



Análisis del uso de la tecnología Deep Fake y su impacto en el trabajo de los artistas 3D y el uso del CGI

Alumno/a: Claudio Garcés – Matías Gómez

Profesor/a guía: Paula Maldonado

Facultad de Ciencias Sociales y Artes, Escuela de Animación Digital

Santiago, Chile

2023

Resumen

Este ensayo describe la historia y evolución del Deep Fake y del CGI en la industria del cine, para llevar a cabo una comparación entre ambos y así determinar si el Deep Fake afectará a los artistas responsables del CGI. El Deep Fake ha explotado en popularidad y avances recientemente, debido a lo cual sus resultados se han perfeccionado al punto de ser considerados para su uso en el medio audiovisual *mainstream*. Este hecho ha aumentado la preocupación acerca del reemplazo de las personas por IA en ciertos trabajos. El CGI ha mejorado enormemente desde su nacimiento, produciendo resultados fotorrealistas, pero debido al uso en exceso de la técnica, se genera no solo una disminución de la calidad en general, sino también una fuerte crítica por parte del público.

Palabras Clave: IA, CGI, Deep Fake, 3D, Tecnología, Face Replacement.

Abstract

This essay describes the history and evolution of Deep Fake and CGI in the film industry, to carry out a comparison between the two and thus determine whether the Deep Fake will affect the artists responsible for the CGI. Deep Fake has exploded in popularity and advances recently, due to which its results have been perfected to the point of being considered for use in the mainstream audiovisual media. This fact has raised concerns about replacing people with AI in certain jobs. The CGI has improved enormously since its birth, producing photo-realistic results, but due to the overuse of the technique, not only is a decrease in overall quality generated, but also a strong criticism from the public.

Keywords: IA, CGI, Deep Fake, 3D, Technology, Face Replacement.

Una de las principales tecnologías que ha tenido auge estos últimos años es el *Deep Fake*, la cual hace un tiempo era solo otra herramienta, dando sus primeros pasos en el medio de la entretenimiento como *Tik Tok* o *YouTube*, pero recientemente se ha demostrado su potencial y uso a nivel profesional en el medio audiovisual, lo cual ha llamado la atención de muchos interesados en este nuevo fenómeno, que no conocen mucho del tema y otros que están preocupados por el creciente uso de las inteligencias artificiales, en reemplazo de trabajos que son realizados en la actualidad por personas. Por otra parte, el *CGI* (Computer Generated Imagery) ha mejorado enormemente en los últimos años, debido al avance tecnológico, llegando a producir resultados, en la mayoría de los casos, fotorrealistas. Nosotros, como jóvenes artistas, interesados en la tecnología y consumidores de los medios de entretenimiento, nos hemos sentido atraídos por la tecnología Deep Fake y CGI y su potencial uso en la apariencia de las personas en el cine y cómo esta afecta a los artistas 3D, ya que se trata de un proceso que a simple vista y para los no conocedores puede parecer automático, sencillo, rápido, sin alma artística y de dudosa legalidad; a diferencia del CGI.

El constante avance de la tecnología Deep Fake ha permitido, por ejemplo, traer de vuelta a actores fallecidos o envejecidos al rodaje de película como en sus tiempos mozos. Sobre lo anterior se plantea la interrogante: ¿qué consecuencias tendrá esta emergente tecnología para los artistas 3D en un futuro? Considerando lo planteado hasta ahora, en este ensayo nuestra meta es lograr definir si este recurso tecnológico dará lugar al reemplazo del trabajo de un artista 3D convencional. Para alcanzar este propósito empezaremos por definir ambas técnicas, explicando cómo funciona cada una de ellas a grandes rasgos, para luego analizar su evolución a través del tiempo, sus usos actuales, realizaremos una comparativa de ambas técnicas y sus posibles usos a futuro con el objetivo de proyectar el posible impacto que pueda generar el uso de Deep Fake en el trabajo de artistas 3D.

