

## **Las matemáticas en la animación**

Alejandro López Chávez

Presentación.

Es evidente que las cintas cinematográficas del género de animación ha tenido mucho éxito en los últimos años, pero para realizar estos filmes se requiere un elemento que es igual de primordial que el guion, necesitan de las matemáticas con las que se desarrollan las tecnologías avanzadas con las que los animadores construyen el entorno en el que se realiza la historia y poder fabricar elementos que se sientan de manera más viva y natural, el objetivo de este texto es el explicar cómo ha cambiado la forma en la que se anima y el modo en el que la tecnología ha mejorado la calidad de producción en las películas.

Para empezar se debe reconocer que la animación en un principio consistía en fotogramas e imágenes y dibujos que daban la sensación de movimiento, lo que es conocido como el formato tradicional, esta técnica con el tiempo fue evolucionando y se fueron creando nuevas formas de dibujar, hasta que en el año de 1995 salió a la luz Toy Story, la primer película animada completamente en computadora (CGI), dado que este filme revolucionó la industria se considera que es la base de toda producción moderna.

Desde luego que estos cambios no se dieron de la noche a la mañana, en los últimos años las matemáticas han ayudado a crear nuevos motores y nuevo software con el que se realizan las películas. (Pastor, 2015) Pone como ejemplo de esto es que Disney creo programas modernos con los que se puede animar de forma natural el agua y el pelaje de

los animales, y también logra una luz que se renderiza de manera más realista. En el texto de (Carabaña, 2014) Tony DeRose explica que el secreto de estas técnicas de animación no está en las artes, sino en las ciencias, principalmente en la geometría bajo la piel de los personajes y de los objetos.

Con referencia a lo anterior, las matemáticas han cambiado la forma de producir estos efectos en las películas, mientras que ahora se puede generar a un conejo con proporciones de caricatura, pero que posee un pelaje se vea realista, o una bosque que parece sacado de un documental, primero se tuvo que pasar por una etapa en las que los personajes tenían movimientos muy limitados, los objetos carecían de iluminación y el entorno se veía plano, sin vida.

Desde mi punto de vista, si se siguen mejorando estas técnicas, se va a llegar a un momento en el que no se podrá diferenciar si lo que se está viendo fue realizado por una computadora o si es algo real, y se romperá el uncanny valley, que es una hipótesis sobre como en la animación si un objeto o un personaje se quiere representar de forma muy natural, causa incomodidad en el observador y ocasiona que la ilusión no se vea completamente realista.

Por el contrario si se dejara de trabajar en nuevos motores gráficos, en el futuro la calidad de las películas decaería, ya que se notaría que la tecnología no ha cambiado con el fin de mejorar las producciones. En cambio, si no se hubieran implementado los avances tecnológicos, estos filmes no gozarían el éxito que tienen ahora, debido a que carecerían de la carisma que distingue a este género, los fondos serian planos, a los personajes les faltaría personalidad en sus movimientos y a los objetos no tendrían rastro de simetría.

En conclusión, de no ser por las matemáticas, no se habría creado la tecnología necesaria para conseguir que estas películas se vieran como estamos acostumbrados, las ciencias han marcado la forma en la que identificamos a estos filmes y les han dado su carisma con la que son reconocidos, además de que cada vez se va mejorando la calidad de las producciones con el fin de que se sientan más modernas y actualizadas.

### Conceptualización

Primero que todo, al hablar de una matematización sobre cualquier objeto de estudio, es necesario entender que “matematizar una situación real implica utilizar a la matemática para construir un modelo, también es razonar matemáticamente para enfrentar una situación y resolverla” (Sánchez 2014, párr. 5). Y así podemos aplicarlo al concepto que nos ocupa, pero para el entendimiento de la animación computarizada primero se debe hacerlo con la tradicional; “la animación clásica o tradicional estriba en una secuencia de imágenes con base en dibujos, reproducidos a cierta velocidad de imágenes por segundo, lo cual genera la ilusión de movimiento” (Garza 2014, p. 3). Esto da la facilidad de comprender que la animación digital “es el procedimiento de diseñar los movimientos de los personajes o de los objetos y elementos” (Garza 2014, p.3). Por lo tanto la “*animación por computadora* se entiende en el sentido más amplio, una imagen en movimiento generada por la tecnología informática” (FeriasInfo 2008).

