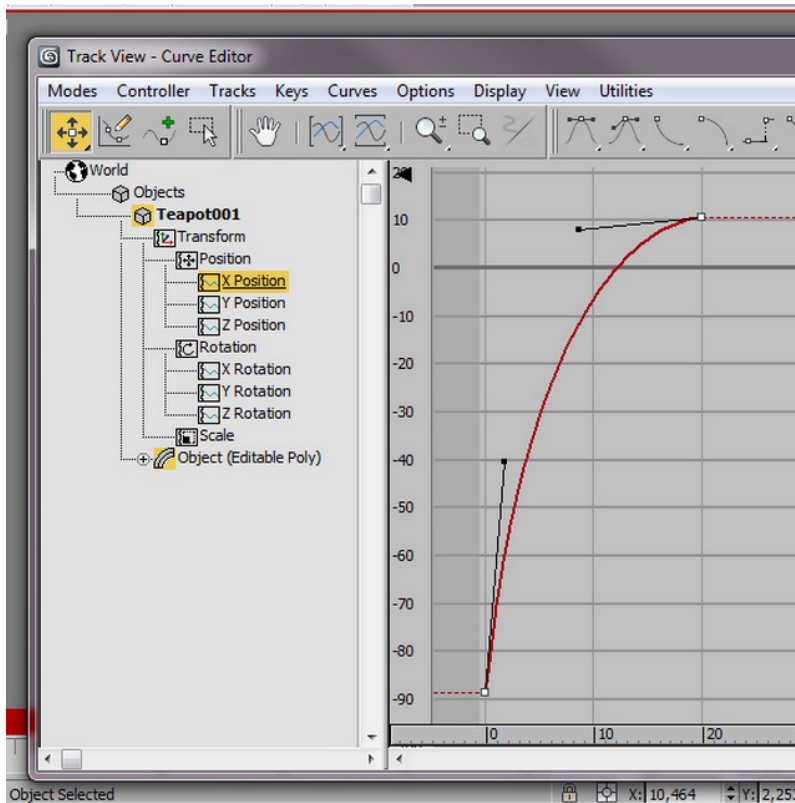


Figura 48. Representación visual de una interpolación con curva bezier en el Curve Editor de 3Ds Max

Las claves definidas por interpolaciones bezier constituyen generalmente el controlador de animación²⁰ definido por defecto en animación 3D, sin embargo, existen sistemas predefinidos que utilizan otro tipo de interpolación. Es el caso de Character Studio, el módulo de esqueletos predefinidos que se puede encontrar en 3Ds Max. Este módulo, originalmente externo al programa pero hoy completamente integrado con él, ofrece esqueletos plenamente funcionales preparados para su adecuación a un modelo 3D, por medio de modificadores específicos. Character Studio constituyó una evolución significativa dentro de la animación 3D digital ya que simplificaba y unificaba la creación de esqueletos bípedos de una manera radical, rebajando los tiempos de desarrollo y aportando nuevas herramientas de animación.

La animación de claves que se crean en un esqueleto bípedo de Character Studio se controla desde un editor gráfico propio denominado *workbench* encargado de gestionar un tipo de clave especial que no se representa por curvas bezier. Las claves de Character Studio se denominan TCB²¹ y se definen por tres parámetros: tensión, continuidad y desfase. Estos parámetros oscilan entre valores que van desde 0 a 50 y con los que se puede jugar hasta alcanzar los mismos efectos que las claves de aceleración, deceleración y lineales (figuras 49 y 50).

20 En animación 3D el controlador de animación es el encargado de dar formato a la pista de animación.

21 En inglés Tensión, Continuity and Bias

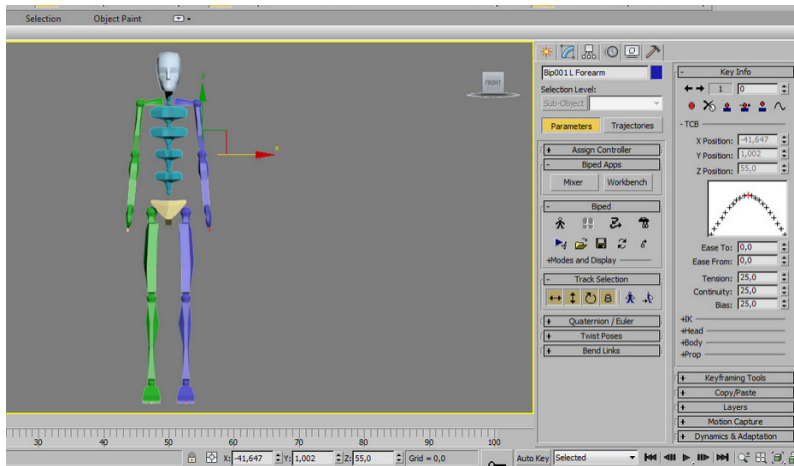


Figura 49. Esqueleto Bípido de Character Studio con claves TCB seleccionados en 3Ds Max

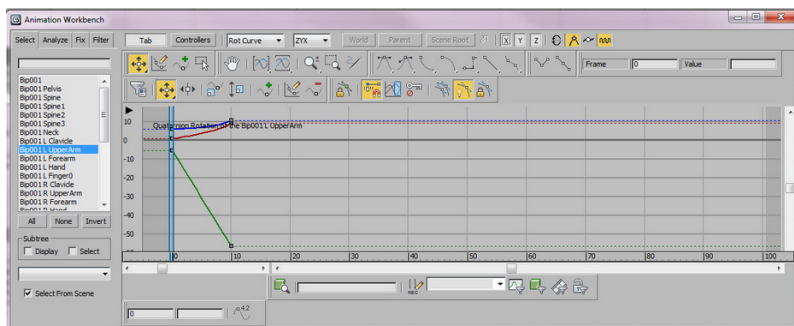


Figura 50. Representación gráfica de la curva producida por los parámetros de tensión, continuity y bias en Workbench de 3Ds Max

Otro cambio drástico que se produce en el principio de Pose to Pose gracias a la Character Studio, es la aplicación de *keyframes* capaces de recordar determinadas propiedades de otros. Estos

keyframes se utilizan para simplificar procesos de animación como los ciclos de caminado²² en personajes.

El esqueleto bípedo generado por Character Studio es capaz de crear dos tipos diferentes de estos *keyframes* con “memoria”. El primero de estos *keyframes* se denomina *Sliding Key* y es capaz de independizar el movimiento de los huesos de pies y manos del esqueleto bípedo, de tal manera que no se vean afectados por el movimiento del centro de masas del esqueleto.

La creación de un *keyframe* de tipo *Sliding key* permite, básicamente dejar los pies situados en el suelo y mover el conjunto del resto de los huesos del esqueleto bípedo, ayudando así a que se coloque en estos el peso del esqueleto.

El segundo tipo de *keyframes* se denomina *Planted Key* y se comporta de igual manera al *keyframe* de tipo *Sliding*, salvo porque en éstos la posición se restringe a la que exista en la anterior clave de tipo *Planted* o *Sliding* en la línea de tiempo. Con este tipo de *keyframes* se consigue rotar un pie o mano con la posición relativa exacta que le corresponde en un movimiento determinado.

La existencia de *keyframes* en los que coexistan diferentes momentos de la línea de tiempo para configurar su aspecto definitivo genera un concepto nuevo de manipulación del personaje en el Pose to Pose, ya que los fotogramas creados no son completamente independientes. Esta lógica generada por las claves de tipo *Planted* y *Sliding*, permite al animador la manipulación de diferentes *keyframes* en el tiempo a través de la

²² Las caminatas en los personajes generalmente son animadas con un movimiento base de unos 24 fotogramas que se reproduce cíclicamente. Este movimiento sirve de base para el posterior refinamiento y detalle de la caminata.

postura o el peso, y enlaza los principios de animación entre sí de nuevas y complejas formas.

Principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action*

El principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action* también es interpretado en la animación digital por controladores de animación específicos como *Spring*. Este controlador puede sustituir cualquiera de las pistas de animación de transformación aplicando en ésta un movimiento de rebote similar al de un muelle, que se rige por parámetros físicos de masa y arrastre. El movimiento que se produce en un pista de animación que posea el controlador *Spring*, es un movimiento de *Follow Through* ya que se sigue ejecutando después del movimiento principal.

En animación 3D es frecuente que los objetos se encuentren situados dentro de una estructura jerárquica que los organice. Es común que exista un objeto al cual vayan referenciados todos los demás y desde el que hereden su movimiento. El controlador *spring* (figura 51), añadido en pistas de transformación de objetos secundarios en esta estructura jerárquica, permite que su animación se configure con cierto grado de flexibilidad y rebote de manera automática.

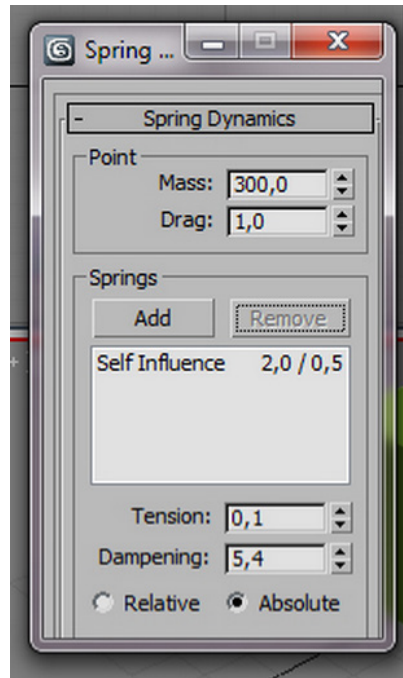


Figura 51. Parámetros configurables en el controlador Spring de 3Ds Max

La acción sobrelapada a la que hace referencia el principio de *Follow Through and Overlapping Action* también es tratada de un modo específico y original en el campo de la animación 3D. La aplicación de una línea de tiempo específica para cada objeto genera en 3D la posibilidad de trabajar desde el principio de *Pose to Pose*, con poses estáticas y sincronizadas, y después aplicar un desfase a determinados objetos de tal manera que se produzca *Overlapping Action*.

El editor de curvas de animación, que controla las interpolaciones entre keyframes, puede visualizar simultánea o individualmente

las diferentes pistas animadas, y permite por tanto el desfase entre ellas para generar solapamiento.

La animación de personajes 3D suele recurrir frecuentemente a *Moving Holds* para la elaboración de sus *actings*. Éstos han de ser tratados también de manera especial ya que la imagen 3D que tiende hacia el realismo en sus movimientos, genera extraños efectos al detener por completo sus movimientos. Por esto los personajes 3D animados con esta estética nunca suelen detenerse del todo.

Aunque controladores como *Spring* o similares son herramientas específicas de mucho peso a la hora de interpretar el principio de Follow Through and Overlapping Action, la incorporación de reglas físicas sobre los elementos a animar es el proceso definitivamente diferencial. La aplicación de motores de físicas sobre los personajes confiere un grado de realismo extremo en las animaciones por medio de simulaciones complejas de cuerpos rígidos, blandos, ropas y cuerdas.

En la actualidad el gigante americano Nvidia Corporation²³ es el encargado de desarrollar la librería de físicas más utilizada en programas de animación 3D.

23 Nvidia Corporation es una empresa multinacional especializada en el desarrollo de unidades de procesamiento gráfico y tecnologías de circuitos integrados para estaciones de trabajo, ordenadores personales y dispositivos móviles. Con sede en Santa Clara, California, la compañía se ha convertido en uno de los principales proveedores de circuitos integrados (CI), como unidades de procesamiento gráfico GPU y conjuntos de chips usados en tarjetas de gráficos en videoconsolas y placas base de PC.

MassFX es el módulo desarrollado para este fin en 3Ds Max y gestiona la integración de elementos físicos por medio de la simulación de pesos y gravedad en los elementos. Estos elementos pueden ser de tipo *Dynamic*, *Kinematic* o *Static*.

Los elementos de tipo *Dynamic* (figura 52) son todos aquellos que en la animación se van a mover respetando únicamente las reglas de la gravedad. Por ejemplo, un cubo que cae desde cierta altura. Para animar elementos de tipo *Dynamic*, el animador sólo colocará el keyframe inicial y la simulación física hará el resto. Si en su trayectoria este elemento colisiona con otro elemento de cualquiera de los tres tipos, su animación se adaptaría al impacto, corrigiendo su trayectoria si fuese preciso.

Si un elemento es animado mediante sistemas de huesos, se considera elemento *Kinematic*. La principal diferencia de este tipo de elementos es que cambian de forma según se anime la estructura de huesos que los dirige. Se utiliza fundamentalmente para personajes, aunque como ya se ha comentado, puede aplicarse a cualquier malla asociada a un esqueleto.

Por último, existen elementos sobre los que la gravedad actúa únicamente en el momento en que otro elemento físico colisiona con ellos. Éstos son los elementos *Statics* y se utilizan como obstáculos principalmente.

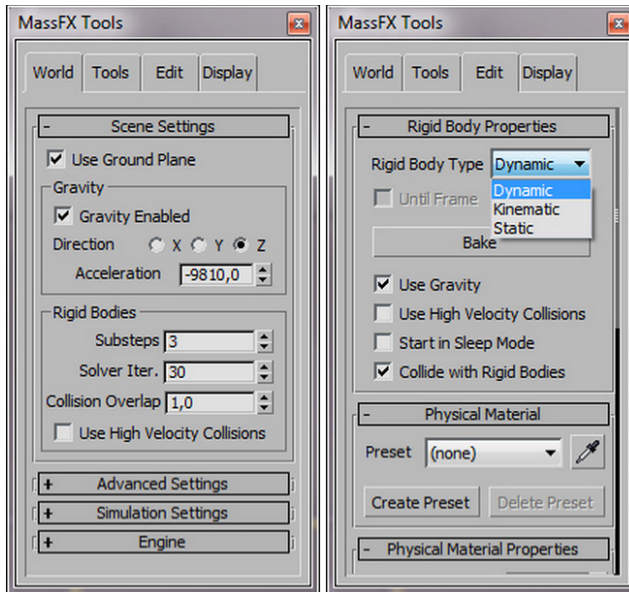


Figura 52. Parámetros configurables en el módulo de simulación de físicas MassFX de 3Ds Max

La animación 3D de elementos secundarios utilizando sistemas de físicas como MassFX desarrolla un nuevo concepto de continuidad en la animación. Aunque el objetivo sigue siendo el mismo, interpretar el comportamiento del movimiento real en la animación, las diferencias en el planteamiento del proceso hacen que animador se preocupe de elementos diferentes, al poder independizar la acción del principio de animación de Timing. El principio de *Follow Through and Overlapping Action* adquiere, por tanto, homogeneidad en su planteamiento. Los dos elementos que componen este principio actúan de manera simultánea y ofrecen al animador la oportunidad de acercarse de una manera fidedigna al comportamiento del movimiento real.

Principio de animación de *Slow in and Slow out*

Los sistemas de físicas integran también otros principios de animación que buscan acercar la animación al movimiento realista. Es el caso del principio de animación de *Slow in and Slow out*, que imita las aceleraciones descritas en la física de Newton, en el que los sistemas de físicas como MassFX funcionan de manera automática en función de la masa y la gravedad descrita.

Pero el principio de animación de *Slow in and Slow out* puede ser abordado de otras maneras gracias a los editores gráficos de animación. Como se ha señalado con anterioridad, los editores gráficos de curvas organizan la información en un eje cartesiano en el que se sitúan las magnitudes y el tiempo. La aplicación de una curva en la que se distribuya mayor proporción de magnitud frente a tiempo hará que el objeto se anime con una velocidad elevada de salida, por el contrario si la proporción es contraria, y es mayor la proporción de tiempo que de magnitud animada, éste tendrá una velocidad moderada de salida (figuras 53 y 54).

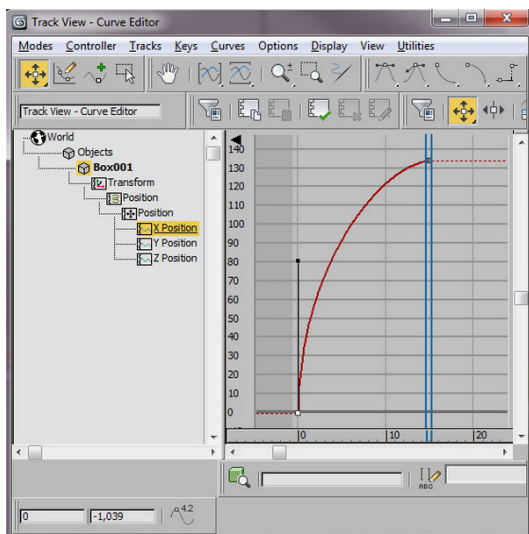


Figura 53. Edición de una curva bezier para conseguir un efecto de deceleración en curve editor de 3Ds Max

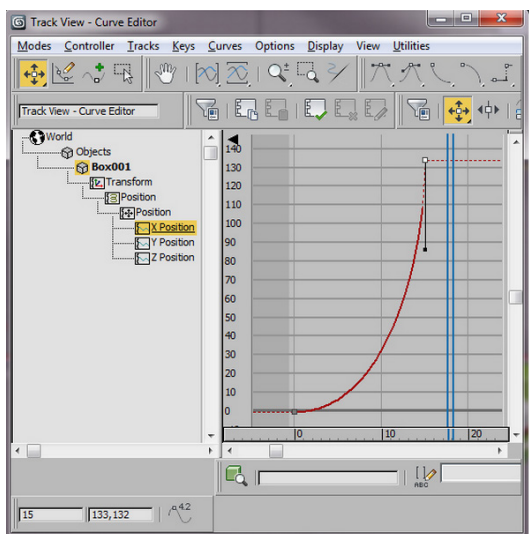


Figura 54. Edición de una curva bezier para conseguir un efecto de aceleración en curve editor de 3Ds Max

El estas dos curvas describen el movimiento de salida, pero para que el movimiento genere una aceleración o deceleración es necesario tratar la curva que dibuja la interpolación al llegar al segundo keyframe, siguiendo el mismo principio de proporción entre magnitud y tiempo.

Para simplificar el trabajo de animación los editores gráficos pueden contener herramientas que aplican curvas de animación preconfiguradas como las *Easy In-Easy Out*, que aceleran y deceleran el movimiento automáticamente (figura 55).

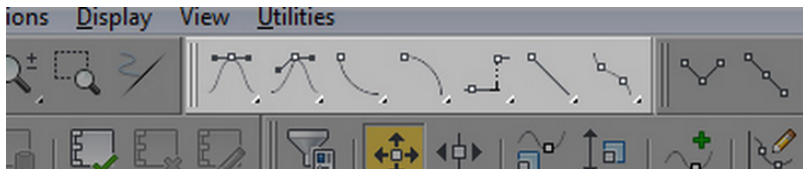


Figura 55. Herramientas de preconfiguración de curvas bezier en curve editor de 3Ds Max

Existen otras maneras de trabajar sobre las aceleraciones y deceleraciones cuando el objeto no posee pistas de animación de tipo bezier. Es el caso de Character Studio, ya que los esqueletos personalizados que en él se crean, poseen claves TCB. Estas han de ser controladas por sus parámetros de *Tension*, *Continuity* y *Bias*, con los que se pueden lograr comportamientos similares a los de las curvas bezier.

Tension, controla la cantidad de curvatura que tiene la animación. *Continuity*, controla la tangente de la curva del keyframe, en una analogía al comportamiento de las curvas bezier. Por último, *Bias* controla dónde se produce la curva de animación con respecto al keyframe (figura 56).

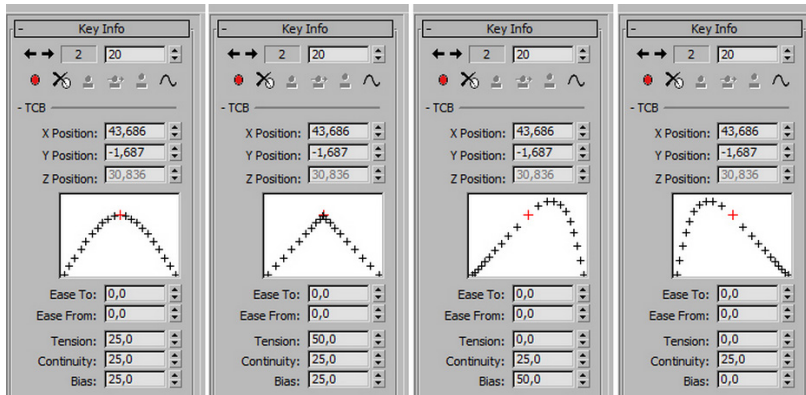


Figura 56. Diferentes tipos de curvas TCB en Character Studio de 3Ds Max

Principio de animación de Arcs

El principio de animación de Arcs también es entendido en el mundo 3D bajo la interpretación de poderosas herramientas. Por definición, todo objeto que se desplace en el espacio 3D genera automáticamente una trayectoria por la cual se desplaza. Ésta se comporta como una mera ayuda visual a la hora de animar y recuerda a las líneas expresivas que se colocaban en animación tradicional, para marcar el movimiento de los arcos de los personajes animados.

Sin embargo, existen otras trayectorias que sí ofrecen control sobre ellas. Éstas son generadas previamente y después se asigna el objeto que ha de recorrerlas. Este proceso, denominado en 3Ds Max como *Path Constraint* permite restringir el movimiento de un objeto a un determinado recorrido.

Para generar las trayectorias se dibuja una línea 3D, llamada *Spline*²⁴ sobre la que el objeto se moverá y se asigna sobre la pista de transformación de posición de éste el controlador de animación Path Constraint.

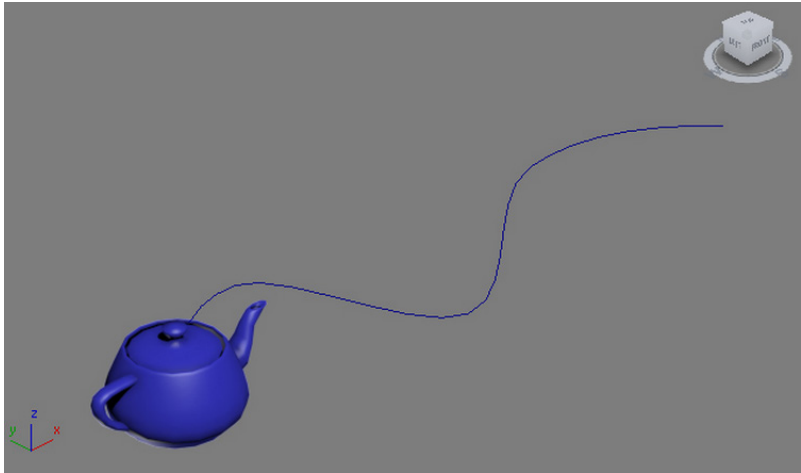


Figura 57. Objeto asignado una ruta con path constraint en 3Ds Max

El objeto puede recorrer este tipo de trayectorias adaptándose a la orientación de la curva en cada momento e incluso rotando en sus ejes locales para adoptar posturas de mayor dinamismo. La manera en que los objetos recorren las trayectorias es por defecto lineal (figura 57). El controlador Path Constraint, en este caso viene predefinido con una curva lineal en la que todo el desplazamiento a través de la trayectoria se reproduce de la misma manera. Así estos movimientos se pueden reproducir en bucle.

El movimiento dentro de este tipo de trayectorias se calcula en porcentaje de desplazamiento, así si la trayectoria variase su

²⁴ La Spline 3D es la representación de una línea tridimensional en el espacio. Esta construida por vértices que se pueden definir curvas beziere.

forma o longitud, el desplazamiento siempre podría escalarse de manera relativa. Este parámetro *Percent* es el responsable a su vez del movimiento lineal dentro de la trayectoria. Sin embargo este parámetro puede configurarse para ser controlado con una curva bezier con la que poder trabajar aceleraciones y deceleraciones dentro de la trayectoria.

La capacidad de restringir el movimiento de objetos por curvas predefinidas y editables a su vez supone un importante cambio de planteamiento a la hora de interpretar varios principios de animación. Evidentemente el primero de los principios que se ve afectado es el principio de Arcos, donde el arco pasa de estar definido por el movimiento del objeto a estar este definido por el arco en que ha de moverse. Pero estas trayectorias también afectan a principios como el de *Timing, Staging* o *Pose to Pose*, ya que supeditan todos estos a una posición espacial previamente definida.

Principio de animación de *Secondary Action*

Otro principio en el que es notable el cambio de planteamiento, a la hora de abordar su elementos en animación 3D, es en el principio de animación de *Secondary Action*.

La acción secundaria, entendida como un conjunto de elementos que complementan la acción principal puede ser entendida de muy diversas maneras. Aplicando herramientas propias de la animación 3D, como la integración de físicas de MassFX, se pueden conseguir animaciones secundarias con un grado de complejidad y realismo exclusivo.

Otro conjunto de herramientas que permite desarrollar el principio de animación de acción secundaria desde una perspectiva distinta son los sistemas de partículas 3D.

Un sistema de partículas se compone de un emisor desde el cual se proyectan puntos con unas determinadas pautas (figura 58). Estos puntos proyectados pueden ser sustituidos por diferentes formas con el fin de simular diferentes resultados como humo, agua o fuego. La proyección puede estar basada en reglas físicas, por lo que las partículas proyectadas se comportarán respetando la gravedad, o pueden estar basadas en reglas definidas por el animador, con la finalidad de recrear otros efectos (entornos submarinos, espaciales, fantásticos, etc....)

El conjunto de las partículas definidas, para ser expulsadas recibe determinados eventos desde los cuales se modifican simultánea o secuencialmente sus propiedades y comportamientos (figura 59).

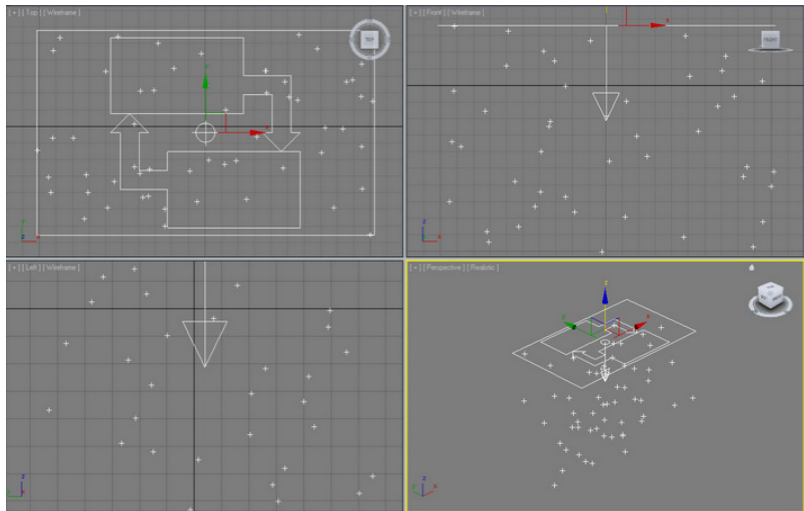


Figura 58. Emisor de Particle Flow expulsando partículas en 3Ds Max

Entre estos eventos se encuentra el evento Birth, que define la cantidad de partículas emitidas y el tiempo en que el emisor estará expulsándolas.

Una vez defina el número total de partículas a expulsar por el emisor, se define la posición de salida de éstas, que pueden encontrarse repartidas de diversas maneras por la superficie del emisor. También se puede configurar la velocidad, dirección y rotación con que se moverán las partículas y si adoptarán una forma concreta o permanecerán como puntos en el espacio.

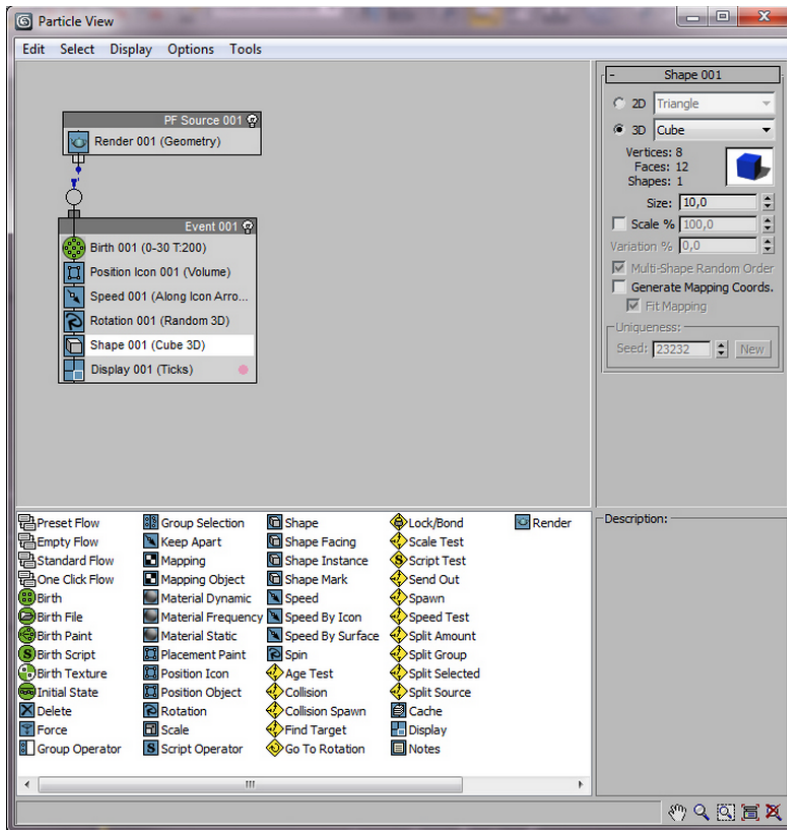


Figura 59. Editor Particle View de Particle Flow con un sistema de partículas configurado en 3Ds Max

Además de los eventos anteriormente citados, el editor de eventos posee una cantidad mucho más amplia de eventos configurables para definir el comportamiento de las partículas. El animador tiene incluso la capacidad de escribir sus propios eventos por medio de un sistema de *scripting*²⁵ con el que tener mucho más control sobre las partículas.

El movimiento de un sistema complejo de partículas puede estar condicionado por elementos externos definidos por el animador como viento, o gravedad extra. Estos componentes se añaden en la escena y desde allí se configura su posición, fuerza e influencia.

También es posible que el movimiento del sistema de partículas se restrinja a un Path Constraint (figura 60), si se añade un componente Speed by Icon en el evitar de eventos. Al añadir este componente se generará en el escenario un icono al cual seguirán las partículas. El movimiento de este icono podrá ser restringido por un controlador Path Constraint para que siga una determinada *spline*. De esta manera se puede supeditar el principio de *Secondary Action* al de *Arcs*, relacionando ambos principios.

²⁵ El sistema de scripting permite introducir determinadas órdenes de programación sobre el comportamiento de las partículas.

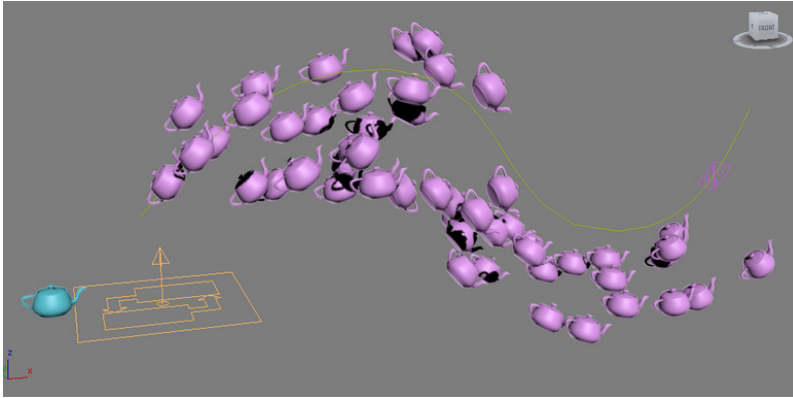


Figura 60. Sistema de partículas guiado por una trayectoria con el evento Speed by Icon de Particle Flow en 3Ds Max

Principio de animación de *Timing*

El principio de animación de *Timing* también puede ser interpretado, por eficaces sistemas de control. Las importantes diferencias que los sistemas de interpolación aportan a la animación 3D y al principio de animación de *Pose to Pose*, se amplían gracias a modelos de gestión del tiempo y la posición de los objetos.