Para efectos de este ensayo, entonces, utilizaremos el término CGI para referirnos específicamente al método de reemplazo facial a través del modelado 3D y su amplio *pipeline*: cómo escanear al actor con dos tipos de escenarios de iluminación, el actor de escenario y los animadores deben estudiar la actuación del actor original; a la hora de actuar se debe recrear la iluminación y vestimenta del modo más fiel a lo que se quiere obtener como resultado final, modelar con mucho detalle y fidelidad la cabeza de reemplazo, hacer pruebas de animación para ver si hay errores en el modelo, entre otros. En este proceso se ven involucrados trabajadores del área artística, programadores, post productores, modeladores 3D, artistas de *rig*, entre otros, a diferencia del Deep Fake donde la imagen es generada por una inteligencia artificial, a través del uso de una biblioteca de videos e imágenes de ambas personas, la persona real y la cual será generada a partir de ésta, a pesar de que ambas técnicas pueden ser catalogadas como CGI debido a su definición.

Con el objetivo de generar una respuesta a nuestra pregunta, analizaremos el Deep Fake utilizando ejemplos presentes en medios como las redes sociales y producciones de bajo presupuesto, ya que no existen buenos o muchos ejemplos de producciones *mainstream*, por el contrario, el CGI sí posee diversos casos de estudio, ya que se trata de una técnica que se lleva usando muchos años dentro de la industria del cine.

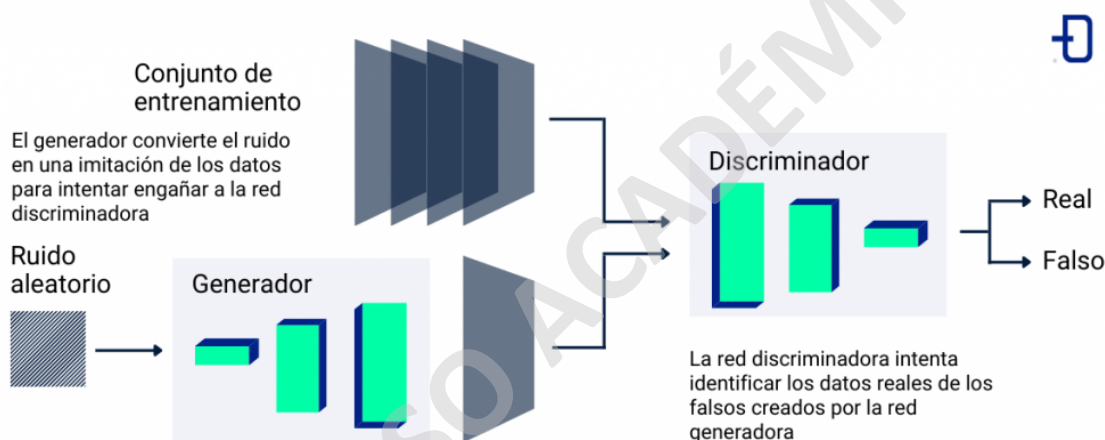
En este sentido, para empezar, definiremos a profundidad en qué consiste cada una de las técnicas, explicaremos los diversos términos que utilizaremos más frecuentemente y otras técnicas relacionadas (*Cheap Fake*, *Deep Fake*, etc.), para continuar analizaremos cómo se trabajan, hablaremos de ejemplos de los inicios y más recientes de ambas técnicas, para establecer un contraste del avance de las técnicas y la calidad de estas a lo largo de los años, sus características y qué limitaciones tiene cada una en la actualidad. Luego, llevaremos a cabo un breve recorrido por la evolución de ambas técnicas, desde que aparecieron hasta la actualidad, para continuar refiriéndonos a sus usos actuales y finalizamos proyectando sus posibles usos a futuro y cómo éstos afectarán el trabajo de los artistas 3D que se dedican principalmente al CGI "tradicional".