Entonces se buscará evaluar la matematización de la animación computarizada primeramente desde lo más apegado a la construcción de los animados, usando de guía la importancia de las matemáticas en la construcción de los personajes, tomando como ejemplo una de las animaciones de Pixar, casa productora que creo la primera película

totalmente animada; Toy Story. “Para mover a Woody hacia la derecha o hacia la izquierda, es necesario realizar una traslación con sumas, mientras para rotarlo es necesaria la trigonometría” (Dolores 2014, párr. 1).

Contrariamente las matemáticas no son las únicas responsables de crear el producto audiovisual tan cautivador que se admira, sino que el apoyo en otras materias suele ser lo que logra las mejores obras, por ejemplo:

“El cine hace con la literatura un ejercicio de síntesis porque la imagen es incapaz de absorber la riqueza de la vida y matices que el narrador ha puesto en el libro, pero a su vez, la historia original puede mejorar en manos de un buen director hasta llegar a ser una obra maestra.” (Astudillo & Mendinueta 2007).

Dando a entender que el pie e inspiración que propone la literatura como uno de los instrumentos principales para la construcción de una obra cinematográfica es esencial para su efectividad y riqueza.

Pero recordemos que una buena historia no será apreciada sin una animación tal de si calibre, y en la calidad de esta solo tienen calibre dos conceptos que la desarrollan de la mano, la creatividad y la matemática. Y aunque comparten campo dentro del objeto de estudio, la matematización está dada por:

- Las figuras geométricas en la construcción de escenarios y personajes.
- El lenguaje binario que utilizan las computadoras para leer los gráficos.
- Los cálculos necesarios para generar movimiento en pantalla.
- Las mediciones temporales y gráficas que dan resultado a la renderización de gráficos antes inexistentes.

Hasta aquí es cuando se puede entender de la manera más amplia el concepto que evalúa el contenido del presente, dando el puntapié inicial para el desarrollo propio de un modelo matemático aplicado a la animación computarizada, entendiendo antes del comienzo de este, que las matemáticas no son la única razón a tener en cuenta y además, sabiéndose que áreas son desenvueltas por las matemáticas en el objeto de estudio.

### Contextualización

A lo largo del tiempo la animación ha ido evolucionando debido a los cambios tecnológicos, su origen data a partir principios del siglo XIX, pero tomó un gran auge después de los cuarenta tras la salida de “Blanca nieves y los siete enanos” en 1937, desde este momento las películas animadas crecieron a un ritmo exponencial gracias a los diversos avances artísticos y mecánicos desarrollados en los años siguientes, se fueron utilizando estas técnicas en los filmes modernos, a tal grado que se a utilizado para la creación de cintas totalmente animados (el caso de Toy Story en 1990) y se a expandido hacia otros medios, como videojuegos, caricaturas, etc.

Después de revisar la publicación “Animación digital y realidad virtual” publicado por David Garza, se tomara como la fuente de desarrollo principal del tema debido a que el autor expresa:

“En el caso del cine, la animación digital puede presentarse tanto en películas con actores reales, en las cuales las imágenes generadas por computadora se agregan en posproducción, así como en películas cien por

ciento generadas de manera digital; uno de los más grandes ejemplos de películas de animación digital son las producciones de Pixar. Pixar Animation Studios ha creado aclamados filmes y cortometrajes animados por más de 25 años, además creó la línea de productos de software RenderMan.” (Cong,2017)

Y no solo eso, también explica que:

“Actualmente proliferan los videojuegos 3D, en los cuales la animación por computadora es clave en la creación de personajes y entornos, ya que cada personaje debe ser tratado desde el proceso de creación/modelado, texturizado, rigging, hasta el momento en que se anima con diferentes acciones que serán importadas al videojuego más adelante.” (Garza, 2014)

Dando a entender que la animación a pesar de ser diseñado para el cine no solo se utiliza en dicha rama, sino que ha trascendido y tiene diversos usos en la industria del entretenimiento, por ejemplo, es un factor indispensable para la creación de videojuegos y sus componentes debido a que se modelan los objetos necesarios para su creación.