Como metáfora de la hoja de seguimiento que el animador clásico usa, los sistemas 3D proporcionan un editor gráfico similar conocido como *Dope Sheet* (figura 63). Este editor permite visualizar los cambios producidos en las diferentes pistas de animación con referencia a una línea de tiempo idéntica a la que posee el *Curve Editor*.

Desde *Dope Sheet* se consigue una visión clara de los cambios efectuados por el animador, sin embargo se pierde inmediatez

en el control de éstos. La hoja de seguimiento de animación tiene un sentido práctico en animación clásica, ya que en ella el animador principal marca las poses que considera importantes y las cuales piensa realizar él y anota cómo ha de intercalarse los dibujos intermedios por su asistente (figura 62). En animación 3D esta hoja no tiene tanta importancia ya que el sistema de intercalado no existe y los sistemas de interpolación pueden ser más fácilmente controlables desde el editor de curvas. La hoja de seguimiento de animación tiene también un sentido compositivo en la animación clásica, ya que indica en que capa se ha de dibujar el personaje y así determina también qué elementos van delante y cuales detrás (figura 61). Esto no tiene demasiada importancia en animación 3D, ya que los objetos y personajes se mueven ya en un espacio tridimensional que marca la pauta para la ordenación de los elementos. Además, la línea de tiempo en animación 3D es propiedad de cada objeto o personaje y por tanto no muestra simultáneamente las claves de más de uno a no ser que así sea indicado

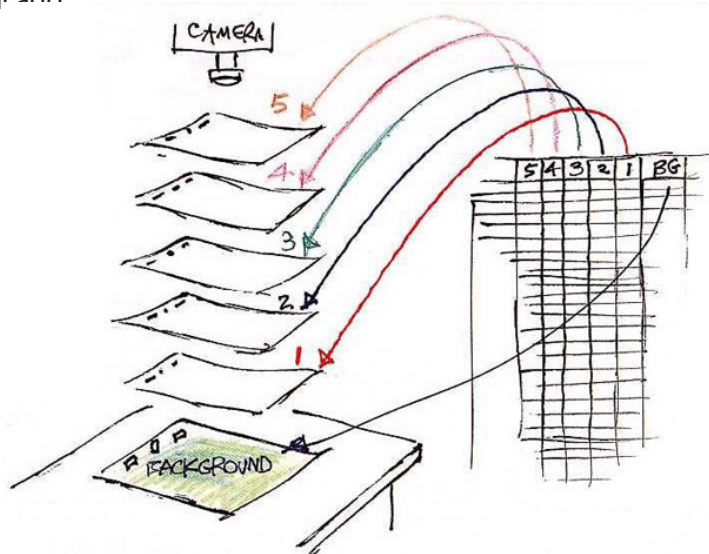


Figura 61. Distribución de los dibujos para componer la escena final ha

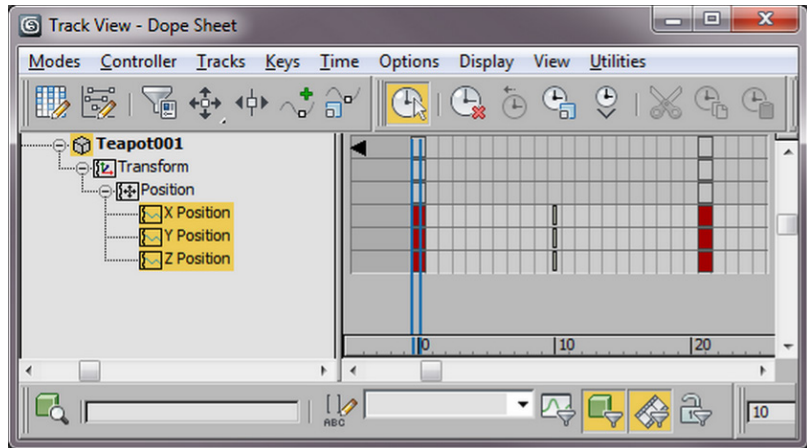


Figura 63. Editor gráfico Dope Sheet en 3Ds Max

Los editores gráficos de animación 3D son capaces de interpretar la animación como un bloque y en función de la longitud de éste aplicar determinados efectos. Es el caso de los *Trim Times*, o recortes de tiempo, capaces de comprimir o extender la animación desde un punto concreto para generar un efecto de ralentizado o acelerado de cámara.

Este efecto se aplica sobre el total de la animación existente en la línea de tiempo de un objeto o personaje. Para ello se ha de guardar la animación en un archivo aparte, que funcionará, después de su carga, como si de un clip de video se tratase. Al independizar la animación del modelo que la efectúa, se generan interesantes posibilidades a la hora de animarla. El animador puede ahora copiar la animación de un personaje en otro, total o parcialmente, ya que este tipo de editores de animación permiten diferenciar entre las partes de un esqueleto (figura 64). Así, en una animación de un ejército de soldados por ejemplo, la animación del tronco superior de cada personaje puede ser diferente, mientras que el

tronco inferior de todos ellos se desplace y comporte de manera idéntica. La posibilidad de independizar la animación del objeto o personaje que la origina nos lleva a reinterpretar profundamente el sentido que Johnston y Thomas recogen en su libro cuando describen el principio de Timing. Al trabajar con la posibilidad de tener la animación calculada previamente en un archivo aparte, se pueden aplicar efectos que modulen la velocidad sobre una parte o el total de la animación y éstos se pueden ajustar en tiempo real. Con este efecto se podría imitar una cámara *Slow Motion*, que graba a una alta velocidad de fotogramas por segundo. Si una cámara captura imágenes a una alta velocidad, como por ejemplo 700 fotogramas por segundo, al reproducir estos a una velocidad de 30 fps²⁶ se aprecia el movimiento a cámara lenta pero descrito con absolutamente todos los detalles de éste. La aparición de las cámaras *Slow Motion* ha posibilitado el estudio del movimiento como un detalle nunca explorado hasta el momento.

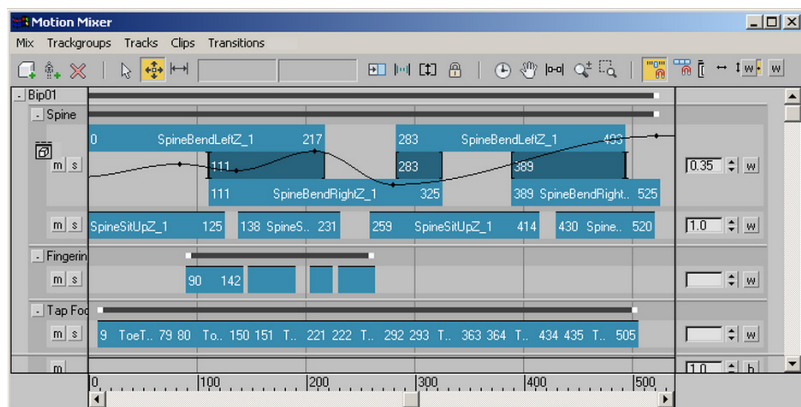


Figura 64. Edición multipista de animaciones de huesos de bípedos en Motion Mixer de Character Studio de 3Ds Max

²⁶ 30 fps es el estándar para formatos digitales en estos momentos. Algunas películas se están empezando a reproducir con velocidades superiores y es previsible que el estándar se duplique en los próximos años.

Principio de animación de *Exaggeration*

Algunos principios de animación, tal y como se ha estudiado con anterioridad²⁷, tienen su origen en elementos que intervienen en la misma manera de contar la historia en la cual se enmarca la animación. El principio de animación de Anticipation o el de Exaggeration serían dos buenos ejemplos de ello, y aunque en el primero es difícil encontrar herramientas o procesos por los que este principio pueda verse alterado o reinterpretado, en el caso del principio de animación de exageración sí es posible. Esto se debe a que la naturaleza de los actores que intervienen en la animación 2D clásica y la animación 3D es significativamente diferente.

El dibujo es, por definición, creatividad y libertad sin límites, tanto es así que el principio de Solid Drawing se encarga de limitar las posibles deformaciones que sufran los objetos o personajes animados para que todo tenga una coherencia en su forma cercana al realismo.

El personaje 3D al estar construido por polígonos que acotan planos del espacio y que responden directamente de las leyes de la geometría tiene en su forma los límites implícitos de ésta. Por tanto el principio de Exageración se ve limitado por una dosis de realismo que lo vuelven más creíble y a la vez menos libre y natural.

Para generar deformaciones expresivas en caras y rostros el proceso aplicable en animación 3D, dista mucho del acercamiento artístico y expresivo del que disfruta la animación 2D clásica. Tres métodos son posiblemente los más efectivos a la hora de generar expresividad en rostros:

²⁷ véase el punto 2.2 *Animar antes de animar. Anticipation*

- Animación facial por textura
- Animación facial por huesos
- Animación facial por Morphers o Blend Shapes

Para el primero de los tres métodos, el animador ha de generar en un plano 2D las diferentes caras que ha de intercambiar. En cierto modo este proceso es el más similar de los tres al que se usa en animación 2D clásica. La principal diferencia con los sistemas de 2D es que este plano con las distintas expresiones se utilizará como textura con la que recubrir la malla 3D. Esta textura será identificada por el animador que se encargará de intercambiarla cuando sea necesario, en función de la expresión que quiera conseguir. Esta textura cambiará sin interpolación, por lo que el número de expresiones generadas en ella utilizarán un *Timing* similar al que se describe en la obra de Thomas y Johnston.

En el segundo método de creación de expresión facial el animador generará diferentes influencias sobre los vértices de la malla facial del personaje, con el objetivo de poder asociar estos a unos objetos especiales llamados huesos²⁸. Las diferentes influencias generadas por los huesos en los vértices son recogidas por un modificador de animación especial llamado *Skin*, que procesa en un rango de 0 a 1 cual es el valor total de influencia que un vértice ha de tener con respecto a un hueso. Cuando una malla 3D se encuentra bajo el control de este modificador, los huesos que se encuentran asociados a él tiene el control sobre todos los vértices de ésta. Un vértice puede estar influenciado por múltiples huesos a la vez de tal manera que el movimiento se torne elástico y genere deformaciones y exageraciones.

28 Los huesos son unos objetos especiales que conforman el sistema de esqueletos en animación 3D.

El método de animación facial por huesos es complejo de manejar debido a la ingente cantidad de huesos necesarios para mover las expresiones faciales por lo que a menudo se combina con el método de animación por *Morphers* o *Blend Shapes*.

Este método, aunque aporta menos posibilidades de control que el anterior, permite elaborar una serie de expresiones faciales preconfiguradas por el animador con las que interpolar expresiones faciales complejas. Para generar estos *Morphers* o *Blend Shapes* el animador ha de configurar copias exactas en cuanto a topología²⁹ con las que se modelarán las diferentes expresiones faciales. Generalmente estas copias se utilizan de manera independiente, esto es, generando una copia por elemento animable del rostro. Por ejemplo, una copia se encargará de tener modelado el párpado derecho bajado, otra de tener la ceja izquierda elevada, etc...

Para asociar todas estas mallas entre sí y con el personaje final a animar, existe un modificador especial denominado *Morpher*, capaz de contener una lista ordenada de todas las mallas e interpolar con la del modelo final mediante un rango de valores de 0 a 100.

Las posibilidades de animación dentro de este tercer método son muy amplias ya que permite relacionar muchas mayas preconfiguradas a la vez. Para relacionar éstas entre sí, el animador puede generar controles físicos con los que mover a la vez grupos de estas mallas. Estos controles se denominan *Set Up* y completan el complejo flujo de trabajo necesario para animar las expresiones faciales. El *Set Up* se puede asociar a comportamientos de la lista de mallas contenida en el modificador *Morpher*, denominados *Reactions*. Éstos pueden contener valores intermedios que

²⁹ Por topología se entiende la configuración de la geometría en la malla 3D

configuren gestos específicos o se pueden asociar a valores totales del modificador *Morpher* creando poses extremas.

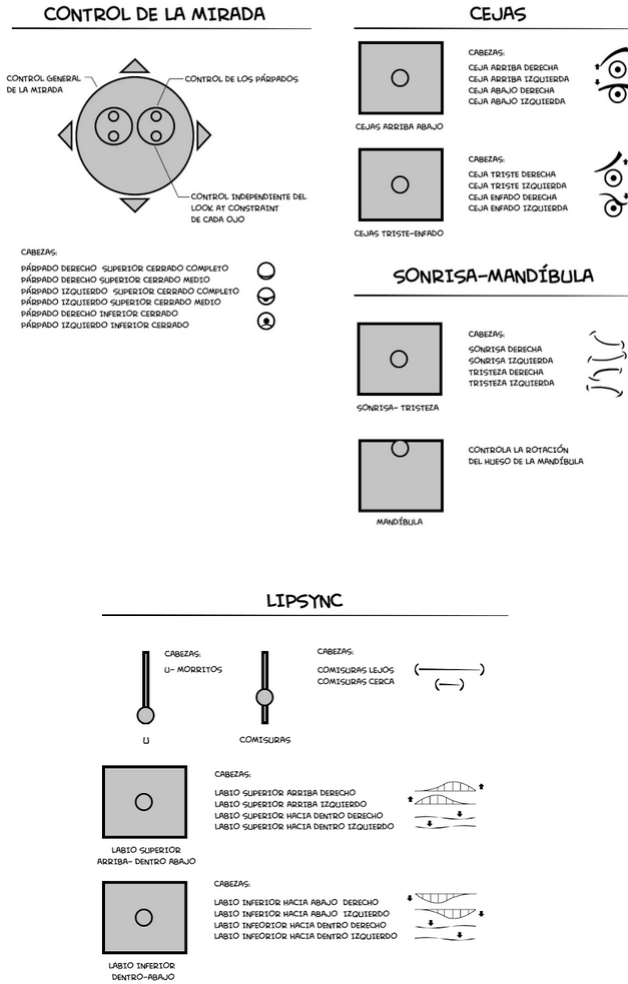


Figura 65. Esquema del set up facial de un personaje estándar de animación 3D

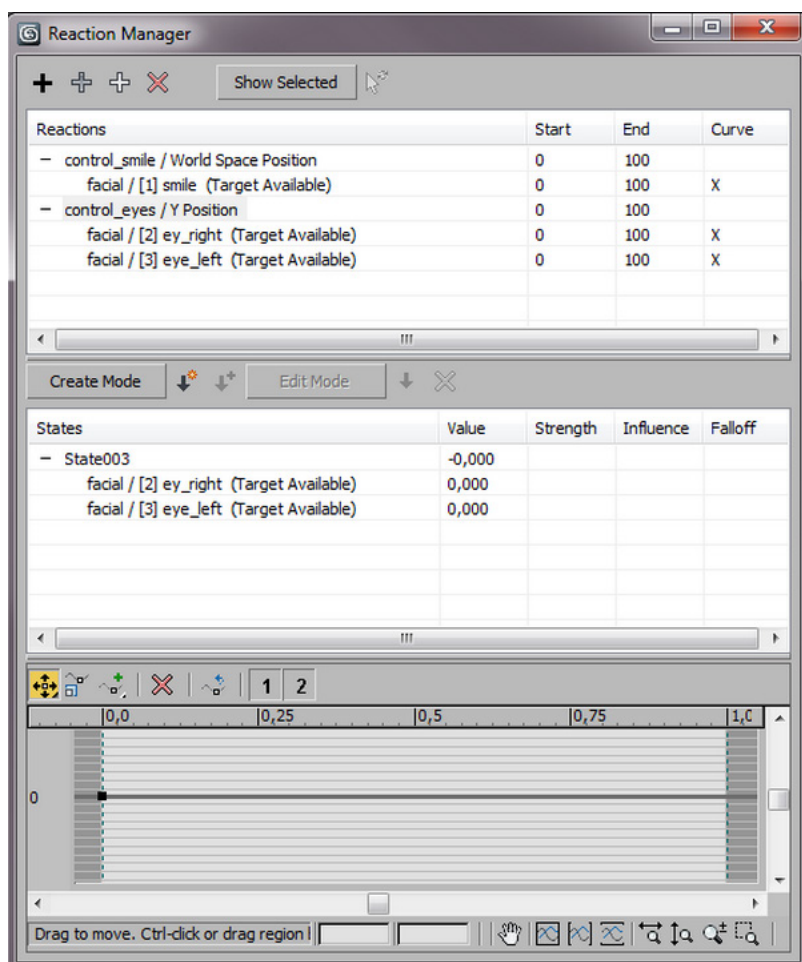


Figura 66. Configurador de enlaces Reaction Manager en 3Ds Max

Principio de animación de *Solid Drawings*

Los términos en los que se define el principio de exageración han de ser evaluados, en el caso de la animación 3D, bajo el prisma de las restricciones que un proceso de trabajo tan complejo imprime. Sin embargo las limitaciones de la forma 3D se traducen

en importantes ayudas a la hora de conservar el principio de animación de *Solid Drawings*. El flujo de trabajo con esqueletos internos con los que manejar las mallas 3D redefine este principio de animación, ya que confiere por defecto la estructura interna al personaje que Disney estaba obsesionado con hacer notar en sus animaciones. El uso de esqueletos 3D permite al animador utilizar múltiples sistemas cinemáticos para acercar el movimiento más al realismo. Pero estos sistemas no sólo acercan el principio de animación de *Solid Drawings* al realismo, sino que producen un cambio significativo en la manera en la que se puede mover un personaje sin alterar su volumen o consistencia. añadir.

En animación 3D se puede optar por dotar a los esqueletos de cadenas cinemáticas de diversos tipos. Por defecto una estructura de huesos 3D se crea con cinemática directa, esto es: el control se realiza en orden descendente de la cadena jerárquica, o lo que es lo mismo, los huesos se controlan de padres a hijos en la cadena de herencia jerárquica. Sería el caso de una rotación de dos huesos enlazados en la que uno es el padre del otro. En este caso el hueso padre al rotar movería los dos huesos y el hijo se rotaría exclusivamente a él mismo.

Si el animador elige que los huesos se encuentren vinculados por una cadena de cinemática indirecta el control pasará a tomarlo un controlador especial, denominado *IKChain*, que actúa a modo de tendón y que recorre con una línea la distancia entre el hueso con menor rango en la cadena jerárquica hasta el mayor. Este controlador mueve desde el hijo hasta el padre y vuelve inoperantes los huesos.

Las cadenas de cinemática directa pueden ser de diferentes tipos para acercar la animación a diferentes matices de realismo, es significativo el modo de cinemática inversa *SplinelK*, que controla las cadenas de huesos desde el hueso con menor jerarquía hasta el mayor pero en base al movimiento de una línea 3D denominada *Spline*. Esta línea está compuesta por nodos bezier, con lo que pueden contener manejadores con los que definir su curvatura. Asociando la cinemática *SplinelK* a esta *Spline* el sistemas de huesos enlazado heredará el movimiento curvo de la línea 3D.

Principio de animación de *Appeal*

Appeal, el último de los principios de animación, el cual aglutina elementos de todos los demás principios, con el fin de dotar al personaje de personalidad y originalidad se ve interpretado por la animación 3D por elementos plásticos que no se encontraban al alcance de la animación de Disney en las primeras décadas del siglo pasado.

Thomas y Johnston hacen referencia en su texto a la incapacidad para reflejar determinado grado de detalle en sus animaciones, ya que se desdibujaba la claridad de animación y se perdía intensidad.

“But the problem is there, in every scene and every day. Since a medium lacks the subtle shadow patterns on the face that can reveal the shades of character in person, we must concentrate on the acting or the story structure. Delicate expressions can be misinterpreted, to everyone’s confusion, and attempting too much refinement can make the drawing so restrained or involved that no communication is possible.

*Only simple and direct attitudes make good drawings, and without good drawings we have little appeal*³⁰

Esto podría ser debido, en cierto modo, a la dificultad tecnológica para captar mediante el dibujo determinados detalles como reflejos, sombras de proximidad, brillos o luces. El grado de realismo y detalle en la representación de las imágenes es una de las diferencias más significativas de la animación 3D frente a la animación 2D clásica, ya que el proceso de renderizado permite calcular infinidad de matices en las sombras, el color y la luz. Este último elemento adquiere además un valor de homogeneidad en el proceso, difícilmente alcanzable en un proceso no digital. El proceso de renderizado es capaz de generar un amplísimo abanico de estilos plásticos de imagen conjugando el uso de materiales 3D³¹, iluminación y sombreados.

El uso de todas estas herramientas para la generación de imágenes 3D no cambia el sentido del principio de animación de Appeal, ya que los autores defienden que Disney buscaba crear personajes a través de la intención y gesto, configurándose así la personalidad en cada uno de ellos, y en eso poco ha de aportar una técnica u otra. A pesar de esto, es importante señalar que aunque este principio no se vea afectado en su fondo, la reinterpretación que estas aportaciones hagan de él proporcionan una dimensión diferente en su aplicación.

30 Thomas and Johnston (1981). pag. 67

31 El término material 3D, hace referencia al conjunto de propiedades que se agrupan para dar un aspecto concreto a un objeto o personaje. Generalmente estos grupos tienen forma específica y se suelen organizar en bibliotecas de materiales.

3.2. Motion Capture

Para entender la dimensión que la técnica del 3D aporta al mundo de la animación es importante señalar un matiz en la animación 3D por captura de movimiento.

La captura de movimiento, también conocida como *Motion Capture* o su abreviatura *Mocap*, es el proceso de recogida, análisis y estudio del movimiento de un personaje³². El proceso analiza el movimiento descomponiéndolo en diferentes pasos para su clasificación. Esta tecnología se utiliza fundamentalmente para generar identidades realistas en películas de animación o videojuegos, aunque que sus posibilidades abarcan un espectro más amplio como la biomedicina, la automoción o la ergonomía.

Existen diferentes tecnologías para realizar *Mocap*, como la captura de movimiento electromecánica, que recoge los datos gracias a unos potenciómetros colocados en una estructura colgada del actor. También es común la captura de movimiento mediante fibra óptica, fundamentalmente utilizada para las manos. La más utilizada es la captura óptica de movimiento, que utilizan los datos recogidos por sensores de imagen que rastrean la posición de determinados objetos en el espacio. Dentro de esta esta tecnología óptica se suelen usar indicadores pasivos y activos colocados en el actor, para indicar su posición espacial (figura 67).

³² El término *Mocap* se complementa con el el término *Performance Capture*, que se refiere a la captura aplicada a los movimientos de los dedos y a los gestos faciales. Se usa para especificar que se capturan interpretaciones (no sólo como movimiento, sino como actuación), enfocadas a la renderización de personajes para películas y videojuegos.

Uno de los fabricantes de software más importantes en incorporar *Mocap* en sus productos ha sido Autodesk Inc, que incorpora esta tecnología en sus productos 3Ds Max, Maya y Motion Builder.

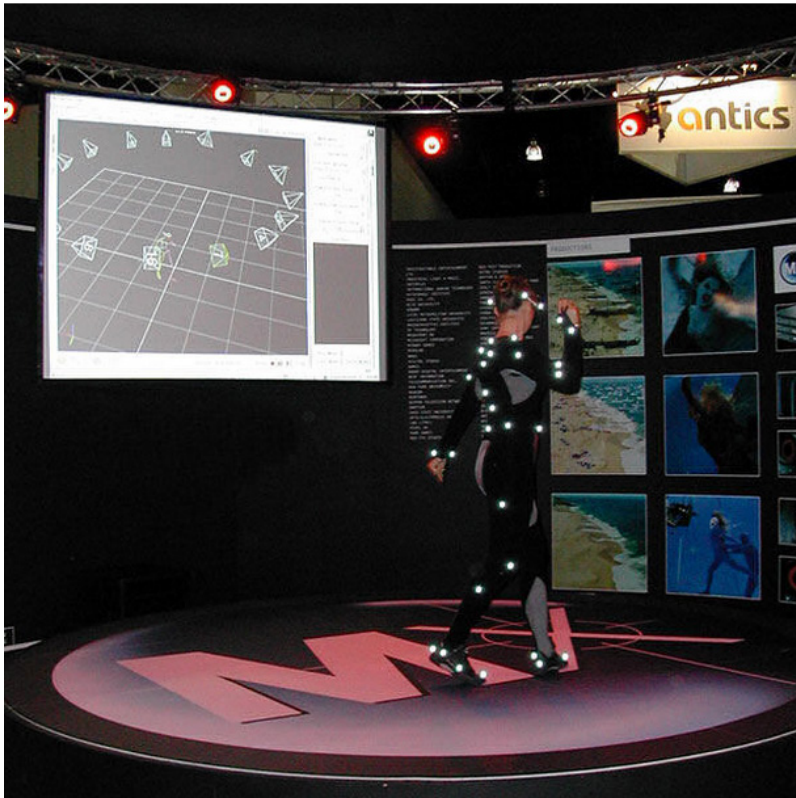


Figura 67. Grabación con indicadores activos

Principios de animación y captura de movimiento

Debido a las radicales diferencia entre la técnica de la animación 3D por captura de movimiento y la animación 2D clásica, es conveniente revisar algunos elementos de los principios de animación en los que se producen cambios de especial interés.

En la búsqueda de animaciones realistas que doten al personaje de movimientos más complejos, cercanos al movimiento real, el personaje 3D se encuentra con las limitaciones topológicas que ya se han estudiado en el punto anterior cuando se relacionaba con el principio de animación de *Exageración*. Al ser la carne un material flexible y elástico es necesario dotar a las mallas 3D de un cierto efecto plástico para hacer que la animación de captura se integre bien. Por este motivo es necesario hacer hincapié en el principio de animación de *Squash and Stretch* para devolver un cierto grado de elasticidad a las mallas. Generalmente se aplican modificadores de animación como *Spring* o *Flex* que confieren al elemento sobre el que se aplica propiedades similares a las de un muelle. Trabajando con estos efectos con baja intensidad se transmite la idea de material elástico.

Otro elemento destacable, es el distanciamiento que se produce entre la escena real, donde se graba la acción, y el escenario 3D donde finalmente se integrará la acción. Reinterpretando el principio de *Staging*, bajo estas premisas, se pueden corregir la falta de credibilidad de los movimientos que necesitan integración con el escenario. Es necesario, por tanto, que el principio de puesta en escena efectúe correcciones diferentes a las utilizadas para colocar un personaje animado en acetatos sobre un fondo. El espacio 3D ha de adecuarse, en esta ocasión, al movimiento de un actor que posiblemente no lo conozca con anterioridad, y la animación posiblemente tenga que ser reescalada o retocada para su integración.

Por otro lado el principio de puesta en escena se ve reinterpretado también por la inclusión de las mismas cámaras que configuran la escena dentro del sistema de captura de movimiento. Esta técnica hace posible que el actor sea rodado por una cámara

y los movimientos de ésta se trasladen a una cámara 3D virtual generando nuevos formatos de animación. El film *Surf's Up* (2007, Chris Buck, Ash Brannon) ha sido uno de los pioneros en utilizar esta técnica rodando con una cámara real sobre la que unos sensores de captura de movimiento captaban sus variaciones en el espacio (figura 68). El film rodado como un documental de ficción conseguía por tanto, escenas de mucha credibilidad al integrar el movimiento de la cámara como un personaje más dentro de la puesta en escena.



Figura 68. Cartel de la película *Surf's Up* (Chris Buck, Ash Brannon 2007)

La captura de movimiento también genera importantes variaciones en el principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*, ya que como se ha estudiado con anterioridad el concepto de interpolación de la animación digital deja poca cabida a la acción directa, al generar de forma automática las interpolaciones. Este concepto es muy matizable si hablamos de captura de movimiento, ya que en principio la animación no depende de interpolaciones, sino de la captura fotograma a fotograma de las posiciones del personaje en el espacio. En realidad el cálculo de esas posiciones es proveniente de un cálculo interpolado, pero el material con el que trabaja el animador no se supedita a éste.

El principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*, sufre aún más una amplia reinterpretación a la hora de ajustar el movimiento del personaje a la interacción con otros objetos o personajes. Para definir el movimiento con mayor grado de acierto o conseguir una interacción más creíble con otros elementos, el animador ha de someter la animación a un proceso en el cual pueda generar interpolaciones. Como en un principio la animación del *Mocap* llega en un flujo de fotogramas continuo, el animador puede recurrir a las herramientas que los editores gráficos utilizan para simplificar claves innecesarias o, en la mayoría de los casos, aplicar un sistema de animación por capas.

El sistema de animación por capas fusiona el sistema de *Acción Directa* con el de *Pose a Pose*, aplicando sobre el flujo continuo de fotogramas una nueva línea de tiempo sobre la que se pueden generar claves. Las claves específicas colocadas sobre esta nueva línea de tiempo modifican el global de la animación sumándose a la línea de tiempo inferior.

Por tanto la captura de movimiento convive constantemente con la animación 3D interpolada. Es notable el uso que se da del principio de animación de acción secundaria, en el que la captura de movimiento no tiene cabida, ya que el actor es grabado exclusivamente sin elementos secundarios. Por tanto, el animador tiene que integrar elementos interpolados que generen acción secundaria que apoyen la acción principal.

La desvinculación del personaje que genera la animación y del modelo final sobre el cual va a ser aplicada genera efectos similares en el principio de animación de *Timing* a los producidos en el principio de animación de *Staging*. La principal carencia es la falta de peso sobre el personaje. Los editores gráficos proporcionan herramientas específicas para resolver estos problemas, ajustando el *Timing* y fijando algunas claves a puntos estratégicos de la escena para simular peso. La captura de movimiento es, por tanto, poco eficaz a la hora de calcular el peso de un personaje, debido fundamentalmente a que el personaje que produce la acción y el personaje que la representa no pesan lo mismo, y es el principio de animación de *Timing* el que se encarga de ajustar este concepto. Así la interpretación de un principio de animación de *Timing* capaz de modificar pesos de diferentes naturalezas hace posible ajustarlos en un ritmo visual creíble.

Los sistemas de captura óptica de movimiento pasivo hacen posible la captación de matices faciales trasladables al personaje (figura 69). Esta tecnología fue especialmente evolucionada para la creación del film *Avatar* (James Cameron 2009) en el que se evolucionó tanto la captura de rasgos faciales como de la mirada y el parpadeo. En base a esta tecnología el principio de animación de *Appeal* de un personaje animado con *Mocap* genera un cambio de paradigma, en el que la interpretación puede ser elaborada por

un actor y capturada en gran parte por su avatar 3D. Este nuevo enfoque sobre el principio de animación de *Appeal* cambia de manos la dirección de la actuación que pasa de estar dirigida por el animador a ser interpretada por actores profesionales.



Figura 69. Captura de movimiento facial con indicadores pasivos, para la película Avatar (James Cameron 2009)

3.3. Animación 2D Digital

La técnica de la animación 2D ha experimentado una evolución relativamente baja en el medio digital, en contraste con la aparición y desarrollo de técnicas tan disruptivas como la animación 3D.