Ahora bien, como mencionamos anteriormente, el Deep Fake como tal es una tecnología bastante reciente y experimental y no se cuenta con mucha investigación enfocada en el avance en el mundo del cine mainstream. La documentación existente está enfocada en cómo detectar su uso en videos, la ética detrás de utilizar el rostro de otras personas y la legalidad de sus usos y resultados. Se trata de inquietudes y problemas de la tecnología que se experimentan en el área del cine, ya que también existen los malos usos que se le han dado fuera de este, como pueden ser la suplantación de identidad, *blackmailing*, *fake news*, etc. Si bien constituye un tema importante, generando opiniones muy divididas debido al *boom* que ha presentado en los últimos años, surge la necesidad de legislar y regularizar en contra de su mal uso. De hecho, con el tiempo ya se han estado creando leyes y cláusulas en redes sociales y medios de comunicación para evitar su mala utilización. En este mismo sentido, además en ciertos aspectos cae dentro de leyes o términos ya existentes, como la utilización de la imagen y voz de personalidades fallecidas, quedando en poder de sus familiares, industria o heredero y otros casos, como el derecho de autor y la ilegalidad de la suplantación de identidad, así evitando o disminuyendo su mal uso.

Considerando lo explicado en el párrafo anterior, a lo largo de este ensayo, no nos detendremos en el aspecto legal de nuestro tema, siendo nuestra área de interés el arte y los efectos especiales. Por esta razón, investigaremos acerca de un tema que nos afecta y que es menos discutido, que es el lado de su innovación y las posibles consecuencias que esta tecnología semi-automatizada podría tener en los artistas. De esta manera, nos enfocaremos en estudiar los casos que se han expuesto por diversos medios independientes de comunicación y entretenimiento, como pueden ser las redes sociales o YouTube, los cuales se utilizarán de ejemplo y como material de investigación en videos relevantes. Así, entonces, analizaremos el impacto que podría tener en un futuro para los artistas 3D, específicamente en el trabajo que hay detrás de ambas técnicas, el CGI y el Deep Fake.

Desarrollo:

Antes de analizar el impacto de estas tecnologías debemos saber que son cada una de ellas y definir sus características en detalle, empezando por el Deep Fake, el cual es un método que utiliza la inteligencia artificial (IA, de ahora en adelante) para poder reemplazar la cara de una persona por otra, mediante un aprendizaje y entrenamiento de una computadora, generando un vídeo de una manera rápida y sencilla. Para llevar a cabo lo anterior, se le entregan imágenes o videos de una persona como referencia base, para que la IA aprenda y memorice cómo se ve y cómo se comporta una persona en aspectos y ambientes determinados. También se debe hacer lo mismo, utilizando las imágenes o videos de otra persona, para posteriormente combinar las caras, obteniendo la apariencia y detalles ambientales de la persona referenciada y la actuación de la otra persona.



Funcionamiento principal de una Generative Adversarial Network. En: <https://blog.damavis.com/redes-neuronales-generativas-adversarias-gans/>

El método más utilizado en el desarrollo de inteligencias artificiales que puedan realizar Deep Fake es el G.A.N., por sus siglas en inglés Generative Adversarial Networks (de ahora en adelante, GAN), el cual, explicado de manera simple, permite que dos mecanismos evalúen las imágenes entregadas: uno de ellos se encarga de generar la imagen y otro de discriminar si está entregada es real o no. Por esta razón, hoy en día se necesita mucho tiempo para obtener un buen resultado. Además, se deben hacer ajustes manualmente en los parámetros del modelo y editar de manera posterior en postproducción, si es que no se quieren obtener imperfecciones notables y fallas en el producto final que darán cuenta el Deep Fake. Debido a que el mecanismo discriminatorio funciona y puede entregar un resultado convincente, este no funciona tan bien para imágenes en movimiento, ya que presenta fallas en resolver si la imagen generada tiene coherencia con la imagen anterior. A pesar de esto, el método GAN sigue siendo utilizado, ya que cada vez el

mecanismo discriminatorio se vuelve más sofisticado, permitiendo generar un producto más convincente y estable en imágenes en movimiento. (Goodfellow et al, 2014).