Otro ejemplo del empleo de animación en las películas grabadas principalmente por computadora nos lo explica el documento “Muscle simulation for facial animation in Kong: Skull Island” (“simulación muscular para animación facial en Kong”) donde se muestra que “Para la película de Kong: Skull Island, Industrial Light & Magic creo una simulación facial del rostro de Kong, el cual incluye un esqueleto facial y muscular. Ser aplicaban simulaciones que permitían

seleccionar formas faciales mientras se mantenía las propiedades físicas deseadas” (Cong 2017) Este tema se refiere a una de las principales aportaciones que tiene en el cine actual, la cual es el crear rostros naturales que simulen lo que veríamos en la realidad al nivel en el que se maneja la ilusión de realismo.

En conclusión, como se explica en el libro “The illusion of life: Disney animation” (La ilusión de vida: Disney animaiton), por Thomas Frank:

“A lo largo del artículo, la visión de Walt Disney y los animadores son dignos de elogio. Las observaciones simples y básicas, como saber cómo funciona el cuerpo, pueden ser invaluable para cualquier animador, artista, entusiasta del teatro o cualquier tipo de intérprete. Mientras que las posturas son una guía fácil para la animación, debería ser más utilizado como una lección para principiantes ya que a partir de estos principios uno aprende que ser artístico no es adecuado para ser un animador y que hay una variedad de factores, desde la cantidad de cuadros que se deben dibujar hasta lograr el máximo efecto al no aumentar los costos de producción; necesita ser analizado.” (Frank,1995)

Con esto se busca expresar, la importancia de, no solo de los programas, también animadores, ya que tienen que realizar un trabajo cuidadoso para no romper con la ilusión, es un esfuerzo menospreciado por la gente, por lo que se debería tener un mayor reconocimiento a su responsabilidad.

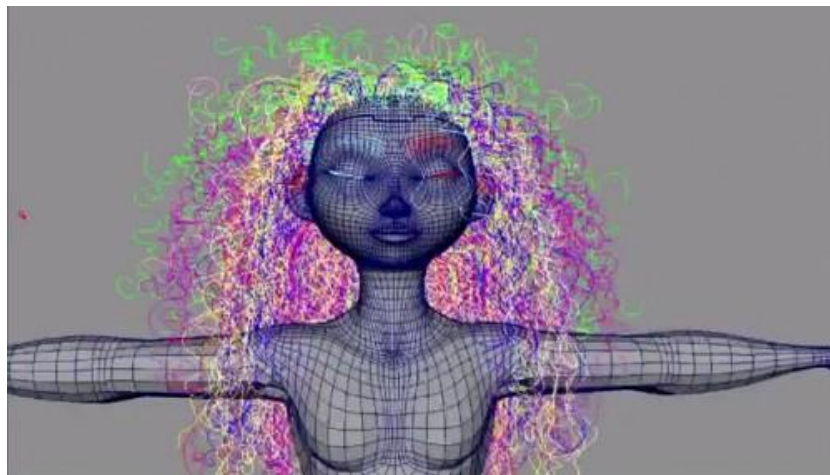
## Demostración

Para demostrar la relación entre las matemáticas y la animación se demostraran en los siguientes procesos:

- Creación de personajes
- Suavizar superficies
- Movimiento

Creación de personajes: la realización de personajes en la animación consiste en la unión de figuras, cada una diseñada de distinta manera con el fin de representar las diversas extremidades y elementos que representan al personaje y los objetos. Todas estas propiedades tendran su propio uso y características previamente programadas, como es el hecho de los brazos y el cabello de los animales.