Sin embargo, el proceso de trabajo si se ha actualizado para poder ofrecer un flujo más preciso y económico, dando cabida a un modelo de industria descentralizada. Las potentes herramientas de animación 2D digital reducen considerablemente el número

de dibujos a realizar prescindiendo de papeles y mesas de luz³³, presentando al animador un espacio de trabajo dividido por capas configurables en tiempo y dimensión (figura 70).

El nuevo formato de trabajo permite que un personaje no animado se mantenga en pantalla el tiempo necesario hasta su siguiente movimiento, sin necesidad de repetirse tantos fotogramas por segundo como aparezca en pantalla.

El principal cambio que esta tecnología ha producido es la desaparición de las vibraciones en los contornos de los personajes. Esto, además de ayudar en la lectura de la forma por parte del espectador, favorece la creación de *Appeal* en el personaje, eliminando ruido innecesario.

33 La mesa de luz es el soporte tradicional para dibujar los fotogramas de animación 2D tradicional. Se compone de un círculo giratorio translúcido sobre el que se coloca una estructura metálica con tres anclajes sobre los que se coloca el papel. En el interior de esta mesa se coloca un aro luminoso que permite ver a través de los diferentes papeles de dibujo.

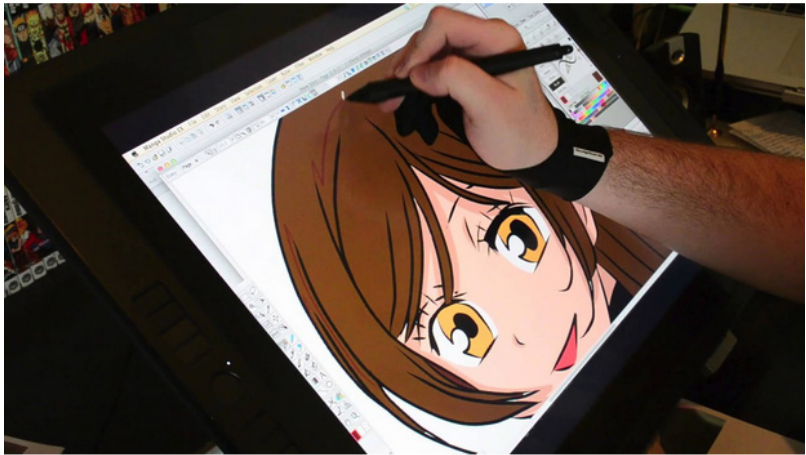


Figura 70. Comparativa entre el modelo de trabajo de la animación 2D clásica, con mesa de luz y el de la animación 2D digital, con pantallas táctiles Wacom Cintiq

Además de las mejoras en cuanto a línea y contorno, el sistema de color con el trabajo el software de animación ha mejorado muchísimo la calidad y homogeneidad de éste. El sistema de

color ha pasado de ser controlado por cada uno de los dibujos, escaneado y posteriormente balanceado para buscar su homogeneidad, a sistema de color *Digital Ink and Paint*³⁴, en el que el color es constante hasta salir del sistema digital, algo que hoy en día puede no tener que ocurrir, ya que los sistemas analógicos tienden a su desaparición³⁵.

Los principales programas comerciales de animación 2D digital pertenecen al fabricante canadiense ToonBoom Animation Inc. Dentro de los programas más utilizados se encuentra Harmony, la herramienta específica de animación 2D digital. También son conocidos Toonz de Digital Video S.p.A. o SynFig Studio, software gratuito del desarrollador independiente Robert Quattlebaum.

Aunque los procesos de trabajo se han visto mejorados por la potencia de las herramientas digitales, en esencia siguen siendo los mismos y, salvo matices, la presencia de los principios de animación se ve poco alterada o interpretada. Es en las variaciones de la técnica de la animación 2D digital, surgida a la sombra de éste, donde los principios de animación son proclives a sufrir mayor reinterpretación. Estas variaciones o nuevas técnicas de animación 2D digital reinventan la animación de dos dimensiones con nuevos elementos significativos.

En los siguientes apartados se estudiarán dos de ellas, la animación *2D CutOut Digital*, o también conocida como animación digital de recortes, y la animación digital *Motion Graphics*.

34 *Digital Ink and Paint* es un de los sistemas de color empleados en animación digital. Utilizado para la popular serie Los Simpson (Matt Groening) este sistema se caracteriza por su peculiar saturación del color.

35 La reducción de costes y el incremento en calidad que proporcionan los sistemas de color digital, sumado al abaratamiento de las tecnologías están haciendo que los sistemas analógicos tiendan a su desaparición.

La primera de las técnicas ha sido seleccionada por su importancia en las producciones de bajo coste en la actualidad. Su principal característica es que los personajes se encuentran divididos por secciones y éstas se encuentran controladas por un sistema de huesos 2D.

La segunda de las técnicas, conocida como *Motion Graphics*, supone una verdadera revolución en la manera de entender la animación de elementos 2D, ya que es capaz de animar flujos de fotogramas, a modo de vídeo, contenidos dentro de objetos 2D. Estos flujos de imágenes bidimensionales se mueven en un espacio 3D, que actúa como un teatro donde están colocados con diferente profundidad los elementos.

Es en experiencias tan innovadoras, dentro de la imagen animada bidimensional, donde los principios de animación pueden sufrir mayor reinterpretación para adaptarse a las singularidades de estas técnicas digitales.

3.3.1. Cut Out Digital

La técnica de la animación digital *Cut Out* es la evolución de una variante de la técnica del *Stop Motion*³⁶ conocida como animación de recortes. En la animación de recortes el animador prepara los personajes divididos por sus diferentes articulaciones y trozo a trozo confecciona las poses de cada fotograma.

³⁶ El *stop motion* es una técnica de animación que consiste en aparentar el movimiento de objetos estáticos por medio de una serie de imágenes fijas sucesivas. El *stop motion* se utiliza para producir movimientos animados de cualquier objeto, ya sea rígido o maleable, como por ejemplo juguetes, bloques de construcción, muñecos articulados o personajes creados con plastilina.

La animación digital *Cut Out*, utiliza las mismas divisiones por trozos en los personajes, pero todos ellos se encuentran unidos por un esqueleto 2D, que es quien proporciona el movimiento, o entre sus diferentes trozos se encuentra establecida una relación de jerarquía (figura 71).



Figura 71. Personaje 2D con esqueleto para animación cut out. (Serie Four and a Half Friends) (Javier Galán 2016, en desarrollo)

El *Cut Out* digital reduce considerablemente los tiempos de elaboración de la animación 2D, ya que no es necesario dibujar las poses en cada fotograma. El personaje se mantiene en escena a no

ser que tenga que cambiar de vista. Generalmente se utilizan vistas frontales, laterales, traseras y en muchos caso unas intermedias denominadas tres cuartos. Algunos programas permiten generar una pequeña interpolación entre dos poses, que consigue dar mayor amplitud a las poses en tres cuartos.

Al animar un mismo personaje con diferentes vistas (figura 72) el animador consigue rapidez a la vez que pierde originalidad en cada pose, debido a que los movimientos posibles con un esqueleto *cut out* son limitados.

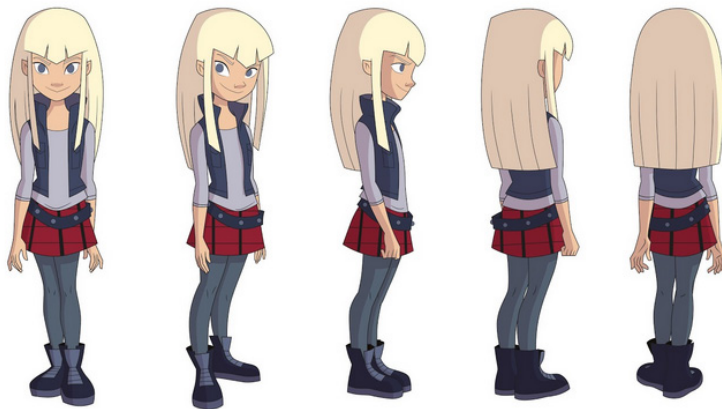


Figura 72. Personaje 2D con vistas completas para animación cut out. (Serie Four and a Half Friends) (Javier Galán 2016, en desarrollo)

Uno de los primeros programas en posibilitar el uso de animación *Cut Out Digital* fue Flash. Actualmente en propiedad de la multinacional estadounidense Adobe Systems Incorporated. Flash no incorporó la posibilidad de introducir esqueletos 2D hasta hace unas pocas versiones, con lo que ha sido muy común el uso de jerarquías para configurar los personajes. Flash es además uno de

los principales programas de generación de animaciones para el entorno web, que padece de sus propias restricciones.

Otros programas importantes y de manejo similar a Flash son After Effects, propiedad también de Adobe Systems Incorporated, Anime Pro de Smith Micro Software y Animate Pro, la versión específica para *Cut Out* y web del gigante canadiense Toon Boom.

En un entorno de trabajo, con herramientas tan diferentes al clásico tablero de dibujo y acetatos de la animación 2D clásica, es interesante observar cómo se comportan ciertos principios de animación.

Principio de animación de *Squash and Stretch*

El primer principio que se ve afectado por la peculiar interpretación de la animación *Cut Out* es el principio de animación de *Squash Stretch*. debido a la excesiva rigidez de los esqueletos que organizan las diferentes piezas del *Cut Out* es difícil aplicar este principio con regularidad. Existe la posibilidad de aplicarlo al conjunto del personaje, en el caso de que el software lo permita, pero este *Squash Stretch* no suele dejar buenos resultados en la animación ya que no se calcula el movimiento de cada pieza de manera individual y esto genera un efecto poco creíble.

Si las piezas del personaje no están organizadas internamente por un esqueleto, y por el contrario éstas se organizan jerárquicamente podrán trabajar con *Squash and Stretch* de manera individual dependiendo de la colocación de su punto de pivote. Cada una de las piezas está contenida dentro de una caja delimitadora, que marca el área abarcada por la pieza. Por defecto este área tiene un

centro sobre el que rota la pieza y desde el que se pueden aplicar operaciones de escalado. Este centro es conocido como punto de pivote, pues desde él pivotarán las transformaciones que podrá sufrir la pieza. Para organizar un esqueleto jerárquicamente cada una de las piezas deben estar contenidas en grupos anidados entre sí. Cada programa lo denomina de una manera, *MovieClip*, composición o grupo, dependiendo de la plataforma, pero en definitiva se refiere al mismo mecanismo. Estos grupos se organizan para contener dentro de ellos a otros grupos que a su vez pueden contener nuevos grupos. Una vez organizada la estructura es posible aplicar *Squash and Stretch* a los diferentes grupos teniendo en cuenta que el efecto se sumará al siguiente según se profundice en la anidación de los grupos.

Otra posible manera de interpretar el principio de animación de *Squash and Stretch* se produce al utilizar un método de control intermedio entre los rígidos esqueletos y el ordenamiento por jerarquías. Este método se basa en colocar unos puntos claves en las articulaciones del personaje, que actuarán a modo de puntos de pivote. Esto hace posible trabajar con un personaje sin dividir en trozos. Al pertenecer jerárquicamente al dibujo del personaje y no estar conectados entre sí, estos puntos se comportan de manera muy flexible. Generalmente el uso de esta técnica se lleva a cabo en colaboración con alguno de los otros dos sistemas posibles.

Las limitaciones de movimiento que padecen los personajes *Cut Out* se extienden también al principio de animación de puesta en escena, ya que las poses son limitadas y restan originalidad a la animación. Sin embargo, la mayoría de los programas capaces de realizar este tipo de animación confieren a la escena una potente característica al incorporar un tercer eje tridimensional con el que color los objetos o personajes en profundidad. Así,

independientemente del escalado de éstos, se podrán mover en un espacio simulado 3D asimilando mejor tamaños y volúmenes. Por tanto, la puesta en escena se debe reinterpretar dentro de un escenario que se mueve a cabo entre las 2 y las 3 dimensiones. A menudo este espacio es conocido como 2.5 dimensiones.

Principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*

El principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose* se inclina una vez más por el *Pose to Pose* interpolado, como ya le ocurriera a la animación 3D³⁷. El caso del *Cut Out* es especial dentro de la animación 2D, puesto que los movimientos se realizan gracias a interpolaciones de fotogramas claves, de manera similar a como ocurre en la animación 3D. Estas interpolaciones se generan siempre con curvas de tipo bezier y son manejadas por editores gráficos similares a los del entorno 3D.

Debido a la ordenación jerárquica de las piezas de los personajes, el principio de *Straight Ahead and Pose to Pose* se ve profundamente reinterpretado también. No estamos ahora ante un sistema lineal en el que las acciones se sucedan una tras otra en la línea de tiempo, sino que el sistema de grupos anidados pone en marcha múltiples líneas de tiempo que se supeditan unas a otras en función de su ordenamiento. Por tanto, es difícil definir un proceso de *Pose to Pose* tal y como lo describen Thomas y Johnston, habría que hablar, más bien, de un proceso de animación *Pose to Pose* no lineal.

37 véase el punto 3.1 *Animación 3D*

Principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action*

El principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action* también sufre interesantes alteraciones gracias a la reinterpretación del sistemas de capas de la animación *Cut Out*. Al contrario que ocurre en animación 3D, el editor gráfico usado en Flash u otros programas similares para representar la línea de tiempo tiene su origen en la hoja de trabajo del animador, en la que es fundamental visualizar un amplio rango de capas de animación. Aunque la hoja de trabajo de animación muestra el tiempo de manera vertical y la línea de tiempo del editor gráfico de capas lo muestre horizontal, el sentido sigue siendo similar. En un esquema como éste, donde horizontalmente se muestra el tiempo y verticalmente se organizan las capas de de animación de los diferentes elementos, es sencillo generar desfase y solapamiento, moviendo unas pistas por delante de otras y viceversa (figura 73).

Sin embargo, el mismo concepto de no linealidad convierte el principio de *Follow Through and Overlapping Action* en un principio diferente. El hecho de trabajar con múltiples animaciones simultáneamente genera solapamiento de manera casi natural. Las distintas líneas de tiempo se organizan unitariamente y al encontrarse anidadas es común que unas acciones se monten sobre otras.

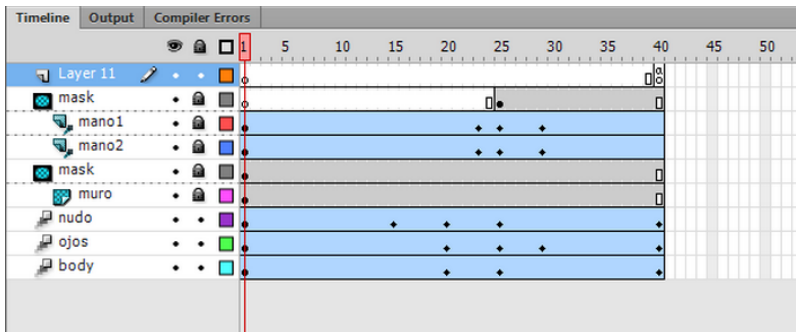


Figura 73. Capas de animación con interpolación (en azul) en Adobe Flash

Para ilustrar con un ejemplo este funcionamiento generaremos un personaje que camina de un lado a otro de la pantalla y del cual será visible únicamente su tronco superior. El personaje estará organizado jerárquicamente por un grupo que manejará el desplazamiento horizontal del personaje (figura 74). Dentro de este grupo, de manera anidada, existirá otro grupo que controlará el movimiento vertical que simulará las subidas y bajadas del centro de gravedad del cuerpo al caminar (figura 75). Este grupo a su vez, contendrá cuatro elementos que rotarán a partir de sus puntos de pivote respectivos. Estos elementos serán: el brazo derecho, el brazo izquierdo, la cabeza y el cuerpo (figura 76). El grupo principal jerárquicamente, se moverá en una línea de tiempo que abarca 120 fotogramas. El grupo contenido en éste, que controla el desplazamiento vertical se moverá en una línea de tiempo que durará 25 fotogramas y reproducirá en bucle. Por último, el grupo que controla los brazos y cabeza, y que se encuentra anidado dentro del grupo que controla el desplazamiento vertical, tendrá una línea de tiempo de 100 fotogramas y también se reproducirá en bucle.

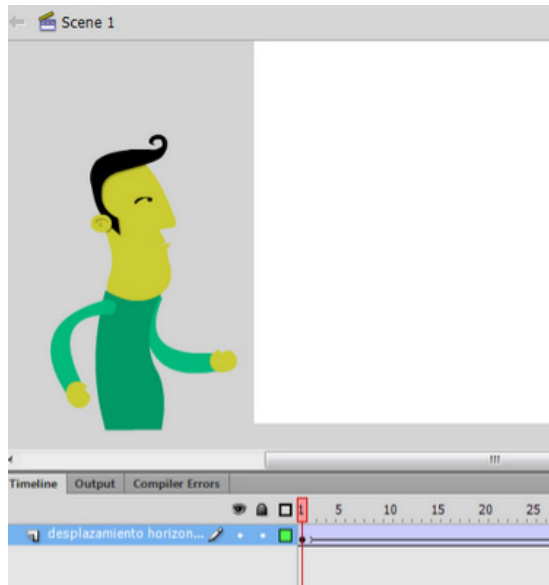


Figura 74. Línea de tiempo principal que controla el desplazamiento horizontal del personaje

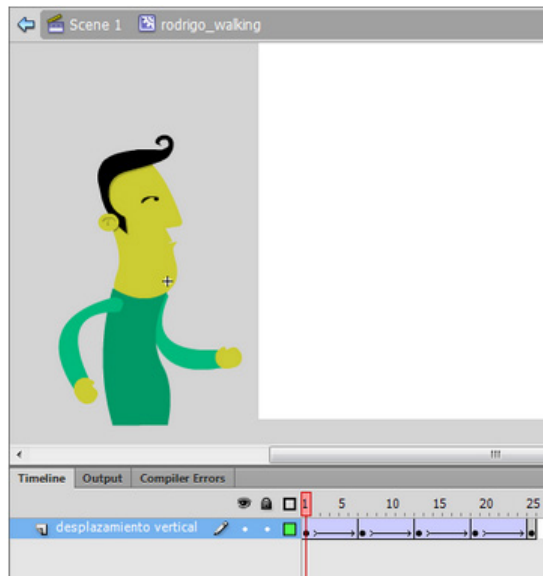


Figura 75. Línea de tiempo anidada que controla el desplazamiento vertical cíclico del personaje

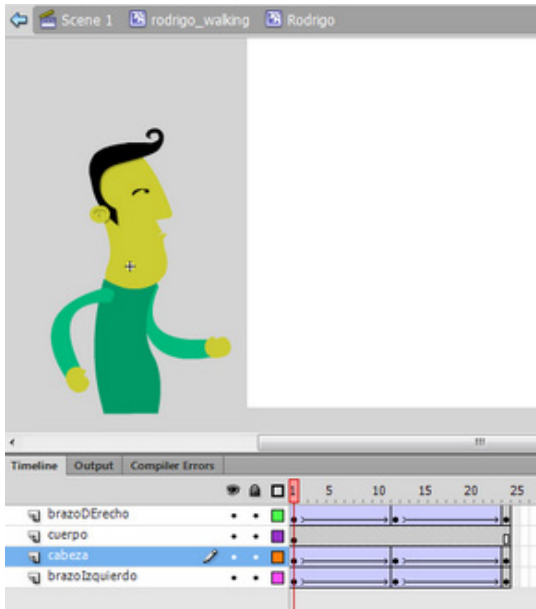


Figura 76. Línea de tiempo anidada dentro de la línea de tiempo de la figura 75, que controla el movimiento de brazos, y cabeza del personaje

Como se puede apreciar en el ejemplo tanto el principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose* como el de *Follow Through and Overlapping Action* se ven ampliamente reinterpretados por el concepto de no linealidad de las líneas de tiempo anidadas.

Principio de animación de *Slow in and Slow Out*

Otros principios como el de *Slow in and Slow Out* o el de *Arcos*, se encuentran más cercanos a la definición de los autores y se ven reforzados con herramientas similares a las que posee la animación 3D.

Para realizar aceleraciones o deceleraciones el editor gráfico de curvas de Flash utiliza un eje cartesiano similar al de 3Ds Max, aunque no es tan completo, permite ajustar la curva de un fotograma clave a otro.

Para visualizar los arcos realizados por un objeto o personaje la pantalla puede mostrar las trayectorias seleccionadas desde las que se pueden realizar correcciones. Para ajustar los objetos a una determinada curva o trayectoria, existe un procedimiento similar al Path Constraint de 3Ds Max. Consiste en dibujar la curva en una capa especial que servirá de guía a los objetos que se muevan en capas por debajo de ella.

Principio de animación de *Timing*

El sistema de animación de líneas de tiempo anidadas tiene además un interesante impacto sobre el principio de animación de *Timing*, al introducir estos programas la posibilidad de controlar por *scripting* la reproducción de las líneas de tiempo. Flash es uno de los programas pioneros en la inclusión de su propio sistema de *scripting* para animación.

Actualmente Flash contiene de manera nativa el lenguaje de programación Action Script 3. Inicialmente creado como un lenguaje de apoyo a determinadas funciones de las animaciones en web, como botones, navegación etc. Action Script 3, o AS3 como es más conocido, es hoy mucho más que un simple lenguaje de apoyo y se ha convertido en un referente del desarrollo web y de las aplicaciones de escritorio.

Gracias a la inclusión de código en las líneas de tiempo, AS3 puede controlar la reproducción de éstas mediante funciones y órdenes

del lenguaje. Por lo tanto, es difícil definir el principio de animación de *Timing* desde la óptica de los autores, ya que además de no ser lineal, puede tener cierta inteligencia ante determinados eventos. El control por código de la navegación por la línea de tiempo genera cierta originalidad en las animaciones ya que su ritmo no queda completamente definido por el animador, que deja en mano de la configuración de ciertas variables su finalización.

Principio de animación de *Exaggeration*

El principio de animación de *Exaggeration* se ve en cierto modo limitado por las mismas dificultades que afectan a principios como *Squash and Stretch* o *Staging*. el uso de estructuras de huesos o jerárquicas limitan la capacidad de elasticidad y transformación del personaje con lo que el uso de la exageración se traslada a otras áreas de la producción como el guión o la narración. Sin embargo, estas limitaciones se convierten en ventaja en el principio de animación de *Solid Drawings*, ya que el personaje raramente perderá la coherencia en el volumen ni caerá en complejas poses que oculten sus movimientos. En este sentido el *Cut Out* digital es especialmente sintético, realizando las poses claves mejor definidas para sus posibilidades en cada momento.

Principio de animación de *Appeal*

Un caso similar es el que atañe al principio de animación de *Appeal*, limitado en principio por las restricciones del *Cut Out Digital*. Aún así existen ejemplos comerciales de esta técnica de animación en la que los personajes por sencillos que sean desarrollan personalidad original. Es el caso de la conocida serie estadounidense *South*

Park (1997, Trey Parker, Matt Stone) en la que los personajes han llegado a convertirse en iconos comerciales a pesar de su sencillez (figura 77). De alguna manera, la estética del collage proporciona un atractivo especial a estos personajes.



Figura 77. Fotograma de la serie South Park (Trey Parker, Matt Stone 1997)

3.4. Motion Graphics

La técnica del Motion Graphics se refiere al uso de gráficos, vídeos, secuencias de imágenes, tipografías u otros elementos de diseño en movimiento. El término ha sido utilizado para describir un tipo de animación muy utilizada en publicidad y en el mundo del cine, para realizar los títulos de créditos.

Son célebres los títulos de créditos realizados con esta técnica por el diseñador gráfico Saul Bass³⁸, para la película *Vértigo* (1958,

³⁸ Saul Bass (Nueva York, 1920 -1996) fue un reconocido diseñador gráfico estadounidense, conocido por su trabajo en la industria cinematográfica y en el diseño de algunas de las identidades corporativas más importantes de Estados Unidos.

Alfred Hitchcock) de Alfred Hitchcock (figura 78), o los films de Otto Preminger³⁹, *El Hombre del Brazo de Oro* (1955,Otto Preminger) o *Anatomía de un Asesinato* (1959,Otto Preminger) (figura 79).



Figura 78. Fotograma de los créditos de la película Vértigo (Alfer Hitchcock 1958)

³⁹ Otto Ludwig Preminger (Wiznitz 1906-1986) fue un director de cine estadounidense de origen judeo-austríaco. Está considerado uno de los primeros directores que quebrantaron la censura en los Estados Unidos.

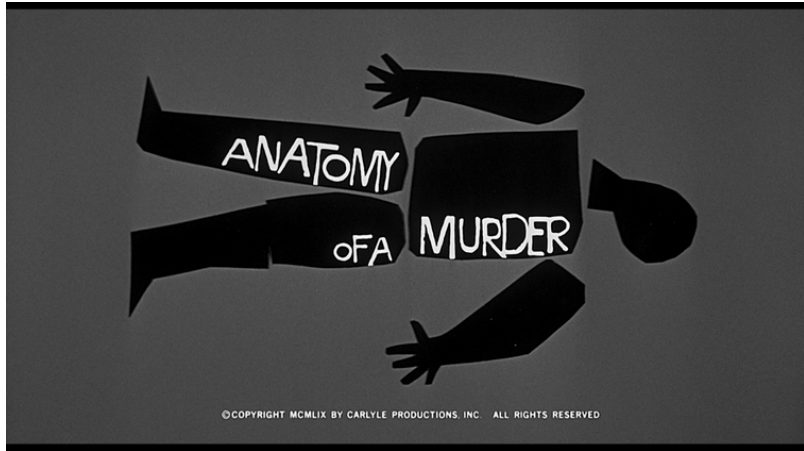


Figura 79. Fotograma de los créditos de la película Anatomía de un asesinato (Otto Preminger 1959)

La técnica del Motion Graphics consiste en colocar elementos 2D dentro de un espacio 3D que actúa a modo de teatro. De manera frontal a la escena se coloca una cámara automáticamente que puede moverse libremente por el espacio 3D. La principal característica diferencial entre el *Motion Graphics* y la animación digital 2D es que los objetos que pueden recorrer ese espacio tridimensional pueden ser secuencias de video o imágenes además de texto, ilustraciones vectoriales y elementos 3D. Esto constituye un paso más en la lógica de animaciones anidadas, que se ha estudiado en el punto anterior, ya que existe la posibilidad de trabajar con secuencias muy complejas tratadas como grupos, y por tanto, aplicar transformaciones en su animación de manera global.

Es común que el uso plástico que se da de esta técnica trate con elementos sencillos, como textos o iconos 2D que se muevan con absoluta libertad por el espacio 3D.

El Motion Graphics utiliza gran parte de la lógica de la animación *Cut Out* en cuando a anidación, control por código de las líneas de tiempo o disposición de los editores gráficos de curvas. Sin embargo esta técnica se sumerge mucho más en el ámbito del espacio tridimensional situando la frontera entre el 2D y el 3D en una delgada línea.

Los principales softwares para realizar Motion Graphics son After Effects, propiedad de Adobe Systems Incorporated Inc, como ya se ha visto anteriormente, o Combustion, propiedad de Autodesk Inc.

Teniendo en cuenta las importantes alteraciones que sufren los principios de animación en la animación *Cut Out Digital*, y las similitudes entre ambas técnicas, es interesante estudiar la revisión que de ellos puede hacer la técnica del Motion Graphics.

Principio de animación de *Squash and Stretch*

Pese a que la filosofía de anidación de líneas de tiempo es similar en ambas técnicas, lo cierto es que en la práctica difieren mucho en cuanto a libertad creativa para el animador. Un indicador de este cambio de enfoque es la cantidad de herramientas que reinterpretan el principio de animación de *Squash and Stretch*. Animando con Motion Graphics se pueden aplicar deformaciones a la forma de dos formas principales: efectuando cambios en la matriz del objeto, que vuelve a tener tres ejes como en la animación 3D, o bien aplicando efectos sobre el objeto.

Es importante diferenciar que mientras que el *Cut Out* trabaja fundamentalmente con formas vectoriales⁴⁰, la técnica del Motion Graphics trabaja indistintamente con con gráficos *bitmap*⁴¹ o vectoriales. por lo que estas deformaciones pueden ser realizadas sobre gráficos, vídeos o secuencias de imágenes renderizadas previamente en otros programas.

A la hora de interpretar el principio de *Squash and Stretch*, la técnica del Motion Graphics puede optar por escalar la matriz del objeto, desplazando el punto de pivote de éste con total libertad durante la animación.

Esta propiedad es muy interesante ya que permite al animador efectuar rotaciones desde distintos puntos del mismo objeto en una misma animación, simulando así una estructura interna, tanto de huesos como de peso del objeto.

Si se opta por utilizar cualquiera de los efectos que permiten contraer y estirar un objeto, el animador dispondrá de ellos en un nivel superior al de la matriz, con lo que podrá sumar los dos efectos si fuese necesario.

40 Una imagen vectorial es una imagen digital formada por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etc.), cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, etc. Por ejemplo un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.

41 Una imagen en mapa de bits, es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominada matriz, que se puede visualizar en un monitor, papel u otro dispositivo de representación. A las imágenes en mapa de *bits* se las suele definir por su altura y anchura (en píxeles) y por su profundidad de color (en bits por píxel), que determina el número de colores distintos que se pueden almacenar en cada punto individual, y por lo tanto, en gran medida, la calidad del color de la imagen.

La posibilidad de tener de forma simultánea el efecto de *Squash and Stretch* tanto en la matriz con el efecto seleccionado aumenta el concepto de anidamiento en la animación, puesto que ya no es una línea de tiempo la que se encuentra dentro de otra, sino que simultáneamente se aplican dos efectos en la misma línea de tiempo del objeto.

Principio de animación de *Staging*

El principio de animación de *Staging* escenifica bien la delgada línea en que se sitúa la animación de Motion Graphics entre el espacio 2D y 3D. Es evidente que este principio no fue pensado originalmente para su uso en un espacio 3D dinámico, por lo que es ahí donde la reinterpretación que esta técnica lleva a cabo del principio de *Staging* tiene su origen. Aunque la dimensión del espacio no sería significativa sin la aportación que hacen a él las cámara 3D y la posibilidad de colocar luces tridimensionales.

La cámara es, por tanto, la encargada de recorrer el espacio, pero es la luz sin duda la encargada de definirlo. Gracias a las luces 3D, que se pueden colocar por la escena, los objetos pueden verse iluminados con mayor o menor intensidad, creando así espacios compositivos diferentes y modulando, de igual manera que sucede en la animación 3D, el color y la luminosidad de la escena. Aún más importante, es la posibilidad de añadir sombras proyectadas sobre planos 2D colocados en el espacio tridimensional. Estas sombras son altamente configurables y poseen la capacidad de ser selectivas con los objetos a los que deben afectar.

Las sombras pueden ser producidas por cualquier objeto, incluso aquellos que contienen píxeles transparentes. Gracias a esta capacidad el animador puede colocar sombras a una secuencia de cualquier naturaleza que contenga canal alpha⁴².

Principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*

El principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose* se ve interpretado por el efecto de la anidación de líneas de tiempo, al igual que le sucediese en la técnica del *Cut Out Digital*, sin embargo en el Motion Graphics se puede apreciar un matiz importante, al trabajar con secuencias de fotogramas previamente animados.