Lo más importante para generar un Deep Fake convincente es contar con mucho metraje del actor principal y del actor secundario en buena calidad, para que la IA pueda procesar de manera correcta cada detalle de la cara del actor principal y poder incorporar el rostro fácilmente al actor secundario. Normalmente lo que se utiliza para conseguir ese metraje consiste en grabar al actor principal realizando muchas expresiones con distintos ángulos de cámara, mientras más sean, mejor será el resultado que podrá entregar la IA, ya que deberá realizar menos iteraciones entre el mecanismo generador y el discriminador.

El principal ejemplo del uso de esta tecnología en el medio cinematográfico fue la interpretación de Max Lloyd-Jones como Luke Skywalker en *The Mandalorian* (2020).



Funcionamiento del Deep Fake del personaje “Luke Skywalker” en “El libro de Boba Fett”. En: <https://thedirect.com/article/star-wars-luke-skywalker-deepfakes-cgi>

El Deep Fake posee múltiples usos. Los más comunes y de uso cotidiano son el *face swapping*, cambiar las expresiones faciales, cambiar el color de los ojos, etc. Estos normalmente se encuentran en aplicaciones de uso cotidiano, tales como redes sociales y aplicaciones de entretenimiento como Face App. Por otra parte, los usos más profesionales que puede tener esta herramienta son en el cine y televisión, como mencionamos anteriormente en el caso de *The Mandalorian* y también se ha utilizado en la realización del Deep Fake de *America 's Got Talent* donde aparece Elvis Presley.

Esta técnica (Deep Fake) no debe ser confundida con el Cheap Fake, el cual se refiere a técnicas de reemplazo facial que no utilizan inteligencia artificial, como el uso de Photoshop, *After effects* o diversos programas de manipulación de imagen y video, de manera que el producto tenga un resultado aceptable pero a muy bajo costo.



Funcionamiento del Deep Fake en vivo de Elvis Presley en “America’s Got Talent”. En:

<https://www.metaphysic.ai/>

Además del Deep Fake orientado a el aspecto visual, existe el Deep Fake utilizado en la voz. Últimamente esta tecnología se ha estado refinando, al punto de ser casi imperceptible la diferencia entre la voz real de la persona y la voz generada por inteligencia artificial. Esta tecnología suele ser utilizada para complementar el Deep Fake y producir un resultado audiovisual más convincente, al tratarse de la voz de la persona imitada. Al ser parte del área audiovisual, creemos que es importante mencionarlo, pero no así profundizarlo, debido a que este documento está enfocado netamente en el aspecto visual de dicha tecnología.

Por otra parte, también resulta preciso referirnos al CGI, el cual se entiende como Imagen Generada por Computadora (Computer Generated Imagery), consistiendo en una rama de los VFX que utilizan programas de computadora para crear gráficos 2D o 3D para insertar estos en un ambiente, ya sea real o también creado digitalmente. El CGI ha crecido a pasos agigantados, debido a que vivimos en una era digital, convirtiéndose en una herramienta casi obligatoria a la hora de crear un producto cinematográfico. Gracias a todos los avances de esta área se ha logrado llegar a una calidad de obras hiperrealistas como *Avatar 1*, *Piratas del Caribe 3* o *Interestelar*, muchos de los grandes resultados en el área del 3D se deben a avanzadas tecnologías que funcionan de una manera similar y/o simplificada de cómo funciona la física real, como por ejemplo la proyección de la luz y cómo esta interactúa con los objetos. Otro avance sumamente significativo dentro del área del CGI consiste en un elemento más conocido y sumamente utilizado como la captura de

movimiento, el cual es utilizado dentro del área que estamos analizando, para el reemplazo de una cabeza o, como se conoce más profesionalmente, un doble digital.



Ejemplos de CGI.