Imagen 1



(Fuente: <http://schools.amsi.org.au/2014/11/20/pixar-perfect-mathematics-animation/>)

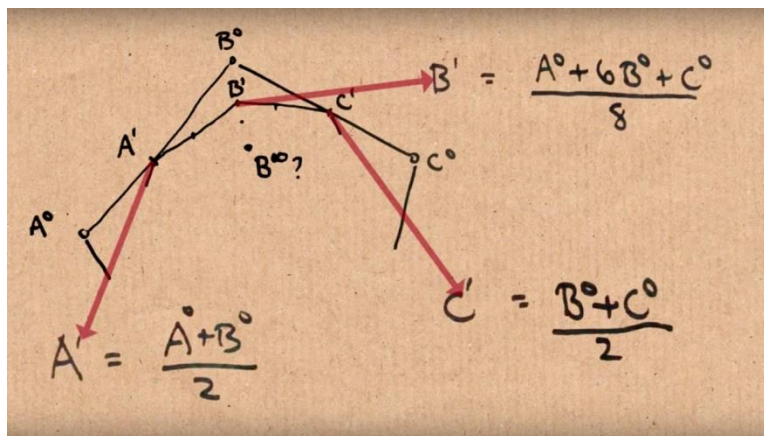


## Suavizar figuras

La creación de los elementos de animación requiere de la ponderación, con el que se suavizan las figuras y además se les da la forma deseada.

La "ponderación" (qué tan cerca se colocan las líneas y los bordes entre sí) emplea el uso del triángulo de Pascal. El uso de diferentes ponderaciones es lo que da a los personajes de Pixar un aspecto diferente, y garantiza que cada personaje posea características únicas, desde una nariz puntiaguda, hasta un estómago redondeado, hasta las manos arrugadas. Así que, aunque podrían parecer muy diferentes, el Sr. Potato Head y el Sr. Increíble probablemente comenzaron desde el mismo recuadro en blanco, y se alteraron hasta que obtuvieron sus propias características personales utilizando el sistema de ponderación de Pixar. (Carabaña, 2014).

Imagen 2

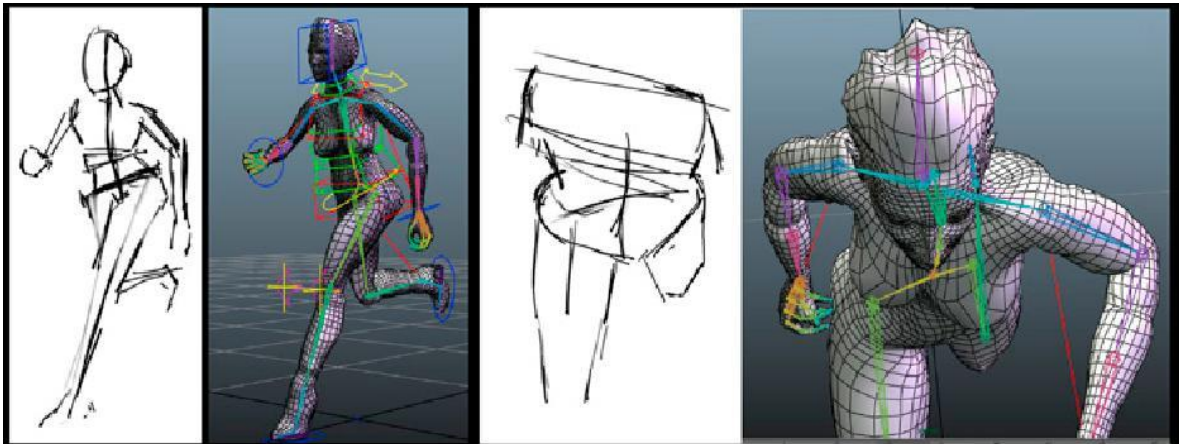


(Fuente: [https://www.toolfarm.com/images/uploads/blog/pixar\\_math.jpg](https://www.toolfarm.com/images/uploads/blog/pixar_math.jpg))

Movimiento:

Otro elemento fundamental de la animación que la gente generalmente ignora es el movimiento de los objetos, por ejemplo, si se quiere conseguir que un personaje se mueva, requiere de vectores para saber hacia cual dirección se busca trasladar, necesita distintas variables con las que se decreta es la velocidad, realizar sumas en la aceleración y restas con las que se llega a su fin. También se programan los distintos movimientos de las extremidades y de los elementos con el objetivo de que se tengan una percepción natural.

Imagen 3



(Fuente:<http://bestanimationbooks.com/3d-animation-2/using-thumb-nail-sketches-autodesk-maya>)

En conclusión, no sería posible realizar ningún tipo de animación por computadora de nos ser por las matemáticas, ya que hasta en los elementos más básicos se requieren de distintas formulas, como logaritmos para movimientos, gráficas en direcciones y polígonos en las formas, ya sean cuadradas, esféricas, o figuras que carecen de simetría, además de generar texturas en dichos atributos.