Al manipular en el espacio secuencias de fotogramas en movimiento, que son tratadas como objetos, el principio de animación de *Pose to Pose* opera en un nivel secundario, ya que la animación principal transcurre en un nivel superior, sobre el cual el animador sólo puede realizar cambios superficiales.

Ocurre en este principio algo similar como sucede en la animación 3D proveniente de captura de movimiento, donde se presentan diferentes planos de animación y diferentes niveles de acción del animador sobre ellos.

⁴² El canal alfa es la propiedad que define la opacidad de un píxel en una imagen. Actúa como una máscara de transparencia que permite, de forma virtual, componer (mezclar capas) imágenes o fondos opacos con imágenes con un cierto grado de transparencia.

Principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action*

En la técnica del Motion Graphics existen dos posibles editores gráficos para manejar las curvas de animación. El primer editor se compone, al igual que en la técnica del *Cut Out Digital*, de una herramienta de capas de animación en la que se pueden manipular sus pistas. Desde esta herramienta se puede trabajar con el principio de *Follow Through and Overlapping Action*, acercando o alejando las pistas.

El segundo editor muestra una visión diferente del sistema de capas de animación, centrado en el control de las aceleraciones y deceleraciones de las curvas y de la velocidad con la que se desplazan los objetos (figura 80).

Este editor permite también controlar tres principios de animación de manera simultánea, enlazando el principio de *Follow Through and Overlapping Action*, con el de *Slow in and Slow out* y a su vez con el de *Timing*.

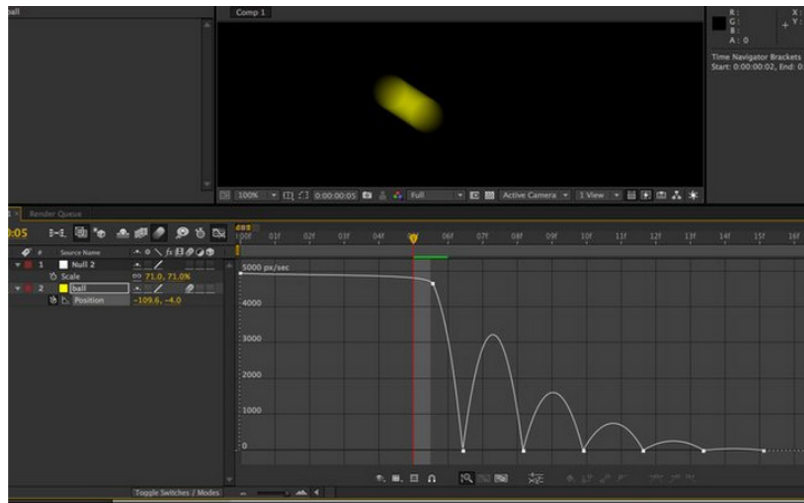


Figura 80. Editor de curvas de animación de Adobe After Effects

Un efecto que favorece la integración del principio de *Follow Through and Overlapping Action* es el conocido como *motion blur*. Este efecto imita el desenfocado percibido por el cerebro al ver moverse un objeto a alta velocidad (figura 81). Este movimiento que se encuentra entre los límites del movimiento real y movimiento puro, estudiado por los gestalistas⁴³, se traduce en un desenfocado progresivo del objeto en función de su velocidad.

Este tipo de efectos es fácilmente calculable en la técnica del Motion Graphics, debido a que la animación se va pre-renderizando progresivamente. También, y contrariamente a lo que ocurre en animación 3D, este efecto no se calcula en función de la lente de la cámara por defecto, con lo que se gana en velocidad.

⁴³ véase el punto 2.4 *Control y desenfreno. Straight Ahead and Pose to Pose*



Figura 81. Efecto motion blur en las alas del pájaro

Principio de animación de *Secondary Action*

Otro de los principios en los que se pueden apreciar elementos susceptibles de presentar nuevas interpretaciones es el de *Secondary Action*. Al igual que le ocurre en la técnica de la animación 3D, este principio se ve afectado por elementos tan novedosos como los sistemas de partículas 2D. Estos sistemas pueden generar gran número de objetos animables que pueden adoptar infinidad de formas. Las partículas 2D suponen un elemento nuevo para generar acción secundaria, pudiendo definirse como humo, fuego, lluvia, estelas y luces entre otras muchas formas.

La utilización de sistemas de partículas supone una redefinición del principio de acción secundaria, dado que el animador ya no tiene que prestar atención a cómo se produce esa acción secundaria, sino que está encargado de propiciar las condiciones en la escena

que generen la acción secundaria necesaria para ayudar en la definición de la acción.

Principio de animación de *Timing*

El principio de animación de *Timing* se ve interpretado por los mismos factores que en la técnica de *Cut Out*, al igual que en ella, el tiempo puede ser controlado por *scripting* y sucesivamente anidado en grupos organizados jerárquicamente. Este concepto disruptivo en cuanto al planteamiento lineal de Thomas y Johnston se ve acrecentado por la capacidad de las herramientas de Motion Graphics para reescalar el tiempo incluso en una secuencia de fotogramas importados de otro entorno. Es posible, por tanto, acelerar y ralentizar el tiempo de un video grabado previamente, generando una interpolación especial entre los fotogramas que evita saltos en la animación.

La técnica del Motion Graphics es, además, especialmente diferencial en cuanto a su enfoque práctico, puesto que se suele utilizar para animar elementos gráficos con una marcada intensidad rítmica, alejándose de la animación de personajes que se suele concentrar más en la técnica del 2D o Cut Out digital. Por tanto los recursos expresivos utilizados en las animaciones de Motion Graphics no son los mismos que las demás técnicas vistas hasta el momento.

Capítulo IV

Los principios de animación en el cine de animación y los videojuegos

En el siguiente capítulo se analiza, a través de dos casos de estudio, el uso de los principios de animación que se da en el campo del cine de animación y los videojuegos.

Para analizar este concreto dentro del ámbito del cine de animación digital se ha seleccionado *Toy Story* (John Lasseter, 1995), el primer largometraje de animación íntegramente realizado en 3D. Este largometraje de los estudios Pixar Animation Studios ha tenido una influencia descomunal en la cultura visual de la animación en los últimos 20 años. Su estreno es comparable con el estreno en 1937 de *Blancanieves y los Siete Enanitos* de Disney, ya que ambas películas han significado un hito tecnológico para la animación.

Sin embargo *Toy Story*, es mucho más que un experimento tecnológico al igual que sucediese con *Blancanieves*, el film da origen a una nueva filosofía de animación que ha acabado siendo el referente de la industria.

Como segundo caso de estudio, para ilustrar la evolución de la animación y cómo el usuario de videojuegos ha pasado de ser jugador a participar en la creación de éstos, se ha escogido *DrawPets Doctor Blue's Laboratory*, un videojuego que yo mismo he dirigido en Wildbit Studios, lo que me proporciona un conocimiento privilegiado del proceso de diseño y elaboración del mismo. La dinámica del juego trata de acercar la posibilidad

de animar personajes al jugador gracias a la implementación de la tecnología RTSE de WildBit Studios capaz de convertir dibujos 2D en personajes 3D autoanimados.

Caso de estudio 1

Toy Story

(Pixar Animation Studios)



Figura 82. Cartel de la película Toy Story (John Lasseter 1995)

1.1 Toy Story: la génesis del largometraje 3D

Toy Story es el título original del film producido por Pixar Animation Studios y Walt Disney Pictures, estrenado en 1995. El film, dirigido por John Lasseter¹, es el primer largometraje de animación íntegramente realizado por ordenador, lo que quiere decir que todos los escenarios, personajes y elementos de la película han sido creados con técnicas digitales.

El film, que comenzó su proceso de preproducción² en 1991, fue desarrollado íntegramente por el estudio californiano Pixar Animation, fundado por George Lucas en 1979 para materializar los efectos especiales de sus películas. Posteriormente en 1986, la compañía sería comprada por el fundador de Apple Computer, Steve Jobs, que además participaría como productor ejecutivo en el film.

El binomio Pixar-Disney ya había funcionado con anterioridad en producciones de animación tradicional que requerían, en ciertas escenas, de un tratamiento especial como *La Bella y la Bestia*

1 John A. Lasseter (nacido el 12 de enero de 1957 en Hollywood (Los Ángeles), California) es un animador y director de cine estadounidense, y el Director Creativo de los estudios Pixar Animation Studios, Walt Disney Animation Studios y DisneyToon Animation Studios y ejerce un puesto como Asesor Creativo en Walt Disney Imagineering. Es miembro fundador de Pixar, donde supervisa todas las películas que produce este estudio de animación como productor ejecutivo. Además ha dirigido *Toy Story*, *Bichos*, *Toy Story 2*, *Cars* y *Cars 2*. Tiene dos Oscar de la Academia de Hollywood en su haber, uno al mejor corto de animación (por *Tin Toy*) y otro por *Toy Story*.

2 El proceso de preproducción de un film de animación digital no difiere demasiado del que se puede utilizar en un film de animación 2D tradicional. El proceso tiene su origen en un guión que se transforma en imágenes gracias a un story board, que a su vez se apoya en un gran número de dibujos llamados concepts en los que imaginan los personajes, escenarios y ambientes. En esta fase del proceso también se evalúan las maquetas de la banda sonora que dará cuerpo a la película.

(*Beauty and the Beast*, Gary Trousdale y Kirk Wise, 1991). En mayo de 1991 Pixar y Disney unieron fuerzas mediante un contrato en el que se estipulaba la realización de dos largometrajes. Para ello, ambas compañías compartirían gastos y beneficios a partes iguales; y Pixar conseguía además que su nombre figurara como “realizadora”, pero no como propietaria.

La primera de estas películas en ver la luz fue *Toy Story*, que se convirtió en la película más taquillera de 1995 al recaudar más de 360 millones de dólares. Posteriormente, *Monsters, Inc.* (Pete Docter, Lee Unkrich, David Silverman, 2001) resultó un nuevo éxito en las taquillas y alzó a Pixar a lo más alto del panorama cinematográfico.

La génesis del largometraje se encuentra en un corto dirigido por el propio John Lasseter y Pixar Animation Studios, titulado *Tin Toy*³. El corto fue galardonado con un premio Oscar de la Academia de las Artes y las Ciencias Cinematográficas de Hollywood en 1988. Tres años después, dio comienzo la producción de *Toy Story* que se extendió a lo largo de cuatro años y en las que se invirtieron ochocientas mil horas de trabajo por un equipo humano base de ciento diez personas. El largometraje cuenta con un total de

³ Tin Toy es un cortometraje de Pixar dirigido por John Lasseter en 1988. Ese mismo año ganó un premio Óscar en la categoría de mejor cortometraje animado. En 2003 fue seleccionado para formar parte del National Film Registry de la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos.

Argumento: Tin Toy es un juguete recién comprado que llega a una casa, donde ve a un bebé que empieza a romper juguetes. El bebé ve a Tin Toy y va a por él. Asustado, Tin Toy empieza a correr por toda la sala huyendo del bebé hasta que se esconde debajo del sofá, donde hay muchos otros juguetes que como él se esconden del bebé, asustados de que les pueda romper. Cuando el bebé empieza a llorar, Tin Toy siente compasión, sale de su escondite y deja que juegue con él. El bebé coge a Tin Toy y lo agita bruscamente, pero muy pronto deja de jugar con él porque se pone a jugar con otras cosas. Ofendido, Tin Toy se enfada con el bebé, porque no le hace caso

ciento diez mil sesenta y cuatro planos para los que se utilizó más de medio trillón de bytes de información.⁴

Los cerca de 30 millones de dólares invertidos en la realización de los 81 minutos de película constituyen un inmenso experimento en el campo de la realización audiovisual, pero lejos de quedarse en un mero artificio tecnológico *Toy Story* presenta una atractiva elaboración cinematográfica que va más allá del virtuosismo técnico de su proceso creativo y propone un contundente discurso de corte moral.

La trama de la película se articula en torno al argumento clásico de una *buddy movie*⁵ policiaca americana, en la que dos personajes están obligados a compartir una historia en la que inicialmente no congenian pero que finalmente acaba convirtiéndose en una buena amistad.

4 Puede parecer un dato irrelevante el hecho de contabilizar bytes, en cantidades tan abundantes, si lo apreciamos bajo la óptica actual en la que el Terabyte (TB) es una unidad común y comienza a hacerse cada día más común el uso del Petabyte (PB) o el Exabyte (EB) como unidad de medida en tratamiento de datos. Sin embargo si comparamos la cantidad de bytes usados para realizar el film con el Megabyte (MB), que era la unidad de medida más utilizada en 1995, y con la capacidad de los ordenadores personales más potentes de la época, los cuales no superaban ninguno los 500 MB de capacidad de almacenamiento, nos da una idea de la descomunal cifra de datos usada.

5 Buddy Movie o Buddy Film (película de amigos, comúnmente 'pelis de colegas') es un subgénero (normalmente del cine de acción) en el que los protagonistas son dos hombres "emparejados", con frecuencia ambos policías, y cuya amistad y contraste de caracteres es parte fundamental en la trama. La trama se resuelve generalmente con la aceptación del uno del otro y el inicio de una fuerte amistad.

El conflicto se presenta gracias a dos personajes arquetípicos del presente y pasado de la historia americana: el vaquero del Oeste Woody y el nuevo y flamante astronauta espacial Buzz Lightyear.⁶ Estos dos personajes son los protagonistas de un reparto que cuenta con cerca de 80 personajes más. Juntos Woody y Buzz tendrán que enfrentarse al siniestro vecino Sid y completar una aventura en la que se harán grandes amigos. Pese a su aparente sencillez argumental, el film elabora complejas tramas internas que ilustran un trabajado mundo de conflictos y personajes secundarios.

Sinopsis argumental

La historia comienza presentándonos a Andy, un niño que juega feliz en su habitación simulando historias con sus juguetes favoritos. En esta ocasión, el Señor Patata actúa como atracador y el vaquero Woody, el preferido de Andy, es el encargado de salvar la situación.

Cuando Andy abandona la habitación avisado por su madre los muñecos cobran vida y son convocados a una asamblea por Woody que se muestra como jefe del grupo. El vaquero quiere informar al resto de juguetes que es el día en el que se celebra el cumpleaños de Andy y el peligro que esto conlleva, puesto que todos los juguetes temen ser reemplazados por uno nuevo.

Tras un reconocimiento ocular llevado a cabo por los soldados de plástico, importantes secundarios en la trama argumental, Andy

⁶ El nombre se lo pusieron sus creadores en homenaje al segundo hombre que pisó la Luna: Buzz Aldrin. Buzz, nació como Edwin Eugene Aldrin, en Nueva Jersey aunque posteriormente luego se cambió el nombre legalmente

irrumpe de nuevo en la habitación dejando sobre la cama un nuevo juguete en el lugar en el que se suele situar Woody.

En este momento se presenta al guardián espacial Buzz Lightyear, quien dice no considerarse a sí mismo un juguete. La presentación de esta *Buddy Movie* concluye introduciendo al siniestro Sid, vecino de Andy, y a su terrible perro Scud que desde el jardín de su casa destroza un soldado de plástico bajo la mirada impotente del resto de juguetes.

Desde la llegada de Buzz, Woody es relegado como juguete preferido de Andy y como líder del resto de juguetes, situación que provoca su ira hasta el punto de idear un plan para deshacerse de él.

Aprovechando una visita de la familia al restaurante Pizza Planet, Woody ejecuta su plan provocando la caída Buzz por la ventana y consiguiendo así ser elegido para acompañar a Andy al restaurante. Buzz consigue agarrarse al coche familiar a su salida hacia Pizza Planet y aprovecha una parada de éstos para repostar combustible para encararse a Woody en el coche. La discusión tiene como resultado la caída de los dos protagonistas del vehículo y da comienzo a una carrera para volver con su dueño Andy. La travesía finaliza con los dos personajes atrapados por Sid, que los lleva a su habitación, la cual es utilizada como centro de experimentación y tortura de juguetes.

Tras un encuentro con los juguetes mutantes creados por Sid, emprenden una huida para escapar en la que Buzz se encuentra con un anuncio de un juguete con él. Este hecho hace que el personaje tome conciencia de su propia naturaleza y abandone la idea de escapar desanimado. Sin embargo Woody con la ayuda del

resto de los juguetes consigue rescatarlo rompiendo la principal regla de los juguetes: no hablar con los humanos. Para sumar un plus de acción a esta catarsis del conflicto los dos protagonistas han de lanzarse a una carrera desenfrenada hasta alcanzar el coche de la familia de Andy y el camión de mudanzas que traslada a la familia a un nuevo hogar. Tras una serie de peripecias los dos amigos consiguen colarse en el coche de Andy.

Para cerrar el ciclo, la historia muestra la mañana de navidad siguiente a los hechos y cómo los juguetes esperan ansiosos los regalos bajo la amenaza de un nuevo relevo. La secuencia se resuelve cuando se descubre que el regalo de navidad es un perro de carne y hueso.

El proceso detrás de Toy Story

Al igual que ocurriera con otras producciones pioneras de la historia de animación, el proceso de trabajo seguido en *Toy Story* estaba llamado a convertirse en un paradigma de la producción de cine de animación digital. Para comprender este proceso y la manera en que recoge las influencias de la animación clásica para construir un nuevo modelo de trabajo tenemos primero que analizar otra de las producciones que marcó la industria de la animación con anterioridad. La producción del primer largometraje de animación a color y con sonido *Blancanieves y los siete enanitos* (*Snow White and the Seven Dwarfs*, Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell) presentada el 21 de diciembre de 1937 en el Carthay Circle Theater de Hollywood, supuso un hito similar para la historia de la animación.

Blancanieves fue el primer largometraje animado de lengua inglesa y el primero en utilizar el Technicolor como sistema de

color, distribuido en febrero de 1938 por RKO. Consiguió el mayor éxito de taquilla de 1938, y obtuvo unos ingresos de 8 millones de dólares (equivalentes a unos 98 millones actuales) en su estreno.

Disney contó con un equipo de animadores de primera fila para la realización del film. Al igual que ocurriera con los procesos de trabajo elaborados por estos animadores de Disney, el equipo de Pixar desarrolló un método de trabajo en el que se apoyan todavía hoy multitud de producciones de animación digital.

El proceso comenzaba con la elaboración de un story board en el que se plasmara el guión de manera gráfica. Para dotar de vida este storyboard se digitalizó plano a plano y después de añadieron ciertos movimientos de cámara con un software de postproducción. Para añadir mayor realismo y aproximarse en mayor medida al montaje final se añadieron las voces y el sonido de manera básica.

El proceso de creación de personajes pasaba por generar cada uno de ellos en el ordenador gracias al software Renderman creado por Pixar y que ya se había venido utilizando en muchas películas anteriormente⁷ siempre que Pixar había contribuido con los efectos especiales y que se ha convertido en todo un referente del sector audiovisual. Renderman ha conseguido importantes premios entre ellos el reconocimiento de la Academia de Cine de Hollywood con un premio Oscar en 2011 por su contribución al desarrollo de la industria de la animación.

⁷ *Forrest Gump*, Robert Zemeckis 1994; *The Lion King*, Rob Minkoff, Roger Allers 1994; *Demolition Man*, Marco Brambilla 1993; *Jurassic Park*, Steven Spielberg 1993; *Aladdin*, Ron Clements, John Musker 1992; *Alien III*, David Fincher 1992; *Batman Returns*, Tim Burton 1992; *Star Trek VI*, Nicholas Meyer 1991; *Terminator II*, James Cameron 1991; *The Abyss*, James Cameron 1989; *Star Trek II: The Wrath of Kahn*, Nicholas Meyer 1982

Para la creación de algunos de estos modelos tridimensionales se utilizaron estudios previos en modelados físicos llevados a cabo por los escultores del estudio.

Posteriormente los modelos pasaban un proceso de *skineado*⁸ y *setteado* para añadirles movilidad y se confeccionaron las herramientas necesarias para manejar los personajes como si de títeres se tratase.

Los artistas encargados de prestar sus voces a los diferentes personajes fueron grabando repetidas versiones de los diálogos hasta integrarlas adecuadamente con los personajes animados. Una vez conseguidos los diálogos definitivos los animadores procedieron a animar las escenas de sincronización labial⁹.

Para dotar de color a las escenas y poder llevar a cabo el proceso de texturizado, se realizaron hojas de color¹⁰ en las que se intentaba describir el clima y la atmósfera de las escenas más importantes. Siguiendo estos patrones de color se aplicaron diferentes texturas, manchas y dibujos hasta ajustar las escenas.

8 Skineado, anglicismo proveniente del término inglés *skin* (piel). Proceso por el cual se identifica el esqueleto interno de un personaje 3D con la zona de influencia que le corresponde sobre la malla. Los vértices de la malla asumen mediante este proceso un rango de dependencia de los huesos que componen el esqueleto.

9 Animación de sincronización labial o *lipsync*. Proceso por el cual el animador sincroniza la pista de audio que contiene el guión, con los gestos faciales necesarios para interpretar el audio. Este proceso requiere mucha destreza y experiencia por parte del animador ya que éste debe interpretar el texto y extraer la síntesis de los sonidos fundamentales para aplicar al personaje.

10 Estas hojas de color, también conocidas por su término en inglés *color sheet*, son creadas por los artistas de concepto para generar el estilo visual de la película.

Paralelamente el largometraje había sido animado con animaciones sencillas para ir ajustando las cámaras y la duración final de cada secuencia. En este proceso, conocido como *animática*¹¹, el director consigue una visión global de la película y se colocan las cámaras virtuales que rodarán la animación digital.

Por último cada una de las escenas fue iluminada, gracias al sofisticado sistema Renderman de Pixar, buscando los matices diseñados en las hojas de color. Una vez que se terminó todo el proceso de iluminación y detección de errores se procedió al renderizado¹² del film utilizando el sistema de renderizado en granja¹³ utilizado con frecuencia por Pixar.

11 La animática sirve principalmente al director para visualizar cómo será la película sin necesidad de tener la animación acabada. El proceso consigue maquetas que se van puliendo en un proceso iterativo acercándose cada vez más al resultado final. Su función cinematográfica principal es poder situar las cámaras necesarias en escena y probar como será su efecto. Generalmente el animador no modifica la cámara que le ha sido entregada en el plano, ya que esta ha sido validada en una animática previa. También tiene una finalidad operativa ya que con ella se consigue calcular el metraje final del film.

12 Proceso por el cual el sistema de render, en este caso Renderman de Pixar, realiza los cálculos necesarios para generar cada fotograma. Generalmente es un proceso largo y complejo que puede llevar horas entre cada fotograma. Una vez realizados los cálculos de color, iluminación, desenfoco, sombreado, etc... el programa genera una imagen con todo plasmado. Esta imagen equivale al fotograma de celuloide de una bobina análogica clásica.

13 Debido al alto coste en tiempo que consume el proceso de renderizado es necesario multiplicar significativamente la capacidad de procesamiento de los ordenadores que van a generar el render. Es por esto que se reúnen una cantidad importante de procesadores en ordenadores individuales pero funcionando todos al unísono como si de un gran centro de procesamiento se tratase. Pixar fue pionero en esta serie de sistemas. Este proceso es conocido también como "*renderfarm*"

Con toda la información, finalmente, se produjeron fotogramas acabados que se editaron y se enviaron a postproducción¹⁴ para filmar el corte final en treinta y cinco milímetros.

El proceso de preproducción de un film de animación digital no difiere demasiado del que se puede utilizar en un film de animación 2D tradicional. El proceso tiene su origen en un guión que se transforma en imágenes gracias a un *story board*, que a su vez se apoya en un gran número de dibujos llamados *concepts* en los que imaginan los personajes, escenarios y ambientes. En esta fase del proceso también se evalúan las maquetas de la banda sonora que dará cuerpo a la película.

1.2 Análisis de los elementos físicos, estéticos, perceptivos y técnicos del lenguaje artístico de la animación usado en el film

Como se ha visto en la introducción a este caso de estudio, la importancia de Toy Story y su aportación a la industria y cultura de la animación 3D lo hacen especialmente interesante para ser objeto de este estudio. Además, la trama misma del film, en la que objetos inanimados de plástico y tela cobran vida, confiere a este caso de estudio un especial interés.

Al estar compuestos de materiales como tela o plástico, los personajes adoptan movimientos muy diferentes a los que tendrían si estuviesen compuestos de carne y hueso. En ocasiones éstos se muestran rígidos o excesivamente flexibles, cuando se

¹⁴ El proceso de postproducción corrige deficiencias en el color producidas en el renderizado y aplica determinados efectos especiales que serían muy costosos de calcular en el proceso de renderizado 3D. Una vez concluido se genera un nuevo cálculo, con menos coste de tiempo esta vez ya que los fotogramas han sido procesados en el anterior render. En este proceso se suelen añadir los créditos y el audio definitivo

encuentran en estado inanimado, esto es en presencia de algún humano.

Sin embargo, al encontrarse en la intimidad, los personajes se transforman en seres vivos y ahí comienza una interesante fusión entre la animación de un ser vivo y la de un objeto compuesto por materiales diferentes a la carne y los huesos.

En esta mezcla de intenciones encontramos personajes que por su diseño como juguete presentan ciertas limitaciones psicomotrices. Es el caso de los soldados de plástico verde, que en los primeros minutos del film son enviados por Buddy a una misión de reconocimiento con la finalidad de conocer los nuevos juguetes que van a ser regalados a Andy el día de su cumpleaños. Estos soldados se encuentran sujetos a una peana que actúa como base para que se sostengan de pie cuando se encuentran en su forma inanimada. Sin embargo, al cobrar vida estos personajes necesitan desplazarse de alguna forma que no sea bípeda, ya que no pueden mover los pies. Es ahí donde se puede apreciar el principio de *Squash and Stretch*, ya que los personajes usan pequeños movimientos de encogimiento y estiramiento para desplazarse. El movimiento es sutil, como casi todos los elementos que conforman el film, pero aún así se puede distinguir con facilidad cómo los personajes orientan la peana que los sostiene con movimientos de *Squash and Stretch* para realizar los giros y los saltos.

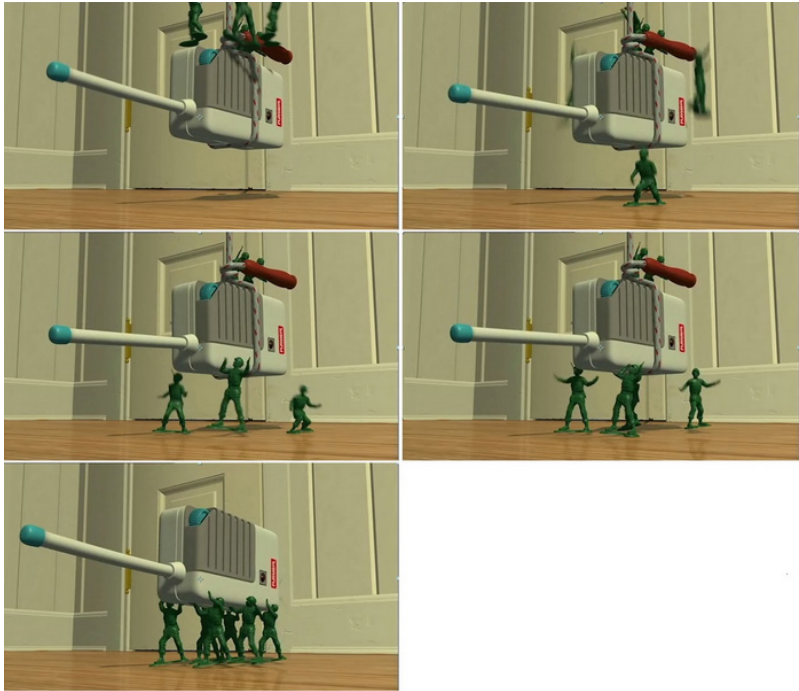


Figura 83. Secuencia de la película en la que los soldados verdes de plástico saltan desde el intercomunicador al suelo.

En la figura 83. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que los soldados de plástico verde descienden, desde el piso superior, montados en un intercomunicador, para realizar su misión de espionaje. En ella se ve como los soldados, originalmente formados por plástico rígido, saltan de la parte superior del intercomunicador completamente estirados y cómo al recibir el impacto de su salto contra el suelo, los personajes se comprimen en un movimiento propio de un material elástico.

Por último en la secuencia se puede observar como los soldados se organizan en formación para cargar el intercomunicador con un ligero movimiento de *Squash and Stretch*.

Los personajes, por tanto, al cobrar vida se vuelven más flexibles. Thomas y Johnston (1981) afirman que todo tejido vivo posee una estructura capaz de generar tensión, y en esta afirmación basan el principio de *Squash and Stretch*.

Al prescindir de una estructura bípeda en el tronco inferior, es posible que los personajes se muevan mediante modificadores de animación, éstos podrían controlar tanto el estiramiento y encogimiento como los giros y torsiones.

En el lenguaje artístico del film podemos encontrar infinidad de referencias al principio de animación de *Anticipation*. Las anticipaciones se presenta en diferentes niveles a lo largo de las secuencias, pueden presentarse sutilmente, como un cambio de expresión en un rostro o un giro de cabeza que anticipa el movimiento que vendrá después. O por el contrario, frecuentemente en el film se recurre a anticipaciones en las que se sobrecargan las poses claves, en referencia clara al cartoon americano.

Como uno de estos ejemplos de anticipación expresiva podemos encontrar el parpadeo de los personajes. Los personajes que son juguetes se caracterizan por parpadear de manera asíncrona, de tal manera que primero parpadea un ojo y luego el otro, esto podría imitar el movimiento que por efecto de la gravedad hace cerrar los ojos en los juguetes que poseen párpados.

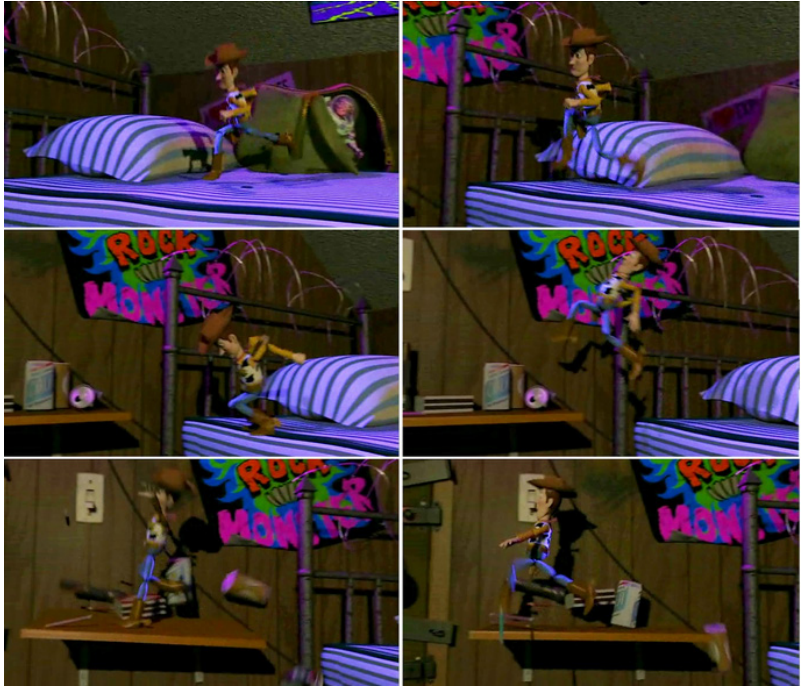


Figura 84. Secuencia de la película en la que Buddy salta desde la cama hasta la estantería intentado escapar de la habitación de Sid

En la figura 84. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que Buddy huye de la habitación de su captor saltando desde la cama hasta una estantería. En ella el vaquero presenta movimientos muy básicos en sus articulaciones, ya que está formado por trapo.