Figura 1: Avatar; Figura 2: Piratas del Caribe 3

Un doble digital es una recreación de un ser humano real. En la mayoría de los casos, pueden ser creados desde cero, diseñados y modelados digitalmente o capturados por fotogrametría: “La fotogrametría es el arte y la ciencia de extraer información 3D de fotografías. El proceso implica tomar fotografías superpuestas de un objeto, estructura o espacio, y convertirlas en modelos digitales 2D o 3D.” (Autodesk, 2022)



Funcionamiento de la técnica de Fotogrametría. En:
<https://bitfab.io/es/blog/fotogrametría/>

Si hablamos de la utilización reciente de estos métodos, tenemos ejemplos muy conocidos como: Guy Henry como Grand Moff Tarkin en *Rogue One* (2016), Ingvild Deila como Leia Organa en *Star Wars: The Rise of Skywalker* (2019), Caleb y Cody Walker como Paul Walker a partir de *Rápidos y Furiosos 7* (2015), entre otros.



Ejemplos de CGI.

Figura 1: Rogue One; Figura 2: Rápidos Y Furiosos 7

Ahora bien, en el live action se trata de hacer lo más realista y sutil posible para que el resultado sea convincente, siendo esta una alternativa muy costosa a la hora de la producción, debido a que el pipeline de esta suele ser muy amplio, con muchas personas en múltiples áreas, abarcando diversas áreas del arte, como el escaneo y/o modelado de un actor, luego de esto se aplica este modelo 3D al metraje; este proceso se logra gracias a la tecnología de captura de movimiento (motion capture en inglés), permitiendo capturar los movimientos y expresiones faciales de un actor y luego aplicarlos a un modelo digital.

El pipeline más común actualmente en detalle sería el siguiente: Para empezar la creación de un modelo en 3D basado en un actor real, tanto el actor de escenario como los artistas de efectos especiales deben estudiar cada referencia y actuación del actor original (envejecido o fallecido) para comprender bien cómo se ve, cómo actúa, sus manierismos, cómo habla, etc., para dar una actuación, animar y modelar de manera lo más cercana posible al actor original. Después, el actor de escenario es escaneado dos veces de diferentes formas: una, en un escenario de luces 360 que dará una alta resolución para los detalles de la piel y cómo ésta reacciona a diferentes tipos de luz; en el segundo escaneo el actor debe realizar múltiples expresiones faciales, gestos y movimientos ya que este escáner está encargado de registrar las expresiones faciales y el movimiento de la cara para luego utilizarlo para las animaciones del modelo, resultando en uno de una altísima calidad. Esto permite usar como *trackeo* los poros y arrugas individuales y puede grabar como fluye la sangre por el rostro, los músculos moviéndose, cómo y dónde se generan arrugas, el brillo de la piel, etc. Este método es utilizado principalmente para una biblioteca de expresiones faciales que puede ser utilizada como referencia o *blend shapes*, posteriormente.



Escenario de Luz. En:

<https://engineering.berkeley.edu/news/2010/09/man-of-a-thousand-faces/>

Hablando específicamente del reemplazo de una cabeza real por una digital, cuando se inicie la filmación real el nuevo actor debe estar vestido con su atuendo, se maquillan y, pintando puntos de referencia para el trackeo en el rostro del actor, también debe equiparse con una cámara facial montada en su cabeza que está hecha para capturar, para posteriormente utilizar lo obtenido a la hora traspasar su actuación al modelo y animación de su actuación facial, expresiones, detalles, etc.



Cámara facial montada

<https://www.popularmechanics.com/culture/movies/a24641/grand-moff-tarkin-rogue-one/>

Después de que el actor de escenario termine todas sus escenas se inicia el proceso digital para crear el doble digital, diseñando y moldeando en 3D el rostro que reemplazará al actor de escenario. *Rogue One* es un caso muy específico, en el cual se contaba con un molde del actor en un rol previo a su fallecimiento, facilitando la tarea de los artistas 3D. Este molde fue capturado

mediante fotogrametría para crear el rostro del actor original siendo muy detallado y preciso en pequeños detalles.

Independiente del método utilizado para la creación del doble digital, este es solo el modelo base o inicial al cual después se le deben agregar detalles como el pelo, ojos, texturas y físicas a todas sus partes.