Evidencia y cierre.

A continuación, se incluye la siguiente información obtenida de una entrevista por un maestro de animación en 3D.

EO: Las matemáticas tienen un gran peso en el proceso de la animación, se debe utilizar un programa especial dependiendo cual es el tipo de película que se busca hacer, ya sea en 2d o 3d, pero a pesar de ser estilos distintos, el programa que se haya utilizado esta compuesto completamente de logaritmos y variables para señalar los diversos movimientos y cambios que se realizan en la película. (Entrevistado1 comunicación personal, 20 de noviembre de 2017)

Tomando en cuenta toda la información que se ha obtenido en este trabajo se puede concluir que conforme los años han pasado, la animación ha ido evolucionando junto con la tecnología y debido a que se ha empleado en diversos medios de entretenimiento, se deben de actualizar los programas para poder realizar los proyectos en menos tiempo y conseguir que el proceso de elaboración sea más simplificado.

Para poder investigar mas a fondo sobre el tema, se recomiendan los siguientes documentos: Animación digital y realidad virtual, el cual es un documento que explica los diversos usos que se le ha dado a la animación en la actualidad. Muscle simulation for facial animation in Kong: Skull Island, para poder ver los avances en la cración de elementos como lo son las expresiones faciales en las películas.

## Referencias:

- Astudillo, A. (25 de junio de 2007). El cine como instrumento para una mejor comprensión humana. Ediciones Universidad Salamanca, 4(3). Recuperado el 16/10/2017, de: <http://revistamedicinacine.usal.es/es/volumenes/80-vol4/num319/170-el-cine-como-instrumento-para-una-mejor-compresion-humana>
- Carabaña, C. (24 de diciembre de 2014). CÓMO PIXAR USA LAS MATEMÁTICAS PARA QUE ENAMORES DE SUS PERSONAJES. EL PAÍS. Recuperado el 16/10/2017, de: [https://elpais.com/elpais/2014/11/18/icon/1416316343\\_955384.html](https://elpais.com/elpais/2014/11/18/icon/1416316343_955384.html)
- Cong, M., Lan, L., & Fedkiw, R. (2017, July). Muscle simulation for facial animation in Kong: Skull Island. In ACM SIGGRAPH 2017 Talks (p. 21). ACM. Recuperado el 24/10/2017
- Dolores, M. (23 de mayo de 2017). Las matemáticas en las animaciones. BlogUDLAP. Recuperado el 16/10/2017, de: <http://blog.udlap.mx/blog/2014/05/lasmatematicasenlasanimaciones/>
- FeríasInfo (2008). Animación por computadora y visualización. Animación computarizada – FeríasInfo (FeríasInfo). Recuperado el 16/10/2017, de: <https://www.feriasinfo.es/Animacin-computarizada-C97-S1.html>
- Garza, M. (mayo – junio de 2014). Curiosidad Animación digital y realidad virtual. Ciencia UANL, 67, 58 – 62. Recuperado el 16/10/2017 de: <http://cienciauanl.uanl.mx/wp-content/uploads/2014/07/animaciondigital1767.pdf>
- Pastor, J. (4 de agosto de 2015). Disney nos descubre Hyperion, el motor que da luz a todas sus películas animadas. Recuperado el 23 de septiembre de 2017, de <https://www.xataka.com/aplicaciones/disney-nos-descubre-hyperion-el-motor-queda-luz-a-todas-sus-peliculas-animadas>
- Sánchez, M. (17 de agosto de 2014). ¿QUÉ ES LA MATEMATIZACIÓN? ¿QUÉ ES LA MATEMATIZACIÓN? by MARIA SANCHEZ. (María Sánchez). Recuperado el 16/10/2017, de: <https://prezi.com/2zzjgxfremz6/que-es-la-matematizacion/>
- Thomas, F., Johnston, O., & Frank. Thomas. (1995). *The illusion of life: Disney animation* (pp. 306-312). New York: Hyperion. Recuperado el 24/10/2017