El movimiento presenta anticipaciones de manera recursiva, puesto antes de saltar el personaje recorre una cierta distancia para coger velocidad y antes de realizar el salto, el personaje se agacha significativamente para coger impulso.

Como señalan Johnston y Thomas (1981) antes de cada acción importante es necesario realizar una anticipación de la acción para lograr mayor legibilidad de la escena.

En el plano psicológico, la anticipación representa la manifestación de la actividad cognoscitiva del sujeto, que le permite, en respuesta a los estímulos actuantes en el presente, prever los acontecimientos futuros utilizando la experiencia acumulada, y estar preparado para el encuentro con ellos. Además la anticipación consigue generar interés visual sobre la acción, como se puede apreciar en la siguiente secuencia.

Al ser *Toy Story* una producción realizada completamente con la técnica de la animación 3D digital se puede deducir que en el proceso de producción se utilizase el principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose* exclusivamente usado como *Pose to Pose* con claves de animación.

La ausencia de acción directa, provoca que la animación de los personajes no contraerá una relación de interdependencia entre sus movimientos gracias a la cadena de condicionantes en constante evolución que se genera al animar fotograma a fotograma. Al comenzar una acción donde acabó la otra, pero no existir premeditación alguna, unas condicionarán a las siguientes en su forma y ritmo. La falta entonces del principio de animación de *Straight Ahead* restará frescura y naturalidad a la animación, sin embargo con *Pose to Pose* aportará un mayor control sobre las animaciones.

Al animar íntegramente la película con *Pose to Pose* los movimientos entre las claves principales podrán ser interpolados permitiendo un mayor realismo y grado de detalle.

Otras producciones, como *MonsterHouse* (Gil Kenan, 2006) mezclan animación 3D *Pose to Pose* con captura de movimiento (figuras 85 y 86), este concepto es el más cercano a lo que dicen Thomas y Johnston (1981) en su texto cuando se refieren a la textura. Un factor que actúa sobre las dos técnicas simultáneamente y sirve de nexo entre ellas. Para los autores la textura es el contraste entre acciones con diferente intensidad y cantidad de movimiento. Un patrón de movimientos que contiene acentos y sorpresas, contrastes de movimientos suaves y fluidos y otros directos e impredecibles



Figura 85. Secuencia de la película Monster House (Gil Kenan 2006)

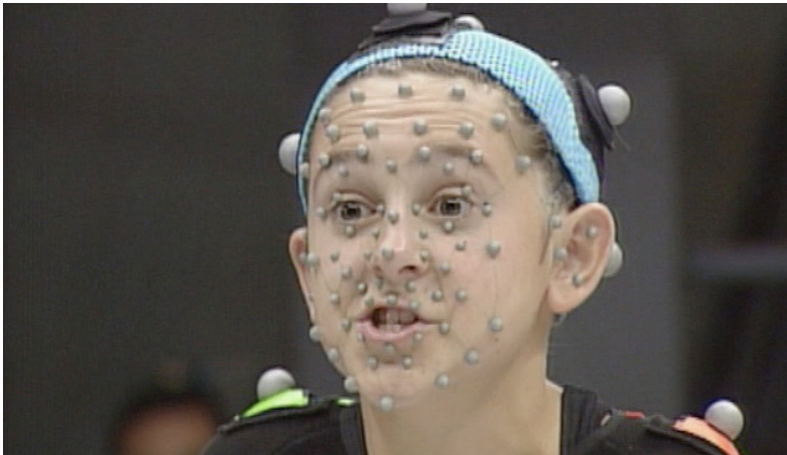


Figura 86. Captura de movimiento de la película Monster House



Figura 87. Secuencia de la película en la que Scud se percata de la presencia de Buddy e intenta atacarle

En la figura 87. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que Scud, el perro del siniestro vecino de la casa de al lado de los personajes, se dispone a atacar a Buddy. En ella se puede apreciar cómo el perro, al percatarse de la presencia del juguete, realiza un pataleo en el aire para coger impulso antes de lanzarse a por Buddy.

En el movimiento realizado por el perro se aprecia una importante anticipación al patlear en el aire. Este movimiento es absolutamente irreal, puesto que el impulso para recorrer una distancia de escasamente un metro por un animal cuadrúpedo es completamente diferente.

Debido, principalmente a que la distancia a salvar es muy corta y, por tanto, el movimiento del perro apenas sería percibido, el animador opta en esta secuencia por realizar una amplia anticipación del movimiento que vendrá después y que apenas durará unos fotogramas, dejando así al espectador un tiempo para asimilar la acción.

El principio de animación de *Staging* también se puede apreciar de manera sencilla a lo largo del film. De hecho, el planteamiento del largometraje en sí mismo ya posee una fuerte intención ya que los personajes son de un tamaño pequeño y se desenvuelven en un mundo pegado al suelo y a los objetos sobre los que se sitúan. Este planteamiento visual ya es sorprendente, puesto que hasta el momento los intentos de la industria cinematográfica por lograr un punto de vista similar no habían alcanzado tal grado de integración.

Un ejemplo de este tipo es el film *Honey, I Shrunk the Kids* (en castellano *Cariño he encogido a los niños*, Joe Johnston 1989) en el que los personajes principales son reducidos al tamaño de insectos y la puesta en escena es adaptada para simular un mundo gigante alrededor de los personajes.



Figura 88. Fotograma de la película Cariño he encogido a los niños (Joe Johnston 1989)

La imagen de la figura 88. muestra la puesta en escena con la que se introduce la tensión dramática cuando el padre de los protagonistas está a punto de comerse a uno de sus hijos al no verlo, debido a su diminuto tamaño.

En el film no se usaron efectos 3D y la integración de personajes y elementos en la puesta en escena se llevó a cabo por maquetas gigantes y postproducción.

Gracias a las capacidades de las cámaras 3D en Toy Story el espectador puede captar el punto clave de la escena, o *story point* como se refieren a él Thomas y Johnston (1981). Para captar ese punto clave en la escena, el film se sirve de movimientos rápidos en los personajes y de la profundidad de campo.



Figura 89. Secuencia de presentación de Buzz Lightyear en la película

En la imagen de la figura 89 la cámara realiza un recorrido desde la mirada atónita de Buddy hasta los pies del recién introducido Buzz. Tanto la posición como el ángulo de la cámara intensifican los miedos y preocupaciones del protagonista que nota cómo pasa a ser relegado por un nuevo favorito. En este caso, la cámara se sitúa en una perspectiva capaz de desplazar el fondo del primer plano mucho más de la distancia que en realidad existe. Con esto la secuencia gana en dramatismo y se consigue cambiar progresivamente el punto de interés del espectador.

Un ejemplo de cómo la evolución de las cámaras 3D ha conseguido superar ampliamente las barreras de integración visual es la película *Surf's Up*, (en castellano *Locos por el Surf*, Chris Buck, Ash Brannon 2007) a la que ya se ha hecho mención con anterioridad¹⁵ en la que se desarrolló un sistema específico de captura de movimiento para la integración de la cámara real en la puesta en escena.

¹⁵ véase el punto 3.1.1 *Motion Capture*



Figura 90. Secuencia de la película en la que Sid atrapa a Buddy y a Buzz

En la figura 90 se puede apreciar otro ejemplo de *Staging*, cuando siniestro personaje Sid sujeta con fuerza a los dos protagonistas. En el centro de la imagen se puede apreciar perfectamente una calavera que encarna el mal, en una clara alusión a quién tiene el control a partir de ese momento. Tanto la iluminación general como el color de la camiseta de Sid hacen referencia a fuerzas oscuras que se han apropiado de la escena.

El tratamiento de las sombras en la puesta en escena del film no es demasiado complejo. Debido, posiblemente, a que en este momento de la animación 3D los sistemas lumínicos no estaban demasiado desarrollados y que la potencia de renderizado, necesaria para una iluminación sofisticada, de las máquinas encargadas de tal efecto no era muy elevada.

Otros films de animación 3D más modernos utilizan el recurso de las sombras como principal elemento de la puesta en escena. Es el caso de las escenas que se representan en la selva de la película *Avatar* (James Cameron 2009).

En este film gran parte del metraje se reproduce en el interior de bosques y selvas, y se utiliza con gran virtuosismo el recurso de la iluminación global para generar la atmósfera. En un entorno selvático o de bosque cerrado los árboles y plantas cubren el cielo de tal manera que las sombras generan un efecto de abrigo que matiza la iluminación constantemente.

Es evidente que en un entorno 3D no es posible generar objetos de manera indefinida, por lo que se opta por incluir únicamente los objetos y personajes que aparezcan en pantalla o que sean de especial interés. Por este motivo, un entorno controlado de sombras que se proyecten sobre los elementos que sí salen en pantalla simula una cantidad de objetos muy superior, como en este caso los árboles y plantas que están por encima de los personajes y cámaras.

El principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action* se puede reconocer también fácilmente a lo largo del film. Los personajes gesticulan continuamente, en especial Buddy, moviendo con especial *overlapping* sus articulaciones, consiguiendo así un efecto cómico como si de marioneta se tratase. El elemento de solapamiento en la animación suele ser el que refresca la acción convirtiendo el movimiento en más fluido y natural, por lo que para convertir en vivo un objeto inanimado es importante en el film que éstos se muevan con fluidez.

Otro aspecto fácil de localizar de este principio es la acción continuada en los personajes.

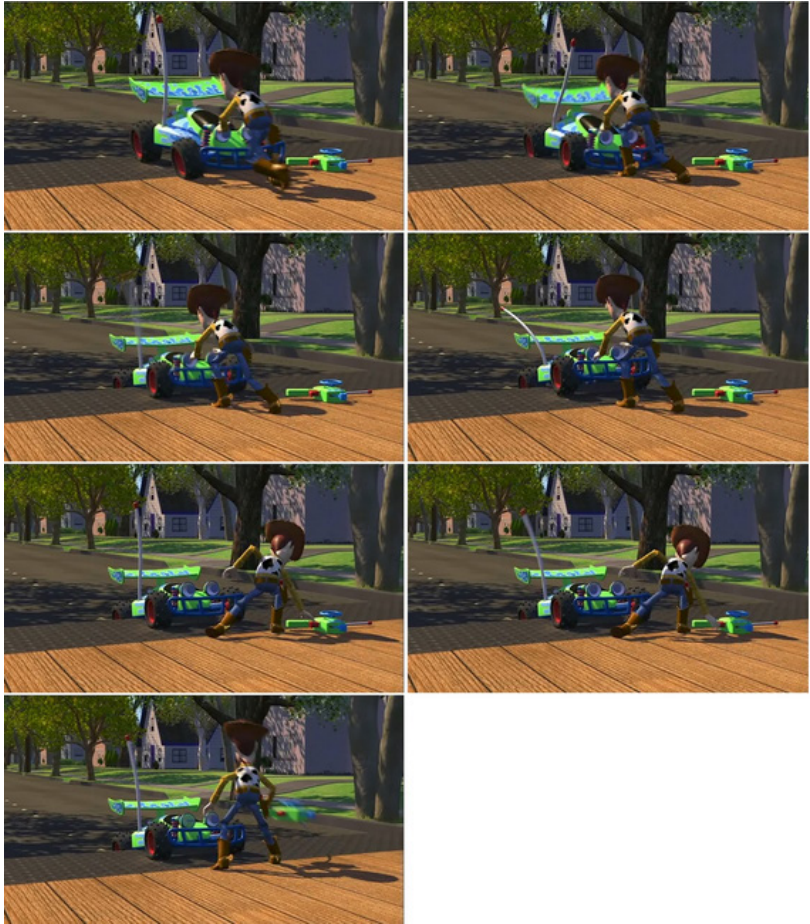


Figura 91. Secuencia de la película en la que Buddy empuja al coche de carreras para salvar a Buzz

En la figura 91. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que Buddy empuja al coche de carreras hasta el borde del camión de mudanza que les transporta. Al bajar las ruedas traseras al borde de la antena, continúa la acción realizando un efecto de rebote como si fuera un muelle. Este movimiento aporta datos al espectador sobre la fuerza con la que ha sido llevado hasta allí el coche y cómo ha impactado finalmente.

El rebote de la antena puede ser calculado con un controlador de animación tipo *Spring* con el que se logra mayor realismo en el movimiento.

Dentro del principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action*, Thomas y Johnston (1981) distinguen diferentes tipos de acción continua. Uno de ellos es el *Moving Hold*, o agujero en la animación por el cual los objetos quedan ligeramente congelados durante un instante y posteriormente ejecutan su animación. Esta pausa añade ritmo y dramatismo a la animación y se puede encontrar en diferentes escenas de la película. Una de estas escenas sucede cuando los niños abren la puerta fortuitamente y dejan aplastado al muñeco luchador contra la pared.

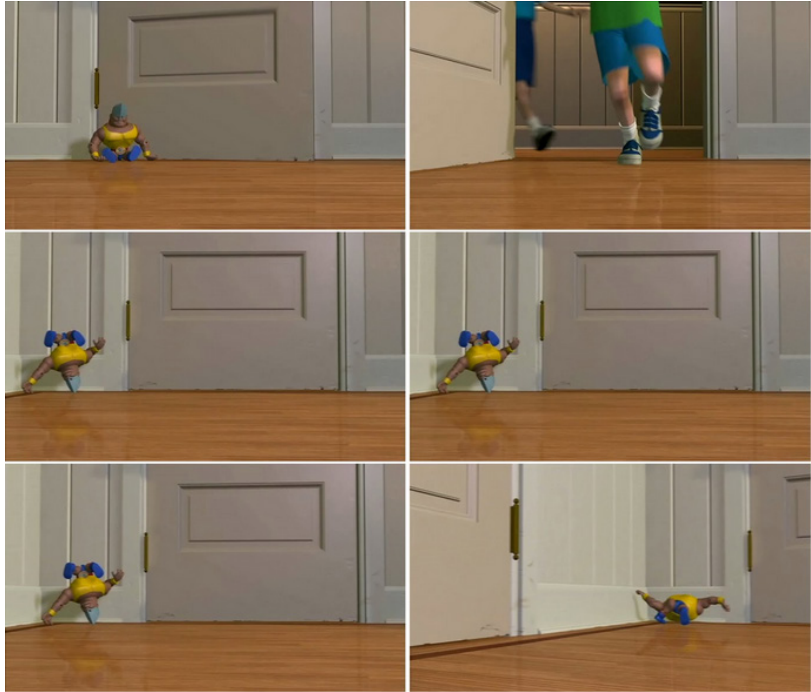


Figura 92. Secuencia de la película en la que el luchador es aplastado contra la pared por un grupo de niños que entran en la habitación empujando la puerta contra él violentamente

En la figura 92. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que el luchador es golpeado por la puerta. Al volverse a cerrar, el personaje se mantiene unos instantes suspendido boca abajo y contra la pared hasta, por fin, caer sobre el suelo. De esta manera el espectador no percibe los dos movimientos, el de la puerta cerrándose y el personaje cayendo sobre el suelo, de manera consecutiva, sino que se el espectador recibe un tiempo extra para comprender lo que está pasando.

Esta manera de generar *Moving Holds* también se puede reconocer con facilidad en otras producciones de animación. Por ejemplo en *Las aventuras de Tintín: el secreto del Unicornio* (Steven Spielberg 2011) el protagonista al salir de su puerta a la escalera se tropieza con su perro, y éste queda suspendido un momento en el aire, teatralizando la acción. Más adelante, al darse un golpe, se ve rodeado de pajaritos efecto clásico de la animación, pero el espectador aprecia en seguida que son pajaritos reales que se han escapado de una bolsa de alguien que salía de la tienda de mascotas. Aquí, al principio de *Follow Through and Overlapping Action* se le une la meta-referencia al lenguaje del comic que se integra, esta vez, como elemento realista.

En el movimiento de los personajes protagonistas es importante detenerse, para observar el principio de animación de *Slow in and Slow out* Thomas y Johnston (1981) hacen referencia en su texto a este principio como un elemento que aporta personalidad a la escenificación de la acción. Esto es fácil de observar en el movimiento de las extremidades de Buddy que se “lanza” literalmente de una acción a otra, dejando caer su peso de una gesto a otro.

El principio de animación de *Slow in and Slow out* también define el espacio por medio de la velocidad de aproximación y alejamiento de un personaje. En la secuencia en la que Buzz porta a Buddy propulsados por un cohete atado a la espalda del primero, al soltarse, la velocidad y distancia con la que planean es entendida gracias a la velocidad de aceleración y deceleración al recorrer las curvas que trazan en el aire.

Otro ejemplo de la polivalencia de este principio a la hora de calcular pesos y distancia se da en la película *Up* de la factoría

Disney-Pixar (Pete Docter 2009). En este film ganador de dos premios Oscar de la Academia de las Artes y las Ciencias Cinematográficas Norteamericana, la casa del protagonista es mantenida en el aire por un enorme grupo de globos (figura 93). Dentro de la trama de la película los globos juegan un papel importante ya que sirven como hilo conductor entre las diferentes etapas de la vida del protagonista. Finalmente los globos han de depositar la casa en una nueva ubicación en plena selva y para ello los protagonistas emprenden un largo viaje. El deshinchamiento progresivo de los globos marca el tiempo restante para que la casa se deposite definitivamente en el suelo. El comportamiento físico de los globos, así como la cantidad de gas que queda dentro de ellos se traduce visualmente en la velocidad con que se producen las aceleraciones y deceleraciones de éstos al moverse.



Figura 93. Secuencia de la película Up (Pete Docter 2009)

A lo anteriormente señalado sobre la importancia de las aceleraciones y deceleraciones en la animación de Buddy, es importante añadir la influencia que tiene el principio de animación de *Arcs*. Este principio se puede observar tanto en la animación del *acting* de Buddy como en los movimientos de otros múltiples personajes.

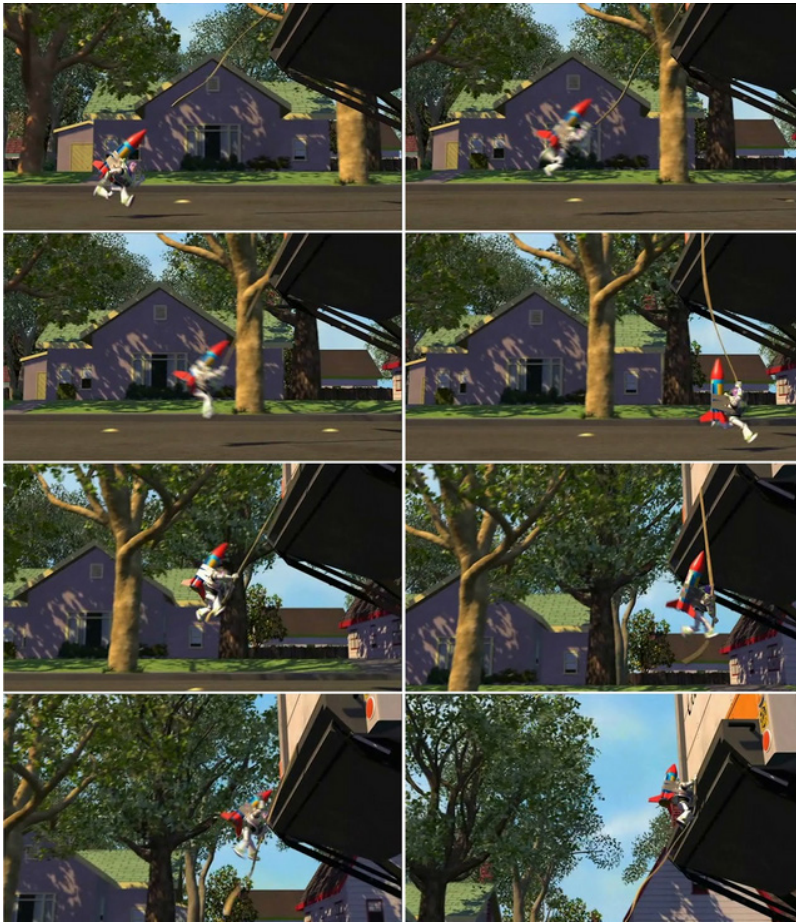


Figura 94. Secuencia de la película en la que Buzz intenta subirse al camión de mudanzas en marcha agarrándose a una cuerda

En la figura 94. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que Buzz corre desesperadamente para alcanzar la cuerda que cuelga del camión de mudanzas y poder subir a él. Al agarrarse a la cuerda el peso del personaje hace que éste se balancee como un péndulo, primero precipitándose hacia la parte delantera del camión y después, por efecto de péndulo producido, balanceándose hacia el lado contrario. Tras trazar varios arcos suspendido de la cuerda el personaje consigue subir al camión.

Los mismo personajes permiten, unas cuantas secuencias más adelante, ilustrar perfectamente el principio de animación de *Secondary Action*. Gracias a la acción secundaria es posible definir elementos que no se observan cuando la cámara se encuentra muy cerrada sobre los personajes.



Figura 95. Secuencia de la película en la que Buddy es zarandeado por el perro Scud, mientras el fondo de la escena se mueve simulando el efecto del recorrido del camión.

En la figura 95. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que Buddy y Buzz son atacados por el perro Scud cuando están a punto de conseguir subirse al camión de mudanzas, tras una salvaje carrera entre los coches.

En esta secuencia no sería posible calcular la velocidad a la que se mueven los personajes si no fuese por la acción de elementos secundarios. En este caso el movimiento del fondo, representado por árboles y casas, avisa al espectador de qué velocidad lleva la escena. Los elementos espacio temporales se supeditan, por tanto, a los elementos secundarios que de manera no explícita describen la escena.

En la secuencia en que Buzz y Buddy salen volando propulsados por un cohete pegado a la espalda de Buzz, el elemento que genera la sensación de velocidad en los personajes es el sistema de partículas 3D que se desprende del cohete. Esta mezcla de fuego y humo proporciona la posición y velocidad del grupo.

Junto a los elementos secundarios que definen esta secuencia también se encuentra el principio de animación de *Timing*. Uno de los factores que dan importancia al *Timing* en la animación es servir como elemento base para el desarrollo de otros principios como el de *Slow in and Slow out*.

La relación entre el principio de *Timing* y otros principios como *Anticipation* o *Follow through and Overlapping Action* sitúan a éste como origen de de los segundos y hace posible determinar como muchos de ellos se generan en gran medida por una disposición temporal de sus elementos. Estos principios se basan en el análisis del *timing* de sus elementos para poder evolucionar de una u otra manera.

El principio de animación de *Timing* también se muestra especialmente efectivo a la hora de solventar las incoherencias que sistemas como la captura de movimiento, como se ha visto anteriormente¹⁶. La interpretación del principio de animación de *Timing* hace posible ajustar los personajes animados con captura de movimiento en un ritmo visual y un peso creíble.

En este caso de *Toy Story*, la mayoría de los personajes no son humanoides, hecho que dificulta la posibilidad de capturar movimiento.

¹⁶ véase el punto 3.1.1 *Motion Capture*



Figura 96. Secuencia de la película en la que Buzz corre para evitar ser aplastado por la bola del mundo.

En la figura 96. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que Buzz está a punto de ser arrollado por una gigantesca bola del mundo. La secuencia comienza cuando Buddy golpea con el coche de radiocontrol un tablero de corcho colocado en la pared.

El tablero se precipita sobre la bola del mundo que comienza a rodar hacia Buzz, que huye corriendo. La puesta en escena realiza una meta-referencia al género del cine de aventuras, en un claro homenaje a *Indiana Jones y el Templo Maldito* (Steven Spielberg 1984). La secuencia termina cuando Buzz tropieza con unos lápices que están en el suelo.

En esta muestra el uso del *Timing* es crucial para dar la sensación de que la bola del mundo es una bola pesada con capacidad para arrollar al astronauta. El objeto ha de moverse lentamente para generar dramatismo en la escena e interactuar con el personaje, como si de una amenaza real se tratase.

El principio de animación de *Exaggeration* se puede distinguir en el film a varios niveles. Por un lado se aprecia en un número bastante elevado de escenas un tipo de exageración en el comportamiento de los personajes. Contrasta ésta con los personajes en estado inanimado, y cuando se encuentran con vida, puesto que es en éstos últimos donde abunda la exageración en los movimientos. Muchos de los pequeños personajes secundarios no están provistos de una estructura facial suficiente como para poder hablar y suplen esta carencia gracias a la exageración de sus movimientos.



En la figura 97. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que el personaje secundario, representado por unos prismáticos con patas, se percata de la presencia, a lo lejos, de los protagonistas que se dirigen hacia el camión de mudanzas a toda velocidad. En ella el personaje, para señalar que es consciente de la acción, realiza un salto con un pequeño *Moving Hold* o detención en la animación, en su punto más alto. Este gesto tan poco realista llama la atención del espectador y a su vez sirve para describir la personalidad del pequeño personaje secundario.

Al realizar la acción el personaje llama la atención de sus compañeros que se desplazan mediante *Squash and Stretch* dando saltos hacia su posición.

El segundo tipo de exageración que se aprecia en el film hace referencia al ritmo en la acción. Es frecuente en el largometraje que los acentos en la acción suban de nivel en determinadas partes para acentuar el gag o forzar la sonrisa del espectador.



Figura 98. Secuencia de la película en la que el Señor Patata es desmontado al recibir un golpe del cerdito hucha

En la figura 98. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que, tras el discurso de Buddy, los juguetes se encuentran en una situación distendida y al girarse la hucha con forma de cerdito golpea torpemente a Mr Potato, que se descompone en piezas violentamente.

Esta acción supone un acento muy marcado en una situación que narrativamente se encontraba perdiendo intensidad. Junto a la exageración del comportamiento de los personajes, el uso de la exageración como recurso narrativo es común a lo largo del film.

Un principio presente de un modo esencialmente práctico es el principio de animación de *Solid Drawings*. Como se ha visto con anterioridad¹⁷ este principio es entendido por la técnica del 3D gracias a la creación de esqueletos internos con los que el animador maneja al personaje, Esto establece claramente los límites del dibujo sólido, pero en el film estos límites son puestos a prueba en varias ocasiones.

El análisis de las estructuras de huesos 3D de los personajes revela complejos sistemas para manejar secundarios como las arañas con cabeza de muñeca, el perro Scud o Mr Potato que ha de descomponerse por partes, pero es posible que el más complejo de todos pueda ser el perro con cuerpo de alambre.

Este personaje además de estirar y contraer su volumen de manera constante, representa un verdadero reto a la hora de mover sus dos partes, ya que entre ellas no existe una unión mecánica práctica. En la siguiente muestra, además, la puesta en escena lleva hasta los límites mismos del dibujo sólido la capacidad para deformar

¹⁷ véase el punto 3.1. *Animación 3D*

este cuerpo, solucionable, en parte, gracias a la capacidad de la animación 3D digital para calcular deformaciones en los cuerpos.

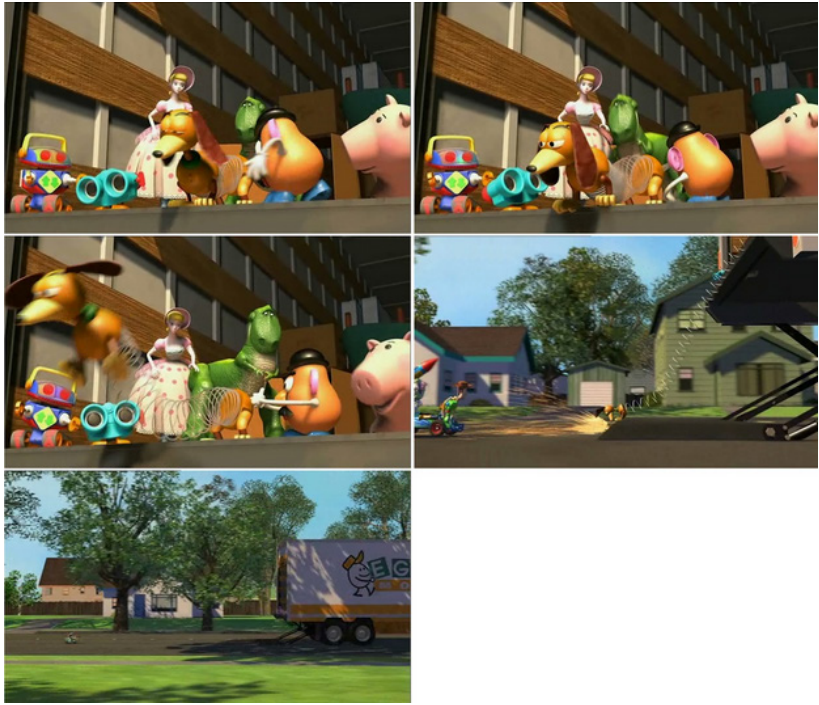


Figura 99. Secuencia de la película en la que el perro muelle se estira hasta superar su límite elástico para intentar coger a sus amigos.

En la figura 99. se puede apreciar un extracto de la secuencia en la que el personaje del perro de alambre sirve como nexo entre los personajes que se encuentran dentro del camión de mudanzas y los protagonistas que vienen montados en el coche de radiocontrol a toda velocidad. Progresivamente, el cuerpo del perro se va estirando según el coche de los protagonistas va perdiendo velocidad, hasta llegar al límite máximo que el dibujo

sólido permite en esta escena para que se muestre creíble. Para dotar de mayor realismo y fuerza dramática la escena el perro de alambre supera el umbral de estiramiento permitido por la Ley de Hook y se queda deformado en las siguientes secuencias.

El doceavo de los principios y aglutinador de ciertas características de todos los demás es el principio de *Appeal*, o personalidad, y es un rasgo de identidad de este film y uno de los posibles factores que ha propiciado la larga lista de galardones de él. Desde el primer momento del film, los personajes de los juguetes derrochan personalidad en cada uno de sus gestos y acciones, diferenciándose claramente el carácter de cada uno,, además es interesante analizar cómo los personajes secundarios establecen subtramas en las que desarrollan, con muy poca presencia, una gran personalidad.

Desde los detalles más pequeños, como el parpadeo a destiempo de los juguetes provistos de párpados, pasando por las peculiaridades de los movimientos de cada uno, hasta la elección del juguete más prototípico para la personalidad que se le quería dar, toda la animación del film desborda del principio de animación de *Appeal*.



Figura 100. Secuencia de la película en la que Buzz conoce a Buddy y le apunta con su rayo laser como medida de precaución.

En la figura 100 se puede apreciar un extracto de la secuencia en la cual los dos protagonistas se conocen. Buddy, el vaquero a cargo del grupo de juguetes y preferido de Andy, su dueño, conoce a Buzz Light Year, un nuevo y moderno juguete astronauta que no se considera como tal. El lenguaje corporal de cada uno de ellos explica a la perfección cómo cada uno de ellos representa un época tecnológica diferente. Mientras que el vaquero se mueve con grandes arcos y movimientos rápidos con grandes aceleraciones y deceleraciones, el astronauta se mueve con mayor grado de sofisticación y sutileza.

1.3 Reflexiones sobre la animación digital en el film y el cine de animación americano de los años 40

La importancia e influencia de *Toy Story* en el ámbito del cine de animación 3D es comparable con la importancia que en su momento tuvo el estreno de la película *Snow White and the Seven Dwarfs* (Blancanieves y los Siete Enanitos, Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell, 1937).

Blancanieves y los Siete Enanitos supone un hito para la historia del cine de animación más allá de ser el primer largometraje con sonido y en color. Supone el lanzamiento de un estilo particular, el de los estudios Disney, a un plano de éxito superior, tanto es así que acabaría imponiéndose ante el gran público como el principal estilo de animación reconocible entre los años 40 y 50.

El éxito de las producciones Disney no favoreció positivamente el desarrollo de otros estilos de animación, sin embargo, la aportación de sus producciones al medio son innegables.

La producción de *Toy Story* juega un papel en la historia que corre en paralelo a la de Blancanieves y los Siete Enanitos. Los dos films supusieron un enorme experimento comercial con un gigantesco retorno. Las ganancias de Blancanieves permitieron a Disney construir unos nuevos y mejores estudios y lanzar la industria de la animación estadounidense. Por su parte *Toy Story* consiguió generar unos ingresos récord de taquilla y financiar las siguientes producciones de Pixar.

Pero más interesantes que los paralelismos económicos es comparar la incidencia que las dos producciones tuvieron

sobre la manera de entender una industria emergente en dos momentos históricos diferentes. Como se ha señalado, el estreno de Blancanieves abrió la puerta a un estilo que se mantuvo casi hegemónico en la década de los 40 y 50.

El estreno de la primera película íntegramente realizada en animación 3D supuso, por su parte, el inicio de un nuevo modelo de películas de animación, que finalmente acabaría con el anterior. En 2013 Bob Iger, director ejecutivo de Disney, anunciaba que la compañía abandonaba el tradicional 2D, relegado únicamente para producciones de televisión de bajo coste, y se centraba en la animación digital.

La compra de la totalidad de las acciones de Pixar por parte de Disney en 2006 puso al frente de la dirección creativa de Disney a John Lasseter, hecho que favoreció sin duda la regeneración tecnológica dentro de la compañía.¹⁸

Significativamente, *Toy Story* busca en su argumento escenificar un punto de ruptura en el que lo nuevo se impone a lo viejo, pero en un escenario en el que estas dos fuerzas pueden aprender a convivir. No deja de ser paradójico que la historia del viejo arquetipo americano de héroe del Oeste se vea amenazado por un nuevo héroe espacial impulsado por la tecnología y cómo esta historia corre en paralelo con la irrupción en la industria cinematográfica de un nuevo modelo tecnológico de hacer animación, capaz de reinterpretar los principios mismos de esta.

¹⁸ [Big Hero 6 Lo prueba: Los gurús de Pixar han devuelto la magia de Disney a la animación](#). Consultado el 20 diciembre de 2014

Caso de estudio 2:

DrawPets Doctor Blue's Laboratory

(WildBit Studios)



Figura 101. Cartel promocional del videojuego
DrawPets Doctor Blue's Laboratory
(WildBit Studios 2014)

2.1. DrawPets Doctor Blue's Laboratory: gamificando la animación

A lo largo del Siglo XX han sido muchas las nuevas disciplinas artísticas que han aparecido, e innumerables las obras que han abierto nuevos ámbitos artísticos. Algunas de estas nuevas disciplinas artísticas utilizan el lenguaje de la animación como parte del suyo propio. Es el caso de los videojuegos, que ha tenido especial importancia en el desarrollo sociocultural occidental del pasado siglo.

Los videojuegos tienen su origen arcaico en la década de los 40 cuando, tras la Segunda Guerra Mundial, las potencias vencedoras comienzan a comercializar las primeras computadoras programables que emulaban partidas de ajedrez (Copeland 2012).

El videojuego nació como un experimento de ámbito académico, pero en apenas 50 años ya había conseguido el estatus de "medio artístico" (Rez y Mombiola, 2007), ejerciendo un indudable impacto en las nuevas generaciones.

La historia vertiginosa de los videojuegos ha ido intrínsecamente ligada a los avances tecnológicos que se sucedieron en el siglo XX. Durante la década de los 50 aparecieron las primeras consolas primitivas¹⁹. En la década de los 70 aparecen las primeras máquinas recreativas y se popularizó el tenis virtual con el juego *Pong*²⁰.

19 El matemático Alan Turing (Londres 1912-1954) fue uno de los pioneros en construir un programa contra el que jugar al ajedrez (Copeland, 2012)

20 Pong fue un videojuego de la primera generación de videoconsolas publicado por Atari, creado por Nolan Bushnell y lanzado el 29 de noviembre de 1972. Pong está basado en el deporte de tenis de mesa (o ping pong)

A finales de los 70 vio la luz el famoso juego *Space Invaders*²¹ y comenzó lo que se ha llamado la *Edad de Oro del videojuego*²² donde proliferaron los títulos y conceptos innovadores, caldo de cultivo de lo que hoy es la industria.

Si bien es en los videojuegos más actuales y con mayor desarrollo tecnológico donde la animación juega un papel más importante, la historia misma del videojuego va ligada a la historia de la animación.

Desde el momento en que los videojuegos dominaron el espacio gráfico, se sirvieron de la animación para hacer mover a sus personajes por escenarios de dos o tres dimensiones. Los videojuegos utilizan la animación con técnicas muy dispares, inicialmente con secuencias de imágenes animadas, en la actualidad se sirven de la simulación de físicas, efectos ambientales y de infinidad de movimientos fraccionados en librerías para desarrollar su contenido.

A medida que las capacidades gráficas han ido creciendo, las animaciones han ido evolucionando también en el ámbito del videojuego. Así las cinemáticas, o fragmentos de historia reproducidas por el motor gráfico del juego a modo de pequeños fragmentos cinematográficos, han cobrado mayor protagonismo

21 *Space Invaders* es un videojuego de arcade diseñado por Toshihiro Nishikado y lanzado al mercado en 1978. En un principio fue fabricado y vendido por Taito Co. en Japón. *Space Invaders* es uno de los videojuegos más importantes de la historia. Su objetivo es eliminar oleadas de alienígenas con un cañón láser y obtener la mayor cantidad de puntos posible.

22 La Edad de Oro de los videojuegos, es un sobrenombre con el que se conoce a la época comprendida entre los años 1978 y 1983, en el que el sector del videojuego creció exponencialmente, popularizándose la creación y difusión del videojuego como producto de masas.

en los juegos. Muchos juegos han sido llevados al terreno del cine, ya sea de animación o imagen real, y muchos directores de cine han colaborado en los grandes proyectos de videojuegos de la industria.

El videojuego ha contribuido ampliamente al desarrollo de la técnica del Motion Capture, inicialmente con los juegos de simulación deportiva, alimentando así la industria cinematográfica con nuevas tecnologías, se ha establecido como uno de los principales contenidos consumidos²³ y ha jugado un papel fundamental en la popularización de dispositivos como los smartphones o las tablets²⁴.

WildBit Studios y sus tecnologías de animación

Es en este último terreno en el que en Wildbit Studios hemos apostado la mayor parte de nuestra inversión en investigación y desarrollo. Convencidos de que los contenidos innovadores han de ir de la mano de tecnologías capaces de reinterpretar el medio, a mediados de 2012 junto a nuestro director de I+D, Angel Alda²⁵

23 Un informe del 2013 de la consultora Deloitte afirma que el interés del consumidor por los videojuegos creció un 64% en 2013.

24 La popularización de los smartphones y del modelo de negocio originado por Apple, con la puesta en marcha de su App Store, ha genera un cambio radical en el modelo de distribución de videojuegos. El cambio esencial es que el editor deja de controlar la distribución del producto, siendo el mismo desarrollador el que puede autoeditarse. Esta democratización del proceso de edición ha generado la aparición de nuevos modelos de negocio como los juegos gratuitos con publicidad, o las compras dentro de los propios juegos para incentivar la monetización.

25 Angel Alda, CTO y director de I+D de WildBit Studios, es uno de los pioneros en la creación de videojuegos desde los años 80. Lideró la investigación para la implementación de la primera placa 3D europea de máquinas recreativas. Es el responsable tecnológico de éxitos como Pang Mobile (Galeco Móviles 2009) o Pedrosa 3D (Gaelco Móviles 2010).

nos propusimos la creación de una sistema capaz de convertir los dibujos 2D en formas autoanimadas.

Esta idea, tecnológicamente muy ambiciosa, rápidamente llamó la atención del gigante de la industria tecnológica Samsung Electronics Iberia S.A., quien se asoció con nosotros para crear un videojuego en el que se explorase esa tecnología.

A lo largo del 2012 la empresa desarrolló el prototipo inicial de lo que más tarde se convertiría en nuestra tecnología *RTSE*[®] (*Real Time Skeleton Extraction*)

A finales de 2012 publicamos junto a Samsung el videojuego *DrawPets, Your Drawings Comes to Life* (Wildbit Studios 2012), un videojuego exclusivo para la plataforma de Samsung²⁶ disponible únicamente para los terminales de la familia Galaxy Note. Estos terminales ofrecían la característica diferencial de poseer un lapiz óptico especial, denominado *Spen*, con el que escribir y dibujar e interactuar con la pantalla del dispositivo.

El dispositivo *Spen* hacía especialmente cómoda la experiencia de usuario en el videojuego ya que éste proponía al usuario que dibujara mascotas que automáticamente cobrarían vida en su pantalla.

La tecnología RTSE desarrollada hasta ese momento permitía al usuario dibujar formas cerradas, colorearlas e incluso escoger una fotografía de su galería de imágenes y, una vez recortada la parte deseada, editar sobre ella. Una vez finalizado el dibujo el sistema

²⁶ La tienda específica de aplicaciones Samsung Apps es muy similar a las tiendas de aplicaciones de otros fabricantes. Contiene contenido digital para sus teléfonos y tablets, en ocasiones, este contenido puede ser exclusivo

RTSE escoge el esqueleto más adecuado para la forma creada y aplica a éste una animación procedural²⁷.

Para esta versión del juego se seleccionaron diferentes animaciones procedurales como saludo, felicidad o tristeza. El jugador podía visualizar las animaciones sobre su creación, sin necesidad de intervenir en ella.

Una vez generada la animación de la mascota el jugador podía optar entre editar la animación o enviar ésta a una granja en la que sumergirse en un *gameplay*²⁸ completamente diferente.

Si el jugador elegía editar la animación, la mascota era enviada a un interface diferente desde la que el usuario tenía control para manipular la estructura de huesos 2D interna. Si por el contrario optaba por enviar la mascota a la granja, ésta aparecía en un entorno completamente diferente en el que se unía al resto de mascotas realizadas en un recinto a modo de granja. Allí el jugador alimentaba a las mascotas y cuidaba de ellas.

El juego fue presentado a los medios en la feria Gamescom²⁹ de Colonia en el verano de 2012 y fue incluido en la lista de, los

27 Se entiende por procedural el contenido o acciones que no están diseñadas previamente, sino que es el mismo código del videojuego quien las genera.

28 El *gameplay* o jugabilidad es un término empleado en el diseño y análisis de juegos que describe la calidad del juego en términos de sus reglas de funcionamiento y de su diseño como juego. Se refiere a todas las experiencias de un jugador durante la interacción con sistemas de juegos. La definición estricta de jugabilidad sería "aquello que hace el jugador".

29 La *Gamescom* es la feria europea más importante de electrónica de consumo interactiva, en especial de videojuegos. Numerosos expositores de todo el mundo presentan en esta feria sus novedades de software y hardware de ocio. La feria se celebró por primera vez en 2009 en el recinto de la koelnmesse en Colonia, Alemania.

10 juegos más destacables de la feria por su tecnología, de la influyente revista especializada en videojuegos Pocket Gamer³⁰.

En Noviembre de 2012 el juego fue publicado en el store de Samsung y en diciembre recibió el premio a la Mejor Aplicación Android de España, otorgado por The AppDate³¹, uno de los foros nacionales con mayor prestigio.

Tras la salida al mercado de *DrawPets, Your Drawings Comes to Life*, seguimos evolucionando la tecnología con el reto de poder traspasar el mundo bidimensional del dibujo y generar personajes 3D autoanimados. A mediados de 2013, RTSE presentaba ya una demo operativa en la que se podía extraer un personaje 3D completamente autónomo a partir de un dibujo 2D. Esta evolución de la tecnología supone un tremendo adelanto en la generación de personajes 3D pues reduce el tiempo de creación de personajes al dedicado únicamente a la fase de concepto, puesto que lo demás se desarrolla en tiempo real.

La evolución de RTSE se intentó materializar en un nuevo juego de la saga Drawpets que incluyese la variante de generar personajes en 3D. Para ello se desarrolló un entorno 3D como la interfaz con la que podría interactuar el jugador. Este entorno integraría perfectamente la creación de personajes 3D con el espacio. Para completar el gameplay del juego, se sustituyó la posibilidad de enviar a una granja a la mascota por la posibilidad de personalizar ésta con complementos 3D. El juego inicialmente comprado por un

30 Pocket Gamer es una de las publicaciones de referencia en el sector del videojuego móvil.

31The App Date es una de las entidades más importantes de España en cuanto a la identificación y difusión de nuevas tecnologías relacionadas con las aplicaciones móviles y el internet de las cosas

publisher³² francés, recibió diferentes retrasos en su lanzamiento hasta que en enero de 2014 desde Wildbit Studios decidimos cancelar el contrato.

Desde finales de 2013 habíamos estado investigando una línea de evolución de la tecnología RTSE hacia el mundo físico. La idea era poder dibujo sobre papel físico y transportar estas creaciones a un mundo virtual donde verlas animadas automáticamente o jugar a animarlas.

Esta línea de investigación nos llevó a dos aproximaciones prácticas. En la primera, la tecnología se sirve de una cámara webcam, como las integradas dentro de los portátiles o monitores, para extraer la imagen contenida dentro de un tag de reconocimiento³³. Este *tag* proporciona al sistema información sobre la posición y orientación del objeto.

Mediante un sofisticado algoritmo de reconstrucción la imagen recogida se convierte en una textura 2D plana, como si se hubiese creado dentro del programa de dibujo digital. Una vez recogida y depurada la imagen se devuelve esta al entorno físico mediante realidad aumentada³⁴.

Gracias a una librería específica de realidad aumentada el jugador puede ver integrados en la pantalla su entorno físico y su dibujo,

32 El término hace referencia a la figura del editor, en este caso encargado de promocionar y posicionar el juego para su visibilidad dentro de las diferentes tiendas.

33 Este tag, o marco de reconocimiento es una figura geométrica simple que puede ser identificada vía reconocimiento de imagen por el sistema.

34 La realidad aumentada (RA) es el término que se usa para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real.

levantándose literalmente del papel donde había sido dibujado y saludando.

La potencia visual de esta demo llamó la atención de Sony y Microsoft, los dos grandes propietarios de plataformas de videojuegos con los que se están preparando proyectos que verán la luz a finales del 2015.

La segunda aproximación a la creación de personajes 3D a partir de dibujos físicos 2D venía a complementar el desarrollo de la primera. Mediante el uso de cámaras con sensor de profundidad nos propusimos interaccionar físicamente con el mundo virtual. Para ello desarrollamos una ampliación de la tecnología RTSE que pudiese contener dos figuras en distintos planos de ordenación espacial para diferenciar entre la mano y el dibujo. Así entendiendo los dos elementos como parte de la escena 3D es como obtenemos coordenadas en las que los dos elementos pueden interaccionar.

DrawPets Doctor Blue's Laboratory: Gameplay

En verano de 2014, Drawpets recibió el premio de Microsoft y la Universidad Aalto de Finlandia en su programa AppCampus, compitiendo contra miles de juegos de todo el planeta. El premio consistente en financiar el desarrollo del juego, relanzó el proyecto que se ha visto concluido en diciembre de 2014 bajo el nombre de *DrawPets Doctor Blue's Laboratory* (WildBit Studios 2014). y se encuentra disponible para la plataforma windows phone.³⁵

35 Enlace a la tienda de windows phone

El juego explora todo el potencial de la tecnología RTSE para generar formas animables a partir de dibujos 2D con un gameplay similar al anterior.

DrawPetsDoctorBlue's Laboratory sumerge al jugador en un mundo lleno de referencias estéticas a las películas de ciencia ficción y experimentos en laboratorios de los años 70. Con la referencia estética de películas como *Young Frankenstein* (Mel Brooks, 1974) o *Frankenweenie* (Tim Burton, 1984). Desde un oscuro laboratorio el jugador conocerá al Doctor Blue, que le guiará en el proceso de creación de personajes.

El juego comienza en la sala central del laboratorio, donde el jugador podrá elegir entre las tres opciones que el juego permite en un primer momento. Estas tres opciones están materializadas en tres tarros de cristal en los que flotan objetos. Al pulsar el primer tarro, en el que se encuentra flotando un lápiz, el jugador recorrerá el laboratorio hasta el piso inferior en el que se descubre el estudio artístico del Doctor Blue, allí se desplegará una plataforma que actuará como base para dibujar.

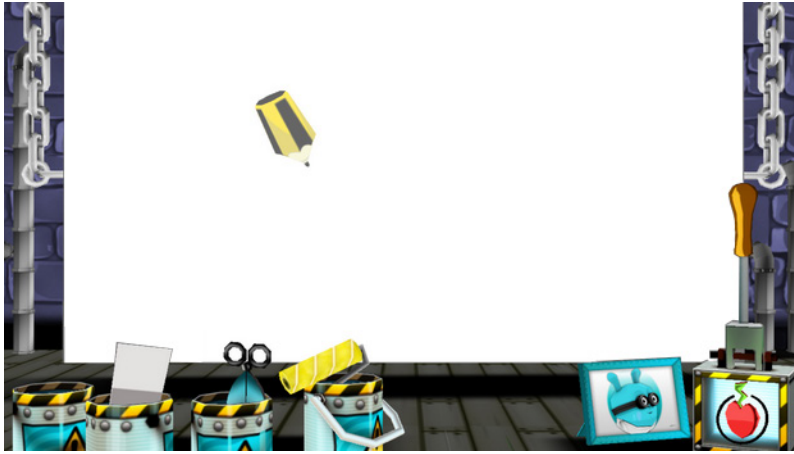


Figura 102. Estudio artístico del Doctor Blue

En esta estancia el jugador cuenta con todo tipo de herramientas para el dibujo: lápiz configurable en grosor y color, goma de borrar configurable, bote de pintura para efectuar rellenos en las formas dibujadas y una galería de personaje diseñados previamente para inspirarse.

Al terminar de dibujar la criatura, el jugador tendrá que activar la máquina de dar vida, bajando la palanca que esta tiene. Al activar la máquina la plataforma de dibujo se orientará horizontalmente y una serie de rayos comenzarán a caer sobre el dibujo teatralizando el mecanismo de creación de personajes 3D de RTSE.

Una vez concluido este proceso, que realmente se ha generado en tiempo real en la memoria del terminal, un brazo mecánico transporta la nueva criatura a la sala central del laboratorio.

Desde la sala central de laboratorio el jugador puede visualizar su criatura en 3D y optar por dos posibles acciones accesibles

desde la palanca de un carro mecánico que aparece desde la parte derecha de la pantalla. La primera de las opciones envía al jugador a la parte del laboratorio destinada a personalización de personajes. En ella aparece un armario animado que se abre ante el jugador y que contiene los objetos con los que personalizar las criaturas. Algunos de estos objetos se encuentran ocultos dentro de cajas sorpresa. Éstas son necesariamente desbloqueadas desde otra zona del juego.

Tras la apertura del armario el brazo mecánico, encargado de transportar a las criaturas, la depositará en esta zona y el jugador podrá agregar los objetos de personalización que desee de los que tenga disponibles en ese momento.

Una vez personalizada la criatura, el jugador deberá volver a la sala central del laboratorio, desde donde podrá optar por pulsar cualquiera de los dos tarros restantes. Si pulsa sobre el segundo tarro, que contiene una criatura flotando dentro, la criatura creada por el jugador se verá rodeada del resto de las criaturas creadas en otras partidas. Todas ellas se encontrarán saltando frenéticamente de un lado a otro de la pantalla.

Pulsando sobre una de las criaturas el jugador la seleccionará y verá aparecer de nuevo la máquina con la que enviar la criatura a su personalización. Si en vez de esta opción, opta por bajar la palanca de la máquina hasta la opción de animación, la cámara recorrerá el laboratorio hasta su piso superior donde se encuentra el laboratorio de animación.

En esta estancia, franqueada por un gran panel de control de animaciones la criatura podrá ser animada a gusto del jugador, desatando su creatividad.

Por último, si el jugador se encuentra en la sala central del laboratorio y decide pulsar sobre el tercer tarro, que contiene un mando de videoconsola flotando, enviará la criatura directamente a competir en uno de los minijuegos disponibles. Actualmente el juego se presenta con un único minijuego disponible, aunque durante 2015 está prevista la actualización del juego con dos minijuegos más.

Las mecánicas de estos minijuegos han de ser tremendamente sencillas, el primer título disponible *Crazy Mine* (WildBit Studios 2014) presenta un juego de plataformas³⁶ ambientado en una mina espacial en la que una vagoneta, dirigida por nuestra criatura, ha de surcar las quebradas vías sin caerse al vacío ni toparse con ningún obstáculo. En el transcurso de la partida el jugador ha de recoger los relojes que amplían su tiempo de partida y las cajas sorpresas que desbloquean los objetos del área de personalización del laboratorio.

36 Los videojuegos de plataformas, son un género de videojuegos que se caracterizan por tener que caminar, correr, saltar o escalar sobre una serie de plataformas y acantilados, con enemigos, mientras se recogen objetos para poder completar el juego. Este tipo de videojuegos suelen usar vistas de desplazamiento horizontal hacia la izquierda o hacia la derecha.

2.2 Análisis de los elementos físicos, estéticos, perceptivos y técnicos del lenguaje artístico de la animación usado en el videojuego

Como se ha visto en la introducción a este caso de estudio, el importante impacto que los videojuegos han tenido sobre la cultura contemporánea ha llevado a éstos a ocupar un sitio importante en el consumo cultural de las personas en su dinámica cotidiana.

En este sentido, la manifestación artística de un medio que utiliza la animación como fuente expresiva visual, dota de especial interés los posibles usos que se hagan de ella.

Dentro del videojuego *DrawPets Doctor Blue`s Laboratory* (WildBit Studios 2014), la animación se dispone en muy diversos niveles, algunos de los cuales se articulan con las posibles reinterpretaciones de los principios de animación, vistos en el caso de estudio anterior, en las técnicas de animación 3D. Otros, en cambio, nacen de la originalidad de un *gameplay* diferente que explora la creatividad del jugador para crear originales criaturas con las que jugar a ser animador.

La tecnología que posibilita esta democratización de la animación ha de ser responsable con los recursos que pone al alcance del jugador, para crear un flujo de juego intuitivo y dinámico. No estaba en nuestro interés generar una tecnología con la que competir con los grandes programas de los estudios profesionales en cuanto a capacidades, alcance ni acabados, sino acercar al público la magia de la ilusión de movimiento, mediante una experiencia de juego, o como nos gusta decir: gamificando³⁷ la animación.

³⁷ La gamificación o jugueteización es el uso de técnicas y dinámicas propias

Por lo tanto, en un escenario tan diferente al de la animación cinematográfica, la observación de los principios de animación puede requerir más de una puntualización.

Al utilizar la animación con diferentes enfoques, se puede observar elementos que usan principios de animación de manera más transparente que otros. Es el caso de los personajes que saltan de manera alocada, al seleccionar la opción de juego que se produce al tocar sobre el tarro central desplegando la opción de conocer todas las criaturas creadas hasta el momento.



Figura 103. Sala central del laboratorio del Doctor Blue con la opción de mostrar mascotas seleccionada

de los juegos y el ocio en actividades no recreativas. La gamificación pretende introducir estructuras provenientes de los juegos para motivar la participación del usuario en la actividad.

En la figura 103 se puede apreciar un extracto de la secuencia que se produce al seleccionar la opción “Mascotas”, pulsando sobre el tarro de cristal central que contiene una pequeña criatura flotando. Al seleccionar esta opción se produce un retroceso de la cámara que controla la escena y un acercamiento de los tarros que liberan espacio en el centro de la escena. Acto seguido entrando saltos aleatoriamente las diferentes mascotas que el jugador tenga creadas.

En el movimiento de estas criaturas es fácil observar el principio de animación de *Squash and Stretch*. De hecho, este principio rige toda la lógica de movimiento de la escena, puesto que es una de las pocas secciones del juego donde no se puede visualizar la animación creada por el jugador y se recurre a grandes saltos animados con *Squash and Stretch*.

El motivo que propicia la restricción del uso de las animaciones creadas por el jugador en esta pantalla es asegurar que todas las criaturas se mueven por una ruta preconcebida en la que nunca llegarán a atravesarse unas con otras. A pesar de existir diferentes lógicas de programación capaces de intervenir en las colisiones de dos objetos nos parecía más natural dotar a esta pantalla de unas trayectorias predefinidas por un animador y no dejar en manos de la aleatoriedad el deambular de las criaturas por la pantalla. Además sería imposible evitar las colisiones desde código sin alterar las animaciones sustancialmente, por lo que el resultado carecía de intención en su animación.

El caso del principio de animación de anticipación es más difícil de aplicar en este contexto. El principal factor diferencial de la animación que se desarrolla dentro de un videojuego es sin duda la interacción que tiene con el jugador, esto interpreta

completamente el principio de anticipación, puesto que el jugador ya no es espectador pasivo y pasa a formar parte del universo del videojuego mediante la experiencia.

Este factor de interacción exige que el jugador reciba respuesta inmediata al seleccionar una acción. Por tanto el principio de anticipación deja de tener sentido como tal, planteándose una lógica de acción-reacción, en la que se efectúa una petición de acción y esta se devuelve de inmediato. En el minijuego contenido dentro de *DrawPets Doctor Blue`s Laboratory*, la vagoneta realiza saltos inmediatamente después de pulsar sobre la pantalla.



Figura 104. Minijuego de la mina

En la figura 104. se puede apreciar un extracto de la secuencia de animación que controla el movimiento de salto del carro. Como se puede observar el carro ejecuta la animación de salto sin tener ninguna clave previa que marque su anticipación.

Esto ocurre en cualquier otro videojuego en el que las acciones se ejecuten gracias a órdenes del jugador. En *Águila Roja Orígenes* (WildBit Studios 2014) el jugador, al entrar en el modo de combate, controla los golpes de espada del protagonista. Al pulsar sobre la pantalla el personaje realiza el movimiento de ataque con la espada y el golpe se ejecuta inmediatamente, apenas en dos fotogramas. El movimiento de retroceso del arma es, en muchos casos, la acción más explicativa del movimiento. En *Call of Duty* (Activision, 2003) los disparos e impactos se producen inmediatamente después de pulsar el botón de fuego.

Esta imposibilidad de aplicar el principio de animación de *Anticipación* se hace visible en *DrawPets Doctor Blue`s Laboratory* gracias a los comportamientos de los botones. En la escena es frecuente que aparezcan botones, tanto en los popup³⁸ de aviso como en las interfaces operativas más complejas. Estos botones tienen definidos unos estados que son activados cuando el usuario interactúa con ellos. Los estados del botón se configuran como reposo o pulsado, siendo estos la expresión mínima de la acción-reacción. En este caso el juego se ha concebido para ser usado en terminales táctiles, lo que se materializa en determinadas características diferenciales con respecto a botones de otros ámbitos no táctiles manejados por periféricos³⁹. Una de estas características es la de no necesitar un estado en el que se indique al usuario que está situado encima del botón ya que es él quien físicamente toca el área del botón.

38 Popup, o ventana emergente. Se utiliza para mantener una comunicación de primer orden con el jugador.

39 El término hace referencia a los controles externos, como mandos, joysticks u otros objetos con los que manejar el juego.

El principio de animación *Staging* se define en el juego de manera premeditada. Aunque la puesta en escena no conoce todos los elementos que van a componer ésta, sí que se encuentra definida previamente la posibilidad de que existan objetos o personajes en determinados lugares y sus posibles comportamientos.

En el minijuego de la mina, los elementos con los que la vagoneta puede chocar aparecen aleatoriamente, definidos por unas variables que aumentan o disminuyen la posibilidad de aparición en función del tipo de jugador que ejecute el juego en ese momento. Estos elementos, a pesar de el factor aleatorio en su aparición, sí que se encuentran definidos por un objeto dummy⁴⁰ que controla su posición en el espacio.

En la cinemática inicial del juego, el Doctor Blue enciende las luces para arrancar las maquinárias del laboratorio, dando origen a la configuración de la escena.

⁴⁰ El objeto *dummy* es un objeto que no se representa finalmente por su forma sino que traspassa sus propiedades a un objeto final que es quien se representará.

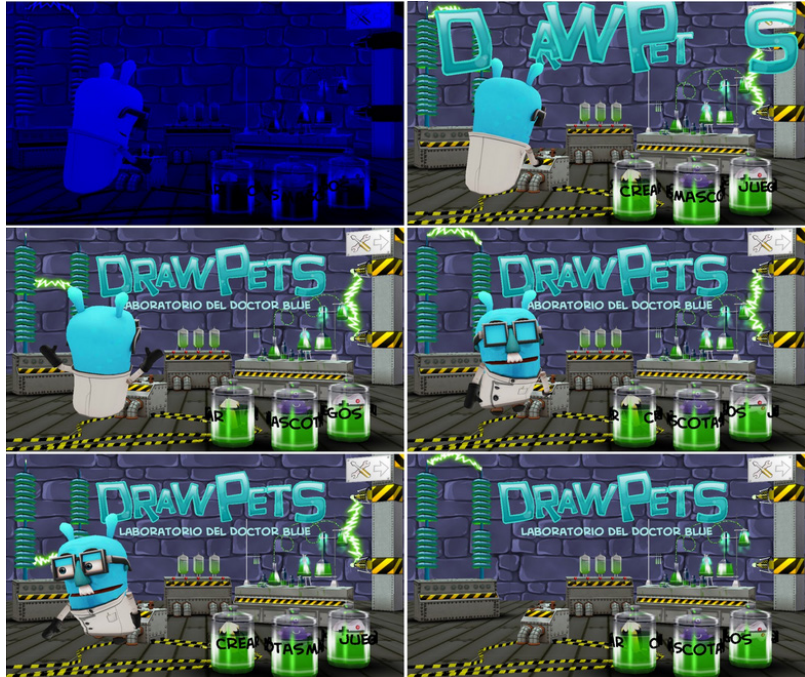


Figura 105. Secuencia de la cinemática inicial del juego

En la figura 105 se puede apreciar un extracto de la secuencia de la animática de entrada al juego. En ella el Doctor Blue cruza el laboratorio a oscuras hasta situarse delante de la palanca de la luz, tras bajarla, se activan todas las luces de éste y las máquinas comienzan a funcionar. Acto seguido comienzan a aparecer las letras que acabarán conformando el título del juego y el Doctor Blue sale de escena dejando en marcha los créditos que rodean los tarros de cristal.

Para animar esta secuencia se recurrió a la animación pose a pose extraída directamente de 3Ds Max. La puesta en escena es por tanto atribuible a una configuración predefinida, que actúa como una pequeña película dentro del juego.

La animación pose a pose de esta cinemática inicial no es el único sistema que interpreta el principio de de animación de *Straight Ahead Action and Pose to Pose*.



Figura 106. Laboratorio de animación del Doctor Blue

El gameplay del juego contempla la posibilidad de editar la animación de los personajes para poder crear animaciones completamente personalizadas (figura 106). Para poder hacer accesible la animación de los personajes sin necesidad de enseñar animación previamente al usuario, se simplificó el interface de animación a una metáfora de la reproducción de una película de cine.

Para conseguir este efecto, el juego posee una interfaz que actúa como una consola de control desde la que el jugador puede seleccionar en que fotograma está y desde el que puede moverse hacia el fotograma siguiente y hacia el anterior.

En la consola de animación el jugador puede también añadir o eliminar fotogramas o, si lo desea, reiniciar por completa la animación. Para que no fuese necesario explicar el complejo modelo de animación interpolada, optamos por generar una interpolación automática de 10 frames de un fotograma a otro. Así, conceptos como pose extrema, intercalados, interpolación, etc. pasan a ser controlados por el propio juego y el jugador únicamente se ha de preocupar de colocar las poses principales. La reinterpretación del principio de animación de *Pose to Pose* en este caso se hace con fines didácticos y aunque se aprecia un pequeño deterioro de la calidad de la animación, se consigue acercar ésta a un público sin formación de animador (figura 107).

El sistema de animación diseñado para manipular la animaciones de las criaturas también sirve como ejemplo del tratamiento que se le ha dado en el juego al principio de *Follow Through and Overlapping Action*.

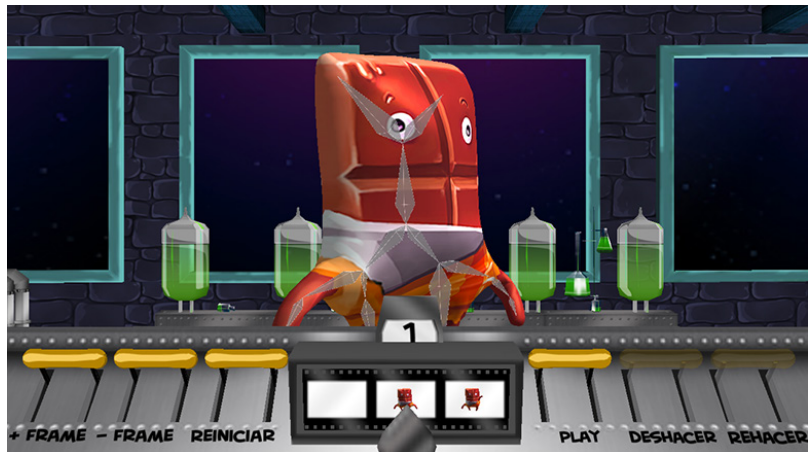


Figura 107. Laboratorio de animación del Doctor Blue

En la figura 107 se puede apreciar una imagen de la zona de animación desde la que se visualizan los huesos 3D del personaje. Esta estructura permite al jugador manipular en el espacio las rotaciones de las cadenas de huesos, que funcionan con una mezcla de cinemática directa e indirecta. Si el hueso es manipulado desde su base, el juego aplica cinemática directa a las rotaciones, pero si por el contrario, el hueso es manipulado desde un punto próximo a su extremo superior, el sistema aplica una cadena de cinemática indirecta.

Este modelo de asignación de huesos sobre la malla generada a partir del dibujo del jugador establece los límites del principio de animación de *Solid Drawings*. Al contener la forma dentro de una estructura de huesos, como en la animación 3D la deformación de ésta está mucho más controlada.

Con el mismo afán didáctico con el que se redujo la posibilidad de generar interpolaciones con diferentes duraciones, el principio de animación de *Follow Through and Overlapping Action* se ve limitado. Puesto que todas las interpolaciones son iguales el solapamiento entre unos movimientos y otros se ve muy afectado. Aunque es posible realizarlo, duplicando la duración de algunas interpolaciones y manteniendo otros elementos en su misma posición. Debido a estas fuertes restricciones en el principio de *Follow Through and Overlapping Action* la animación de las criaturas carece de cierta "vitalidad" en sus movimientos aunque gana en sencillez y comprensión.

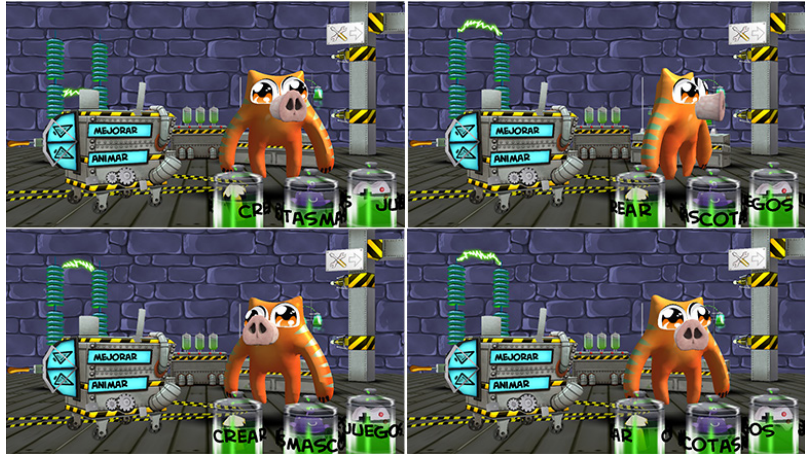


Figura 108. Extracto de la secuencia de animación en la que el personaje se encuentra en la sala central de laboratorio y el jugador puede elegir entre mejorar el personaje o editar su animación.

Este sencillo y democrático sistema de animación afecta también al principio de animación de *Slow in and Slow out* de las criaturas del juego.

En la figura 108 se puede apreciar una imagen de la sala central del laboratorio, en la que se depositan las criaturas una vez generadas o después de editar su animación. Es por tanto, la zona en la que se visualiza la animación de las criaturas en un contexto y donde se han de integrar. El sistema de interpolación de las criaturas de juego, al asignar un número de fotogramas fijo para éstas ha de tratar también la velocidad con que se inician y terminan estos movimientos. Para tal efecto diseñamos una curva de interpolación capaz de ser recorrida bidireccionalmente y en la que estuviera presente el principio de animación de *Slow in and Slow out* (figura 109).

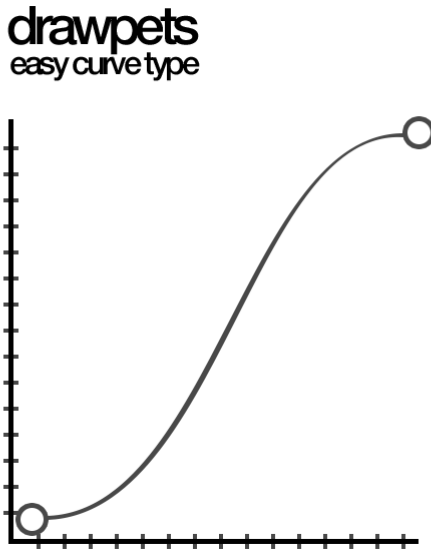


Figura 109. Diseño de la curva de interpolación de las animaciones automáticas de los personajes.

Sin embargo, el sistema de interpolación diseñado para la animación de las criaturas no es el único sistema que utiliza el principio de *Slow in and Slow out* en el juego. De hecho, casi todo el ritmo visual está guiado por aceleraciones y deceleraciones que controlan desde las cámaras hasta la forma de aparecer de los elementos.

En los desplazamientos entre pantallas la cámara siempre comienza con una aceleración desde una velocidad de cero y termina su movimiento con una suave deceleración hasta detenerse.

El mismo caso ocurre con los elementos que aparecen para configurar las pantallas. Es el caso del carro mecánico que da la

posibilidad de personalizar o animar la criatura seleccionada. Este carro aparece desde detrás de la cámara y se detiene suavemente.

En esta zona del juego, al pulsar en el tarro central, se puede configurar la escena para que aparezcan saltando todas las criaturas que han sido creadas y editadas. Es en esta pantalla donde mejor se puede apreciar otro de los principios de animación más utilizados en el juegos, el principio de Arcs.



Figura 110. Imagen del cálculo de elementos dummy para su posterior integración en la pantalla de selección de mascota

En la figura 110 se puede apreciar una imagen de la sala central del laboratorio extraída directamente de 3Ds Max antes de su exportación al motor gráfico del juego⁴¹. En ella se distinguen los *dummies* sobre los que se insertarán posteriormente las criaturas que diseñe el jugador. Las líneas rojas representan la

⁴¹ FlameBit es el motor gráfico desarrollado por WildBit Studios para la creación de juegos móviles. Entre otros proyectos, se han llevado a cabo los siguientes juegos utilizando este motor: *Águila Roja Orígenes* (WildBit Studios 2013), *Drawpets* (WildBit Studios 2012) y *DrawPets Doctor Blue's Laboratory* (WildBit Studios 2013)

trayectoria en arcos que tomarán los personajes en su animación. Esta configuración permite visualizar previamente las posibles colisiones que existan entre las criaturas que el jugador genere.

Otro ejemplo del uso de este principio de animación lo encontramos en el arco que describe la vagoneta al saltar en el minijuego. El arco descrito en este salto es producto de la integración de dos sistemas. Por un lado la animación exportada desde 3Ds Max y que realiza un movimiento de desplazamiento vertical. Y por otro lado, a este movimiento, animado por el equipo de animación del estudio, hay que sumarle el desplazamiento horizontal que se ha programado como una constante en el juego. Por tanto, el arco resultante es producto de la velocidad generada por programación y del salto con aceleración y deceleración creado por el animador en el programa de 3D.

El principio de animación de *Secondary Action* es uno de los principios que se pueden entender desde más enfoques en el juego. El factor interactivo, clave en la experiencia del videojuego, genera que múltiples elementos de la escena influyan en el desarrollo de lo que está pasando en ella. Es el caso del HUD (Heads-Up Display) término que define la zona de la pantalla dedicada a los marcadores, tiempo, botones etc. Este HUD condiciona la interacción que el usuario ha de tener con el juego dándole indicaciones precisas de cómo actuar en cada momento. En el juego de la mina, el marcador de tiempo del HUD define cuánto queda de partida y si es necesario o no realizar saltos para atrapar relojes. Estos elementos secundarios de la escena definen, no ya las características de la acción que se está sucediendo en pantalla, sino de lo que debe pasar en un futuro cercano.

En el gameplay de *DrawPets Doctor Blue's Laboratory* la acción secundaria está definida como elemento de personalización. Estos elementos aportan rasgos de personalidad a las criaturas, pero también son elementos animados que se mueven de manera autónoma.



Figura 111. Extracto de la secuencia de salto de la vagoneta en el minijuego de la mina portando un personaje personalizado dentro

En la figura 111 se puede apreciar un extracto de la secuencia del minijuego de la mina en el que una criatura va metida dentro de la vagoneta ataviada con diferentes elementos de personalización. En este caso la animación de los tentáculos apoya la sensación de impulso al realizar el salto, al ser coincidente su ciclo de reproducción con el momento en que el jugador presiona la pantalla.

El principio de animación de *Timing* en los videojuegos se puede observar a través de las diferentes fracciones de animación que componen los ciclos del personaje. Es normal que estos ciclos de animación se ordenen formando grupos de animaciones

relacionadas por su intención. Por ejemplo, las animaciones de patadas, puñetazos y barridos formarían un grupo de ataque en un videojuego como *Street Fighter* (Capcom, 1987).

Los elementos de estos grupos son animados de manera independiente y es el usuario el que decide cuando se ejecutan. Esto hace que el *timing* en la animación del personaje sea difícil de ajustar y frecuentemente provoca que los movimientos de los personajes se vean poco fluidos.

En *DrawPets Doctor Blue`s Laboratory* el *Timing* se puede apreciar también en la secuencia ejecución de los elementos de las escenas.

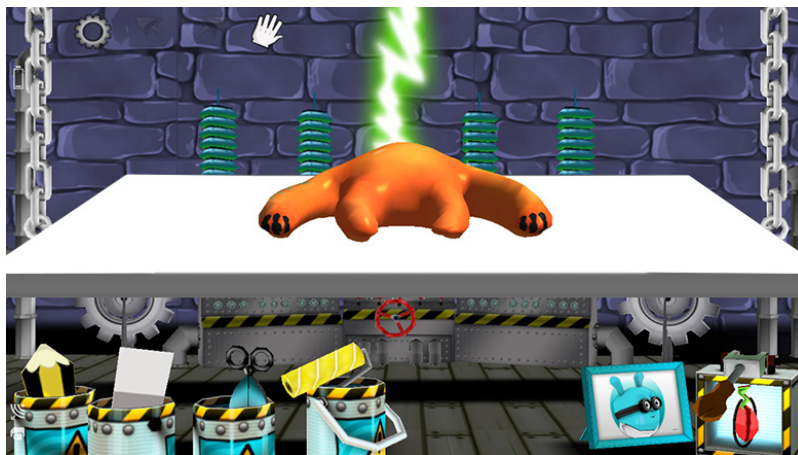


Figura 112. Creación de la mascota con sistema RTSE

En la figura 112 se puede apreciar una imagen de la sala de creación de criaturas en el momento en que se activa la máquina de generar vida. En la secuencia de animación los elementos se disponen temporalmente a propósito, para generar mayor sensación de teatralidad en la creación de las criaturas.

Realmente, la secuencia de creación de una mascota se produce

en tiempo real, en el mismo momento en que el jugador presiona el botón de la máquina de generar vida, sin embargo la secuencia se produce en el siguiente orden: primero la base sobre la que se dibuja se orienta horizontalmente para visualizar el dibujo 2D de la criatura creado por el jugador, progresivamente éste se empieza a hinchar hasta alcanzar el volumen deseado mientras es alcanzado por unos rayos provenientes de la parte superior de la pantalla. Finalmente, cuando la criatura ya ha sido creada, un brazo mecánico recoge la criatura para llevársela a la sala central del laboratorio.

El modo en que los videojuegos se relacionan con el principio de animación de *Timing*, y por tanto con el ritmo en que se reproducen las animación tiene muy diversas interpretaciones. Juegos como *Portal* (Valve, 2007) en el que el tiempo juega como un elemento más del gameplay, basado en resolver puzzles mediante el tiempo y el espacio, que quedan definidos por puertas que se comunican entre sí de manera no física, como portales espacio-temporales. Otro ejemplo es *Braid* (Jonathan Blow, 2008). Utiliza el tiempo como elemento del gameplay avanzando y retrocediendo en él para completar los retos del juego.

El principio de animación de *Exaggeration* está implícito en la construcción de la estética de *DrawPets Doctor Blue`s Laboratory*. El mismo diseño del juego está realizado para realzar la exageración para desatar la creatividad del jugador. Tanto los elementos de los diferentes escenarios, como los imprescindibles objetos de personalización se ven acentuados por rasgos exagerados que los destacan del resto. Así, en la sala central del laboratorio se pueden encontrar elementos gigantes frente a otros minúsculos y contundentes juegos de luz que aportan exageración en el dramatismo de la escena.

Uno de los elementos del juego donde mejor se puede observar el principio de animación de *Exaggeration* es el la pantalla de personalización, donde la desubicación y tamaño de los objetos contrasta y genera textura visual gracias a su exageración.



Figura 113. Pantalla de personalización de la mascota

En la figura 113 se puede apreciar una imagen de la sala de personalización de criaturas en la que se muestra a una de las criaturas ataviada con unos cuantos objetos de personalización. Los objetos de personalización constituyen una mezcla heterogénea de elementos animados de diversas naturalezas. En este caso la criatura rayada generada por el jugador a sido personalizada por un sable laser de juguete, unos labios femeninos, varios tentáculos, tres ojos verdes y unas manos de personaje animado de los años 30.

El principio de animación de *Appeal*, como en algunos casos anteriores, se manifiesta en diferentes niveles de interpretación.

Por un lado, están las criaturas generadas por el jugador, que son manipuladas también por los animadores del estudio vía dummies de control. Estas criaturas además pueden ser personalizadas, con lo que se consigue mayor personalidad e identificación.

Por otro lado, el juego se acerca al modo tradicional de entender este principio de animación cuando se ejecutan cinemáticas en las que el Doctor Blue es el protagonista. En ellas el personaje utiliza su lenguaje corporal y facial para inspirar confianza al jugador. El modo en que está construido este personaje recuerda a un científico similar a Albert Einstein (1879-1955) ataviado con bata de laboratorio, guantes negros y grandes gafas.



Figura 114. Cinemática de alerta en la que el Doctor Blue indica al jugador con gestos que opción debe escoger.

En la figura 114 se puede apreciar un extracto de la secuencia de cinemática en la que el Doctor Blue avisa al jugador de que el número de criaturas que puede generar con esa versión del juego, está a punto de agotarse. la animación facial del Doctor Blue está construida por huesos y el esqueleto interno que lo maneja está generado con el módulo biped de 3Ds Max.

Los principios de animación en este caso de estudio

Las notables diferencias entre el planteamiento de *DrawPets Doctor Blue's Laboratory* y la animación cinematográfica requieren de un análisis de los principios de animación que puede requerir más de una puntualización. Estas matizaciones se deben a que el medio del videojuego es significativamente diferente al del cine en muchos sentidos. Una de las principales diferencias es que la posición del espectador cambia desde el sujeto pasivo a un sujeto activo que se involucra y toma decisiones en la animación. Por tanto, la necesidad de explicar determinadas acciones o intenciones deja de tener sentido como tal ya que es el jugador quien las origina. Esto origina una profunda reinterpretación del principio de animación de Anticipation y Staging.

Otro elemento diferencial en el videojuego es que el tiempo no se concibe de manera lineal sino en ciclos y fragmentos repetitivos con los que se configura determinadas secuencias. Este hecho hace que el principio de animación de Timing cambie drásticamente, pasando a convertirse en un instrumento al servicio del jugador capaz de ser configurado a su gusto. Al terminar con la necesidad de explicar determinadas propiedades del personaje mediante el tiempo, como el peso o la velocidad, este principio deja de tener sentido descriptivo.

Por último cabe destacar que las peculiaridades del gameplay de Drawpets Doctor Blue's Laboratory, orientado a generar la experiencia de la animación en el jugador, generan interesantes reflexiones sobre el modo en que se puede llevar la ilusión de movimiento a un público no iniciado en la técnica de la animación y cómo la necesidad de simplificar al máximo la metodología vuelve prescindibles muchos de los principios de animación.

2.3 Reflexiones sobre la animación digital en el videojuego y la evolución técnica en el medio.

El videojuego es uno de los universos creativos surgidos a lo largo del S.XX que más interés genera en la industria del ocio en estos momentos. Un área de creación donde continuamente se ponen a prueba los límites tanto tecnológicos como expresivos del mismo. El videojuego es hoy en día una de las industrias culturales que más dinero mueve, compitiendo de cerca con el cine y la música.

La evolución de las tecnologías ha dado paso a un nuevo paradigma en el modelo de negocio que rige la creación de videojuegos. La democratización de las tecnologías que hacen posible la creación de videojuegos ha generado un panorama comercial altamente atomizado, donde pequeños desarrolladores independientes compiten con grandes producciones de millones de dólares.

Este nuevo mercado de desarrolladores ha generado poderosas herramientas de creación de videojuegos al servicio de un nuevo usuario que nada tiene que ver con el perfil de gran estudio de desarrollo de videojuegos. Aunque la dedicación económica de algunos juegos hacen imposible todavía hoy, su desarrollo por

parte de creadores de videojuegos independientes, el cambio en el modelo de negocio que rige el desarrollo de videojuego hoy acelera la evolución tecnológica del medio.

Esta evolución tecnológica, en un medio tan ligado a la animación como uno de los elementos principales de su lenguaje visual, ha favorecido la evolución de ésta de manera paralela.

La animación dentro del videojuego ha evolucionado desde el rudimentario pixel golpeado por dos palas de Pong (Atari, 1972) , los simples sprites animados de Space Invaders (Atari, 1978) en las consolas 8 bits, pasando por la animación 2D de Street Fighter (Capcom, 1987) en las máquinas recreativas de los salones de videojuegos, hasta la hiperrealista tecnología de animación facial de L.A. Noire (Rockstar Games, 2011) de las consolas de última generación.

La evolución de la tecnología ha permitido al usuario pasar de ser jugador a ser creador de videojuegos dentro y fuera del mismo. Éxitos como *Minecraft* (Mojang AB, 2009), en el que el usuario puede construir literalmente un mundo completo, o *Drawn to Life* (Nintendo, 2007), que permite al usuario dibujar sus propios protagonistas, confirman la necesidad del jugador de explorar nuevos roles dentro del juego.

DrawPets Doctor Blue`s Laboratory explora la capacidad del jugador para convertirse en creador desde el punto de vista del animador, reinterpretando los principios de animación desde la perspectiva de los videojuegos y con un enfoque didáctico.

Capítulo V

Conclusiones a los casos de estudio

El estudio de los dos casos elegidos ha tenido un importante impacto en el desarrollo de esta investigación. La elección de dos producciones tan diferentes en cuanto a alcance e impacto ha permitido observar el uso de los principios de animación en dos entornos muy distintos.

Al observar el desarrollo de los principios de animación en *Toy Story*, se han tenido en cuenta las posibles reinterpretaciones que de éstos se producen estudiadas en el capítulo III de esta investigación.

Parece sensato pensar que los principios de animación han servido de base para la creación del lenguaje artístico del film y es sorprendente comprobar cómo se han sabido llevar hasta sus límites en un ejercicio cinematográfico impresionante.

Aunque la lectura que se puede llevar a cabo de ellos ha de estar realizada en diferentes niveles, esto no difiere demasiado de la lectura que se puede hacer de ellos en otros films de animación 2D.

La apuesta estética de la película, que aunque se enmarca dentro de la animación cartoon también se acerca al realismo, hace necesaria una lectura de los principios de animación más profunda que la que se puede apreciar en el estilo Disney de los años 40 y 50, sin embargo la observación de los elementos que componen la animación señala los principios de animación como los elementos subyacentes.

En el film, algunos principios de animación se articulan en la misma planificación de ésta, como el caso del principio de *Squash and Stretch*, con lo que son fácilmente reconocibles y se ven poco alterados con respecto a la definición que de ellos hicieron sus autores.

Sin embargo, otros se conciben de manera completamente diferente como el principio de animación de *Straight Ahead and Pose to Pose*, debido al uso de nuevos conceptos como el de interpolación.

Estas relaciones no se mantiene exactamente igual al analizar el segundo caso de estudio. En *DrawPets Doctor Blue 's Laboratory*. En este caso la naturaleza interactiva del videojuego, en el que prima la experiencia del usuario frente a la posición contemplativa del espectador de un film, realiza importantes interpretaciones de los principios de animación.

Algunos principios cambian completamente, como el principio de *Anticipation*, que pasa a ser definido por un estado de *acción-reacción*, donde el jugador realiza la acción a la espera de una reacción inmediata.

Otros principios como el de *Squash and Stretch* se pueden observar fácilmente , apreciándose importantes matices en su flexibilidad debido a sus esqueletos internos o el control del volumen general de la figura por medio de modificadores de animación.

Gracias al estudio de dos casos tan diferentes se ha podido completar la visión sobre dimensión práctica de la interpretación que esta técnicas digitales llevan a cabo.

3. Conclusiones

3.1. Conclusiones en relación a los objetivos e hipótesis

Este estudio investiga las relaciones existentes entre las nuevas técnicas de animación digital y los principios de animación con el fin de analizar las posibles interpretaciones que hacen de ellos estas técnicas.

La importancia de estos principios como método subyacente en el lenguaje artístico de la animación queda al descubierto al revisar, en el primer apartado de este estudio, las principales investigaciones sobre el tema.

El análisis de los textos de grandes personalidades del mundo de la animación, provenientes de épocas y entornos tan diferentes como Richard Williams o Isaac Kerlow, señala la sustancial importancia de los principios de animación en las estructuras fundamentales de la animación.

En el caso de los artistas que trabajan fundamentalmente en el medio digital, el análisis de sus textos sobre los principios de animación revela la tendencia a considerar que hayan sido reinterpretados, o en cierto modo renovados por unas técnicas que se diferencian sustancialmente, en muchos aspectos de la animación que puso en pie al público de las películas de *Winsor McCay*.

Desde el análisis de los elementos en los que se sustentan estos principios, es posible vislumbrar la perspectiva que

permita comparar la esencia de técnicas muy diferentes en sus procedimientos y formular la pregunta concreta que motiva esta investigación: ¿Son los principios de animación clásicos modificados o interpretados por las nuevas técnicas de animación digital?

Gracias a la perspectiva que el desarrollo de la investigación ha aportado, es posible tener una imagen más completa en torno a la pregunta inicial, y abordar a su vez brevemente cuestiones más amplias que han surgido durante el desarrollo de esta investigación.

El análisis de los elementos que componen los principios de animación ha sido llevado a cabo mediante tres ejes de análisis. Primeramente se estudió el significado práctico de cada uno de los 12 principios según la obra de Thomas y Johnston (1981) fuente principal de éstos.

Este análisis contribuyó a la identificación de ciertas ideas, que se mostraron como ejes motrices de los principios de animación, con las que poder llevar a cabo un análisis en profundidad de los factores que sustentan estos principios.

El segundo eje de análisis gira en torno a esta idea de buscar las bases de los principios de animación. El estudio pormenorizado de cada uno de ellos ha requerido la integración de fuentes muy diversas. Es importante destacar, que los principios de animación nacen como producto de la observación cotidiana del movimiento de los seres vivos, llevado a cabo por artistas de la animación, por lo que no es de extrañar que muchas de las referencias se puedan enmarcar en teorías perceptivas.

Teorías como la de la Gestalt, o las de Michotte dan soporte a gran parte de las observaciones llevadas a cabo por los artistas de Disney. Otros principios se encuentran más cercanos al arte cinematográfico que a las teorías perceptivas y es sorprendente ver cómo gran parte del pensamiento de los autores dedicado en esta línea comparte ideas con los grandes cineastas como Hitchcock o Kubrick.

Aún más interesante ha sido comparar el proceso de animación de *Straight Ahead* con las teorías surrealistas de André Breton y recorrer el camino de Disney entre la pasión y la política en su obra junto a Dalí.

El análisis de la puesta en escena reveló la clave por la que la animación Disney se estableció a partir de 1940 como el paradigma de la industria cultural en cuanto a animación, estableciendo paralelismos claves entre las aportaciones del sistema de trabajo de los estudios Disney y otros grandes artistas que han marcado los cimientos del arte de la animación como Méliès o McCay.

Pero es el tercer eje de análisis, aplicado sobre los principios de animación, el que consigue revelar más sobre la pregunta que origina esta investigación. En este tercer bloque se analiza el comportamiento de los 12 principios desde un punto de vista más técnico en dos escenarios nacidos de la revolución digital que arranca con los primeros ordenadores.

Al comparar los principios de animación en la técnica de la animación 3D, surgen las primeras evidencias de que algunos de estos principios dejan de ser meramente manipulados por nuevas herramientas, para pasar a ser entendidos de nuevas maneras por la técnica digital.

Al analizar las capacidades cinematográficas de las que se sirve la animación 3D, se puede observar que éstas tienen su origen en un cambio de paradigma a la hora de plantear el espacio escénico . Al no existir prácticamente dependencia del dibujo, como ocurría en la animación americana de los años 40 y 50, el nuevo espacio digital se configura libremente, visualizando en todo momento el resultado de colocar la cámara desde determinado punto de vista.

Por tanto, este nuevo espacio escénico que reinterpreta la puesta en escena planteada por Thomas y Johnston, no padece de las restricciones del dibujo y de la mente humana para visualizar sus límites.

Esta reinterpretación del principio de *Staging* se ve completa al observar las importantes diferencias que separan el flujo de trabajo entre la animación tradicional 2D y la animación 3D digital que se sitúan justo al revés, partiendo esta última del conocimiento total de los componentes de la escena y visualizando, por tanto, nuevos horizontes cinematográficos.

Otro principio claramente reinterpretado por las técnicas digitales es el principio de *Straight Ahead and Pose to Pose*, que se ve completamente modificado por la aparición del concepto de interpolación en la animación digital. Este concepto rompe tanto con el flujo de trabajo a la hora de animar, como con la definición del principio en sí mismo ya que no opera en el mismo nivel que la animación de dibujos fotograma a fotograma, sino que articula nuevas referencias espacio-tiempo en el mismo personaje.

Algunos principios se ven manejados por poderosas herramientas que modifican las posibilidades de su aplicación, pero que en esencia guardan la misma relación con los personajes que la descrita por

Thomas y Johnston. Es el caso del principio de *Follow Through and Overlapping Action, Slow in and Slow out, Arcs o Exaggeration*.

El principio de animación más notablemente reinterpretado es el principio de animación de *Timing*. En él, el concepto de ritmo manifestado por los autores deja de tener sentido práctico ya que los medios digitales ofrecen la posibilidad de romper con la linealidad del tiempo y anidar sucesivas capas temporales creando infinitas relaciones de interdependencia entre ellas

La posibilidad de intervenir con lógica la animación de programación la animación generada a por el animador da un giro más al sentido de anidación del tiempo, convirtiendo el principio de animación de *Timing* en una especie de esqueleto de animación que se resuelve a sí mismo gracias a la lógica diseñada.

Por último, destacar que el principio de animación de *Appeal* es, tal y como señalan los autores en su texto, un principio que resume el comportamiento de los demás enfocado a transmitir la personalidad y singularidad de los personajes. Por tanto, las reinterpretaciones sucedidas en el resto de los principios han de transmitirse a éste. Además de las transformaciones que se pueden observar por medio del lenguaje de lumínico o los shaders, la animación 3D aporta un disruptor concepto de *Appeal* por medio de la animación por captura de movimiento, en la cual se captura literalmente la personalidad de un actor real y se modela gracias al animador.

El análisis de los casos de estudio también aporta interesantes datos de cómo el medio digital puede utilizar de manera práctica los principios de animación.

En el caso de los videojuegos la reinterpretación que se hace de ellos es muy notable en algunos principios. El principio de *Anticipation*, por ejemplo, deja de tener sentido en este medio como tal, ya que se incorpora al jugador en el proceso de animación. Por tanto, al no contar con un espectador pasivo, sino con un jugador activo que experimenta y reconstruye el proceso mismo de la animación, el principio de *Anticipation* se sustituye por un efecto de acción-reacción, en el que es el jugador quien origina el primero.

Este nuevo espectador-jugador pasa a controlar el proceso de animación, y por tanto desarrolla un nuevo principio de animación de *Timing* que no se ajusta a un ritmo producto del guión sino que fluctúa cumpliendo las necesidades de la escena en cada momento.

La reinterpretación del principio de animación de *Timing* viene dada también por la necesidad del jugador de adaptarse a un tiempo futuro que se superpone al presente para tomar decisiones y por tanto distribuir el flujo de animaciones. En este sentido viene a reforzar la reinterpretación del papel de los elementos secundarios que proviene del principio de animación de *Secondary Action*, ya que estos, como en el caso de los HUD de control de juego, comprometen el futuro de la escena.

Tras someter la pregunta que origina esta investigación a estos tres ejes de estudio ha sido posible constatar los importantes cambios que se suceden en un medio vivo como es la animación, y cómo la reinterpretaciones llevadas a cabo por los medios digitales en los principios de animación no prescinden de estos sino que los adaptan a sus peculiaridades y características constatando así su importancia como uno de los elementos fundamentales del lenguaje artístico de la animación.

3.2. Proyecciones futuras

Tal y como se adelantaba en la formulación de la hipótesis de esta investigación, la importancia que los principios de animación pueden tener como método subyacente, en cualquier animación, independientemente de la técnica o disciplina utilizada en ella, puede ser crucial a la hora de generar un nuevo método de enseñanza superior universitaria, basado en ellos.

La delimitación de unas herramientas comunes a todas las técnicas asentadas en las bases del lenguaje artístico de la animación, posibilita la creación de un método educativo independizado de la técnica, y pone orden y metodología en un campo todavía hoy poco académico, en el que las bases del lenguaje se diluyen en las diferentes técnicas a menudo.

Otras vías de investigación científica pueden abordar el análisis de tecnologías de animación específicas, ya que es un campo en continuo avance e innovación, y su potencial para el manejo de los recursos del lenguaje de la animación representados por los principios de animación.

3.3. Fortalezas y debilidades del trabajo realizado

La presente investigación basa sus fortalezas en la solidez de sus fuentes y en el metódico análisis de las obras de los autores consultados.

Debido a su naturaleza exploratoria-descriptiva el análisis llevado a cabo permite ver unas conclusiones definidas aunque llenas de

matices. Al introducirnos en el mundo del lenguaje artístico, es difícil delimitar barreras de manera cuantitativa y esto hace que sea imposible sacar conclusiones absolutas sobre las hipótesis que se plantean.

Por ello es necesario hablar de bases fundamentales en el lenguaje artístico de la animación, pero no del único conjunto de herramientas de un lenguaje que sin duda es inmensamente rico en recursos creativos.

4. Índice de figuras

Figura 1. Ilustración del principio de Squash and Stretch sobre textos (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 2. Ilustración del principio de Anticipación (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 3. Ilustración del principio de Staging sobre una ilustración del animador Art Babbitt (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 4. Ilustración del principio de Straight ahead action and pose to pose sobre una ilustración del animador Dick Lundy (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 5. Ilustración del principio de Follow through and overlapping action sobre una ilustración del animador Les Clark en Mickey's Grand Opera (Wilfred Jackson 1936) (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 6. Ilustración del principio de Arcs (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 7. Ilustración del principio de Secondary action en una secuencia del animador Eric Larson para la película Pinocchio (Norman Ferguson, T. Hee, Wilfred Jackson, Jack Kinney, Hamilton Luske, Bill Roberts, Ben Sharpsteen 1940) (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 8. Ilustración del principio de Exaggeration en una secuencia del animador Dick Lundy (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 9. Ilustración del principio de Solid Drawing (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 10. Boceto del artista Marc Davis para La bella Durmiente (Clyde Geronimi 1959) (Tomado de Thomas y Johnston 1981)

Figura 11. Fórmula de la ley de Hooke.

Figura 12. Ejemplo de invariancia en la percepción de un objeto a pesar de las variaciones y distorsiones. Demostración gráfica de Steven Lehar.

Figura 13. Cubo imposible del artista M.C. Escher.

Figura 14. Fotograma del film Viaje a la Luna (Méliès 1902)

Figura 15. Cartel de la película Gertie (Winsor McCay 1914)

Figura 16. Cartel de la película Buscando a Nemo (Lee Unkrich, Andrew Stanton 2003)

Figura 17. Fotogramas de la película King Kong (Ernest B. Schoedsack, Merian C. Cooper 1933)

Figura 18. Efectos de lanzamiento, arrastre y disparo, identificados por Michotte en el estudio de la percepción de la causalidad.

Figura 19. Distribución de los dibujos para obtener aceleración y deceleración (Tomado de Williams 2009)

Figura 20. Parámetros temporales de alternancia de encendido de

las luces para determinar la percepción de movimiento aparente (Tomado de Luna y Tudela 2006)

Figura 21. Gráfica del tiro parabólico horizontal.

Figura 22. Gráfica del tiro parabólico oblicuo.

Figura 23. Proporción aurea.

Figura 24. Robert Smithson: Spiral Jetty (Utha, Gran Lago Salado), 1970. a). (Tomada de Raquejo 2011)

Figura 25. Fotograma de la película Superman: la película (Richard Donner, 1978)

Figura 26. Gráfica del efecto de profundidad cinética (Tomado de Luna y Tudela 2006)

Figura 27. Gráfica del movimiento rectilíneo uniforme.

Figura 28. Gráfica del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Figura 29. Gráfica del movimiento circular uniforme.

Figura 30. Gráfica del movimiento parabólico.

Figura 31. Gráfica del armónico simple.

Figura 32. Fotograma del film El Maquinista de La General (Buster Keaton, Clyde Bruckman 1926)

Figura 33. Popeye, personaje creado por el dibujante Elzie Crisler Segar.

Figura 34. Fotograma de la serie Coyote y Correcaminos (Chuck Jones 1949)

Figura 35. Figuras reversibles de Rubín (Tomando de Luna y Tudela)

Figura 36. Fotograma del film Blancanieves y los Siete Enanitos (Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell 1937)

Figura 37. Demostración gráfica del funcionamiento del modelo pandemonium de Selfridge .

Figura 38. Fotograma del film Blancanieves y los Siete Enanitos (Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell 1937)

Figura 39. Fotograma del film Blancanieves y los Siete Enanitos en el que se muestra a la malvada bruja después de su transformación (Larry Morey, Wilfred Jackson, Ben Sharpsteen, Perce Pearce, David Hand, William Cottrell 1937)

Figura 40. Cartel de la película Planet 51 (Jorge Blanco, Javier Abad, Marcos Martinez 2009)

Figura 41. Cartel de la película Tadeo Jones (Enrique Gato 2012)

Figura 42. Distribución de las pistas en Curve Editor de 3Ds Max.

Figura 43. Modificador Stretch con valores positivos en 3Ds Max.

Figura 44. Modificador Stretch con valores negativos en 3Ds Max.

Figura 45. Modificador FFD aplicando efecto de aplastamiento en 3Ds Max.

Figura 46. Cámara Target apuntando a un objeto en 3Ds Max.

Figura 47. Cálculo de una curva bezier.

Figura 48. Representación visual de una interpolación con curva bezier en el Curve Editor de 3Ds Max.

Figura 49. Esqueleto Bípedo de Character Studio con claves TCB seleccionadas en 3Ds Max.

Figura 50. Representación gráfica de la curva producida por los parámetros de tensión, continuity y bias en Workbench de 3Ds Max.

Figura 51. Parámetros configurables en el controlador Spring de 3Ds Max.

Figura 52. Parámetros configurables en el módulo de simulación de físicas MassFX de 3Ds Max.

Figura 53. Edición de una curva bezier para conseguir un efecto de deceleración en curve editor de 3Ds Max.

Figura 54. Edición de una curva bezier para conseguir un efecto de aceleración en curve editor de 3Ds Max.

Figura 55. Herramientas de preconfiguración de curvas bezier en

curve editor de 3Ds Max.

Figura 56. Diferentes tipos de curvas TCB en Character Studio de 3Ds Max.

Figura 57. Objeto asignado una ruta con path constraint en 3Ds Max.

Figura 58. Emisor de Particle Flow expulsando partículas en 3Ds Max.

Figura 59. Editor Particle View de Particle Flow con un sistema de partículas configurado en 3Ds Max.

Figura 60. Sistema de partículas guiado por una trayectoria con el evento Speed by Icon de Particle Flow en 3Ds Max.

Figura 61. Distribución de los dibujos para componer la escena final ha filmar en animación 2D clásica (Tomado de Williams 2009)

Figura 62. Hoja de seguimiento de animación utilizada en animación 2D clásica (Tomado de Williams 2009)

Figura 63. Editor gráfico Dope Sheet en 3Ds Max.

Figura 64. Edición multipista de animaciones de huesos de bípedos en Motion Mixer de Character Studio de 3Ds Max.

Figura 65. Esquema del set up facial de un personaje estándar de animación 3D.

Figura 66. Configurador de enlaces Reaction Manager en 3Ds Max.

Figura 67. Grabación con indicadores activos.

Figura 68. Cartel de la película Surf's Up (Chris Buck, Ash Brannon 2007)

Figura 69. Captura de movimiento facial con indicadores pasivos, para la película Avatar (James Cameron 2009)

Figura 70. Comparativa entre el modelo de trabajo de la animación 2D clásica, con mesa de luz y el de la animación 2D digital, con pantallas táctiles Wacom Cintiq.

Figura 71. Personaje 2D con esqueleto para animación cut out. (Serie Four and a Half Friends) (Javier Galán 2016, en desarrollo)

Figura 72 Personaje 2D con vistas completas para animación cut out. (Serie Four and a Half Friends) (Javier Galán 2016, en desarrollo)

Figura 73. Capas de animación con interpolación (en azul) en Adobe Flash.

Figura 74. Línea de tiempo principal que controla el desplazamiento horizontal del personaje.

Figura 75. Línea de tiempo anidada que controla el desplazamiento vertical cíclico del personaje.

Figura 76. Línea de tiempo anidada dentro de la línea de tiempo de la figura 73, que controla el movimiento de brazos, y cabeza del personaje.

Figura 77. Fotograma de la serie South Park (Trey Parker, Matt Stone 1997)

Figura 78. Fotograma de los créditos de la película Vértigo (Alfred Hitchcock 1958)

Figura 79. Fotograma de los créditos de la película Anatomía de un asesinato (Otto Preminger 1959)

Figura 80. Editor de curvas de animación de Adobe After Effects.

Figura 81. Efecto motion blur en las alas del pájaro.

Figura 82. Cartel de la película Toy Story (John Lasseter 1995)

Figura 83. Secuencia de la película en la que los soldados verdes de plástico saltan desde el intercomunicador al suelo.

Figura 84. Secuencia de la película en la que Buddy salta desde la cama hasta la estantería intentado escapar de la habitación de Sid

Figura 85. Secuencia de la película Monster House (Gil Kenan 2006)

Figura 86. Captura de movimiento de la película Monster House.

Figura 87. Secuencia de la película en la que Scub se percata de la presencia de Buddy e intenta atacarle.

Figura 88. Fotograma de la película Cariño he encogido a los niños (Joe Johnston 1989)

Figura 89. Secuencia de presentación de Buzz Lightyear en la película .

Figura 90. Secuencia de la película en la que Sid atrapa a Buddy y a Buzz.

Figura 91. Secuencia de la película en la que Buddy empuja al coche de carreras para salvar a Buzz.

Figura 92. Secuencia de la película en la que el luchador es aplastado contra la pared por un grupo de niños que entran en la habitación empujando la puerta contra él violentamente.

Figura 93. Secuencia de la película Up (Pete Docter 2009)

Figura 94. Secuencia de la película en la que Buzz intenta subirse al camión de mudanzas en marcha agarrándose a una cuerda.

Figura 95. Secuencia de la película en la que Buddy es zarandeado por el perro Scud, mientras el fondo de la escena se mueve simulando el efecto del recorrido del camión.

Figura 96. Secuencia de la película en la que Buzz corre para evitar ser aplastado por la bola del mundo.

Figura 97. Secuencia de la película en la que los pequeños prismáticos azules saltan de emoción al descubrir a lo lejos a sus compañeros.

Figura 98. Secuencia de la película en la que el Señor Patata es desmontado al recibir un golpe del cerdito hucha.

Figura 99. Secuencia de la película en la que el perro muelle se estira hasta superar su límite elástico para intentar coger a sus amigos.

Figura 100. Secuencia de la película en la que Buzz conoce a Buddy y le apunta con su rayo laser como medida de precaución.

Figura 101 Cartel promocional del videojuego DrawPets Doctor Blue's Laboratory (WildBit Studios 2014)

Figura 102. Estudio artístico del Doctor Blue.

Figura 103. Sala central del laboratorio del Doctor Blue con la opción de mostrar mascotas seleccionada.

Figura 104. Minijuego de la mina.

Figura 105. Secuencia de la cinemática inicial del juego.

Figura 106. Laboratorio de animación del Doctor Blue.

Figura 107. Laboratorio de animación del Doctor Blue.

Figura 108. Extracto de la secuencia de animación en la que en personaje se encuentra en la sala central de laboratorio y el jugador puede elegir entre mejorar el personaje o editar su animación.

Figura 109. Diseño de la curva de interpolación de las animaciones automáticas de los personajes.

Figura 110. Imagen del cálculo de elementos dummy para su posterior integración en la pantalla de selección de mascota.

Figura 111. Extracto de la secuencia de salto de la vagoneta en el minijuego de la mina portando un personaje personalizado dentro.

Figura 112. Creación de la mascota con sistema RTSE.

Figura 113. Pantalla de personalización de la mascota.

Figura 114. Cinemática de alerta en la que el Doctor Blue indica al jugador con gestos que opción debe escoger.

5. Bibliografía

- Amidi, A. (2011). *The art of Pixar: The complete colorscripts and select art from 25 years of animation*. San Francisco: Chronicle Books.
- Anima Mundi y Wiedemann, Julius (2004) *Animation now*. London: Taschen.
- Anojin, P.K. (1968). *Biología y Neurofisiología del reflejo condicionado*. Moscú. Medicina.
- Arias, A ((2007). "Disney tenemos un problema" en *Revista Latente*: pg 205-215.
- Arnheim, R. (1986). *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza.
- Arnheim, R. (1986). *El pensamiento visual*. Barcelona: Paidós.
- Artiles, F.(1998). *Títeres: historia, teoría y tradición*. Zaragoza, Teatro Arbolé.
- Bates. J. (1994). "The role of emotion in beleivable agent" en *Communication of the ACM*: 136.
- Baker, J. (2009). *50 cosas que hay que saber sobre física*. Barcelona: Ariel.
- Ballesteros, S. (1982). *El esquema corporal*. Madrid: Tea.
- Barrier, J. (1999). *Hollywood cartoons: American animation in its golden age*. New York: Oxford University Press.
- Barthes, R. (2009). *La cámara lúcida. Nota sobre la fotografía*. Barcelona: Paidós.

- Bendazzi, G. (2003) *Cartoons. 110 años de cine de animación*. Madrid: Ocho y Medio.
- Benedetti, J. (2007) *The Art of the Actor: The Essential History of Acting, from Classical Times to the Present Day*. Edt: Taylor & Francis.
- Bermúdez Torres, A (2002) "La anticipación en el deporte" en *Ef deportes*. Buenos Aires, Año 8, No. 48.
- Blrch, J. (2009). *Una revisión de las teorías sobre el origen y la evolución del universo: Física, metafísica, ciencia ficción y (a)teología en la cosmología antigua y moderna* (1a ed.). México, D.F.: Universidad Iberoamericana
- Blair, P. (1999). *Dibujos animados :el dibujo de historietas a su alcance*. Köln, Benedikt: Taschen.
- Boring, E.G. (1942). *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York, Appleton, Century, Crofts.
- Bousquet, M., & McCarthy, M. (2006). *3ds max animation with Biped*. Berkeley, CA: New Riders.
- Braddick, O. (1983). *Physical and biological processing of images: Proceedings of an international symposium organized by the Rank Prize Funds, London, England, 27-29 September, 1982*. Berlin: Springer-Verla
- Breton, A., & Bonnet, M. (1979). *Antología (1913-1966)* (4a. ed.). México City: Siglo Veintiuno Editores.
- Bruce Goldstein, E. (2009). *Sensación y percepción*. Madrid, Paraninfo.
- Canemaker, J. (1987). *Winsor McCay, his life and art*. New

York: Abbeville Press.

- Canemaker, J. (2001). *Walt Disney's nine old men and the art of animation*. New York: Disney Editions.
- Casans Arteaga, A. (2001). *Aspectos Estéticos de la Divina Proporción*. Tesis. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Filosofía.
- Castañer y Camerino, O. (1991). *La educación física en la enseñanza primaria*. Barcelona. INDE.
- Copeland, B. Jack (2012). *Alan Turing: El pionero de la era de la información*. Madrid: Turner Publicaciones
- Crafton, Donald (1977). *Emile Cohl and the origins of the animated film*, Volúmenes 1-2. Yale University : Reimpresa.
- Defontaine, J. (1982). *Manual de psicomotricidad y relajación*. Barcelona, Toray-Mason.
- Dennis Marks, William; Allen, Harrison; Dercum, Francis Xavier. (1973). *Animal locomotion; the Muybridge work at the University of Pennsylvania*. New York, Arno Press.
- Díez Lasangre, M (1999). "Los principios de la animación tradicional (fluidez y expresividad en la animación)" en *Muittu*: No.1, Asociación Nacional del film de Animación.
- Dorfman, A., & Mattelart, A. (1972). *Para leer al pato Donald*. México, D.F.: Siglo veintiuno Argentina.
- Duran, J., & Lasseter, J. (2008). *Toy story: John Lasseter 1995*. Valencia: Nau llibres.
- Duran, Jaume (2009). *El cine de animación norteamericano*. Barcelona : OC

- Eisenstein, S. (1982). "La nueva etapa del contrapunto del montaje", en *Contracampo*, No. 29, año IV, página 42.
- Esteban, F. (2010). *Los ecos de una lámpara maravillosa: La Linterna Mágica en su contexto mediático*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Ferrier, J. (1980). *Dali, Léda atomica*. Paris: Denoël/Gonthier.
- Fontes, S. y Fontes, A.I. (1994). "Consideraciones teóricas sobre las leyes de la psicofísica" en *Revista de Psicología General y Aplicada: No.47, 4, pgs 391-395*.
- Galilei, G., & N, A. (1995). *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Madrid: Alianza.
- Godard, H. (2013). "El gesto y su percepción" en *Cuaderno de danza: No.39, pgs. 335-343*.
- Goldstein, E. Bruce (2005). *Sensación y percepción*. México : Thomson, cop.
- Goldstein, T., Bloom, P. (2011). *The mind on stage: why cognitive scientists should study acting. Trends in Cognitive Sciences*.
- Gordon, R. (2006) *The Purpose of Playing: Modern Acting Theories in Perspective*. University of Michigan Press.
- Guarner, José Luis (con el seudónimo de Santiago Alonso). *Descubrimiento de Buster Keaton*, Documentos cinematográficos, No. 15, marzo de 1963 (artículo incluido en *Autorretrato del cronista*. Barcelona: Anagrama, 1994; pag. 106).
- Gubern, R. (1969). *Historia del cine*. Barcelona: Danae.

- Hess, R. (2011). *Tradedigital Blender*, EE.UU.: Elsevier.
- Holmboe, D (2008). *The Motion Capture Pipeline*. Tesis. Sweden: University of Gävle, Department of Mathematics, Natural and Computer Science.
- Jack Copeland, B (2013). Alan Turing. *El pionero de la era de la información*. España: Madrid.
- Kanizsa, G (1979), *Organization in vision*. Praeger.
- Kanizsa, G (1980), *Gramatica del veddere*. Bologna: Il Mulino
- Kerlow, I., & Kerlow, I. (2009). *The art of 3D computer animation and effects* (3rd ed.). Hoboken, N.J.: John Wiley.
- Kniberg, H. (2007). *Scrum y Xp desde las trincheras*. EE.UU: C4Media Inc.
- Koffka, K. (1973). *Principios de psicología de la forma* (2a. ed.). Buenos Aires: Paidós.
- Lasserter, J (1982) "Principles of traditional animation applied to 3d animation" en *Computer Graphics: volumen 21, No.4*, pgs. 35-43.
- Lapidus, R. (2012). *Tradedigital 3Ds Max*. EE.UU.: Elsevier.
- Le Boulch, J. (1979). *La educación por el movimiento en la edad escolar*. Barcelona, Paidós.
- Le Boulch, J. (1981). *El desarrollo psicomotor desde el nacimiento hasta los 6 años*. Madrid, Doñate.
- Lee, H. (1960). *Para matar a un ruiseñor*. EEUU: J.B. Lippincott & Co.
- Lehar, S. (1993). *A Gestalt bubble model of visuospatial perception*. Boston, MA: Boston University, Center for

Adaptive Systems and Dept. of Cognitive and Neural Systems.

- Leonardo Oviedo, G. (2004). "La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt" en *Revista estudios sociales: no. 18, pgs. 89-96*.
- Luna, D y Tudela, P (2006). *Percepción visual*. Madrid, Trotta.
- Marcelo Alonso, Edward J. Finn (1976). *Física*. Fondo Educativo Interamericano.
- Martín Pascual, M. (2008). *La Persistencia Retiniana y El Fenómeno! (Phi) como error en la explicación del Movimiento Aparente en Cinematografía y Televisión*. Tesis. Bellaterra: Facultad de Ciencias de la Comunicación. Universidad Autónoma de Barcelona, UAB / Instituto Oficial de Radiodifusión y Televisión, IORTV, corporación RTVE.
- Martín, Andreu (1991). *Sombras chinescas*. Madrid, Anaya.
- Menache, A. (2011). *Understanding motion capture for computer animation* (2nd ed.). Burlington, MA: Morgan kaufmann.
- Merlin, Bella. 2007. *The Complete Stanislavsky Toolkit*. London: Nick Hern
- Merritt, R y Kaufman, JB (2006). *Walt Disney's Silly Symphonies : A Companion to the classic cartoons series*. Italia: La Cinecita del Friuli.
- Meyer, T., & Meyer, C. (2010). *Creating motion graphics with After Effects: Essential and advanced techniques* (5th ed.). Oxford: Focal.

- Mouesca, Jacqueline (2011). *Erase una Vez el Cine*. California : LOM
- Munárriz, J. (2012) "Animación: imagen en movimiento en la creación artística" en *¡Se mueve!*. Madrid: Museo ABC, Estampa, Feria del arte múltiple.
- Newton, I., & A, E. (1987). *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Madrid: Alianza.
- Niz, J. (2001). *La abstracción en el arte figurativo del Paleolítico: Análisis del componente abstracto en la figuración naturalista del grafismo paleolítico*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Palmer, s. e. (199) *Vision science*. Cambridge, MA: the MIT press
- Pinel, Vincent (2008). *Los géneros cinematográficos : géneros, escuelas, movimientos y corrientes en el cine*. Barcelona : Robin book.
- Pomerantz, j. r. & Kubovy, M. (1986). *Theoretical approaches to perceptual organization*. En K. R. Boff, L. Kaufman and J.P. Thomas (Eds.) *Handbook of perception and Human performance*, vol II John Wiley an Sons.
- Prieto Bascón, M.A. (2011), "La percepción corporal y espacial" en *Revista Digital CSIF*. Granada: pgs.1-8.
- Rez, A., Mombiela, T., & Libro, C. (2007). *Los videojuegos*. Barcelona: Editorial UOC.
- Root-Bernstein, Robert (2002). *El secreto de la creatividad*. Barcelona : Kairós.
- Ruíz Rey, F. (2004). "Notas sobre epistemología. El

experimento científico: Galileo Galilei" en *Psiquiatría.com*: No.8,1.

- Runeson, S., & Frykholm, G. (1983). "Kinematic Specification of Dynamics as an Informational Basis for Person-and-Action Perception: Expectation, Gender Recognition, and deceptive intention", en *Journal of Experimental Psychology: General* 112, No. 4, p.585-615.
- Sadoul, G. (1972). *Histoire du cinéma mondial: Des origines à nos jours* (9e éd. revue et augmentée, ed.). Paris: Flammarion.
- Stanislavski, K. S. (1936). *An Actor Prepares*. London: Methuen
- Stanislavski, K. S. (2002): *La construcción del personaje*. Madrid, Alianza Editorial
- Thomas, Frank and Johnston, Ollie (1981). *The Illusion of life :Disney animation / Frank Thomas and Ollie Johnston*. New York, Hyperion.
- Truffaut, F., & Scott, H. (1998). *El Cine según Hitchcock*. Madrid: Alianza.
- Turbert, S. (2000). *Simon Freud: fundamentos del psicoanálisis*. EDAF: Madrid.
- Turner, C. (2004). *Planet Simpson: How a cartoon masterpiece defined a generation*. Cambridge, MA: Da Capo Press.
- Vladimir Bugaj, S. (2013). *Pixar's 22 rules of story*.
- Wagemans, J. and Kolinski, R. (1992) "Perceptual Organisation and Object Recognition", en *Perception*, No. 23, p.371-382.

- Wertheimer, M. (1991). *El pensamiento productivo*. Barcelona: Ed. Paidós.
- Williams, Richard (2009). *The animator's survival kit : expanded edition*. London, Faber and Faber.
- Zurita, H., & Rosa, E. (1994). Breve historia de la animación de subformatos en España. Teruel: Animateruel.

Páginas web

- 3DA-El Portal del 3D y la Animación - La web en lengua española especializada en la Animación, el 3D y los Efectos Visuales. Consultado el 21 enero, 2013, <http://www.3dyanimacion.com>
- Avanzada tecnología de render desarrollada por Pixar, para la prestación de animación y efectos visuales. Consultado el 23 de mayo, 2013, <http://renderman.pixar.com/view/renderman-awards>
- Biografía de Donald W. Graham. Consultado el 02 de abril, 2014. <http://donaldwgraham.com/biography.html>
- Bibliografía de Edwin Garrigues Boring. Consultado el 15 de septiembre, 2014. <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/boring.htm>
- Carlos Baena. Consultado el 18 enero, 2013, <http://www.carlosbaena.com>
- Catálogo razonado de pinturas de Salvador Dalí. Consultado el 13 de enero, 2014, http://www.salvador-dali.org/catalog_raonat/fitxa_imprimir.php?obra=642&lang=es
- Cortometraje de animación "Destino". Consultado el 18 de octubre, 2013, <http://www.imdb.com/title/tt0377770/>
- Cortometraje de animación "Tin Toy". Consultado el 17 de marzo, 2013, <http://www.filmaffinity.com/es/film896363.html>

6. Resumen en inglés

REINTERPRETATION OF BASIC PRINCIPLES OF ANIMATION IN DIGITAL MEDIA

Research target

This research is focused on animation principles and their adaptation to new techniques in digital animation, which set aside frame to frame animation and animate characters using interpolations or motion capture.

These digital animation techniques suggest a new scenario, mixing actions and gestures captured from real movements, performed by an actor, with invented animations, exaggerated by animators.

The importance that the great animation artists have given to the animation principles may be due to them being, probably, the underlying method in any animation regardless the technique or discipline used for it.

General and specific goals

Analysing the possible modifications or interpretations that each of the twelve animation principles has undergone due to the selected digital animation techniques.

Analysing and identifying the physic, aesthetic and perceptive principles of the animation principles.

The specific goals of this research will include:

- Illustrating or give examples of the existence of the different principles of animation according to the elements supporting them and their possible modifications or interpretations by the selected digital animation techniques.
- Analysing the digital techniques where they are currently found, studying their different methods and implications, identifying them within different genres.
- Highlighting relevant examples of each category and reviewing written works about the subject.

Conclusions for the research cases

The study of the two selected cases has made an important impact in the development of this research. The selection of two so different productions, with regards to scope and impact, has made possible noticing the use of the principles of animation in two very different scenarios.

When observing the development of the principles of animation in *Toy Story*, the research has taken into account the possible reinterpretations of the former ones that have been performed, as studied in chapter III of this research.

In the film, some principles of animation are enunciated in the planning itself, as is the case of the *Squash and Stretch* principle, so they are easily recognizable and are slightly modified related to the definition that their authors made of them. However, other

are conceived in a totally different way, such as the *Straight Ahead and Pose to Pose* animation principles, because of the use of new concepts such as interpolation.

These relationships are not kept exactly the same way when analysing the second case of study: *DrawPets Doctor Blue's Laboratory*. In this case, the interactive nature of the videogame, giving priority to user experience versus the contemplative stance of the film spectator, performs important interpretations of the principles of animation-

Some principles change completely, such as the *Anticipation* principle, which is now defined by an state of *action-reaction*, where the player performs an action waiting for immediate reaction.

Other principles such as *Squash and Stretch* can be easily noticed, observing important shades in their flexibility due to the internal skeletons or control over the overall volume of the shape via animation modifiers.

Conclusions related to the goals and hypothesis

This research studies the existing relationships between the new digital animation techniques and the principles of animations with the goal of analysing the possible interpretations the new techniques make of them.

The analysis of texts by great figures in animation, coming from periods and environment so different as Richard Williams or Isaac Kerlow, points out the essential importance of the principles of animation in the core structures of animation.

In the case of artists working mainly in the digital media, the analysis of their texts about animation principles reveals the trend to consider that they have been reinterpreted.

The analysis of the elements composing the principles of animation has been performed via three axis of analysis. First by studying the practical significance of each of the 12 principles according to the works by Thomas and Johnston (1981), the main source related to them.

The second axis of analysis relies around this idea of searching the basis of the animation principles. The detailed study of each of them has required the integration of diverse sources. Theories such as Gestalt, or de Michotte's support most of the remarks by Disney artists.

By comparing the principles of animation in 3D animation technique in the third axis of analysis, we find the first evidences that some of these principles are no longer manipulated by new tools, and now are considered to be understood in new ways with digital technique. Analysing the cinematographic capacities used by 3D animation, it's possible to observe that they have their origin in a paradigm change when the scenic space is laid out. Since there is practically no dependence on drawing, as occurred with American animation in the forties and fifties, the new digital space is freely configured, visualizing at all times the result of placing a camera from an specific point of view.

Other principle that is clearly reinterpreted by digital techniques is the principle of *Straight Ahead and Pose to Pose*, which is completely modified by the apparition of the interpolation concept in digital

animation. This concept breaks both with the animation workflow and the definition of the principle itself, since it doesn't operate at the same level as the drawings animation frame by frame, but it articulates new space-time references in the character itself.

The most remarkably reinterpreted principle of animation is the *Timing* principle. Within it, the concept of rhythm expressed by the authors no longer has practical sense, since the digital media offer the possibility to break with time linearity and nest consecutive time layers creating infinite relationships of interdependence between them.

Empowering the animator to operate the animation with programmatic logic gives another meaning to the time nesting concept, converting the *Timing* principle of animation in a sort of animation skeleton that resolves itself thanks to the designed logic.

Besides the transformations that can be observed using the light language or shaders, 3D animation provides a disruptive concept of *Appeal* by means of the animation using movement capture, which literally captures the personality of a real actor and models it thanks to the animator.

Analysis of the study cases also provides interesting data regarding how the digital media can make use in a practical manner the principles of animation.

In the case of videogames, the reinterpretation is very remarkable for some principles. The *Anticipation* principle, for instance, no longer makes sense in this medium as such, since the player

joins the animation process. Therefore, since there is no passive spectator, but an active player that experiments and reconstructs the animation process itself, the *Anticipation* principle is replaced by an action-reaction effect, in which the player originates the former one.

This new spectator-player now controls the animation process, and therefore develops a new *Timing* principle of animation, that is not adjusted to a rhythm set on a script, but flows satisfying the requirements of the scene as time goes by.

The reinterpretation of the Timing principle of animation is also born of the player's need to adapt to a future time that overlaps the present to make decisions and therefore distribute the animation flow.

After submitting the question that triggered this research to these three axis of study, it has been possible to verify the important changes that occur in a living media such as animation, and how the reinterpretations performed by the digital media to the principles of animations don't disregard them, but adapt them to their own characteristics, thus establishing their importance as one of the core elements of the artistic language that is animation.

La importancia que los grandes animadores han atribuido a los principios de animación se debe probablemente a que éstos son el método subyacente en cualquier animación, independientemente de la técnica o disciplina utilizada en ella.

El objeto de este estudio investiga las relaciones que existen entre las nuevas técnicas de animación digital y los principios de animación, con el fin de analizar las posibles interpretaciones que estas técnicas hacen de ellos.

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

José Manuel Cuesta Martínez
@jose_cuesta

Bajo la dirección del Doctor Jaime Munárriz Ortiz

Distribuido bajo licencia Creative Commons
Primera edición, Febrero 2015

Universidad Complutense de Madrid