Proceso de CGI facial de Logan
<https://image-engine.com/portfolio/logan/>

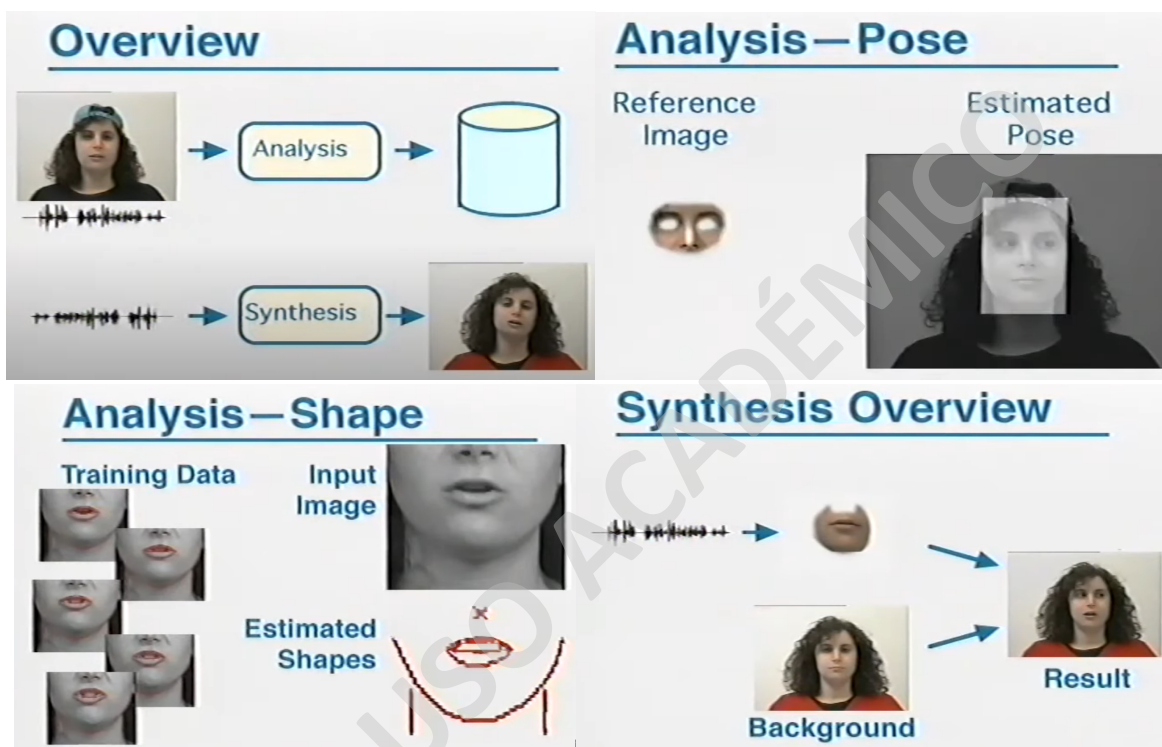
Antes del doble digital final se suelen hacer pruebas con el actor de escenario para probar los límites y posibles errores del modelo. También se elaboran los controladores y ajustes al rig, para luego ser utilizado a partir del actor de escenario. Sin embargo, al no tratarse de una tecnología perfecta, muchas veces se deben hacer correcciones manuales a los más pequeños detalles a la animación y actuación para hacerlo ver más natural, humano y similar al actor original.

Todos estos pasos mencionados son necesarios para lograr un buen resultado que sea convincente, realista y detallado. Se tiene que llevar a cabo teniendo en cuenta la fidelidad de las características del ser humano que se quiere recrear y las físicas de los materiales (piel, pelo, peso, musculatura etc.) que se quiere simular lo cual requiere sumo cuidado en los detalles, expertos en anatomía, músculos, etc. y mucho tiempo para lograrlo exitosamente y así entregar un modelo realista, bien integrado en el mundo que lo rodea para convencer al público y no sacarlo de la inmersión de lo que está viendo.

Para comprender mejor las anteriores tecnologías descritas, resulta necesario conocer sus orígenes y evolución. Con este propósito, haremos un repaso por la historia de ambas, comenzando por el Deep Fake.

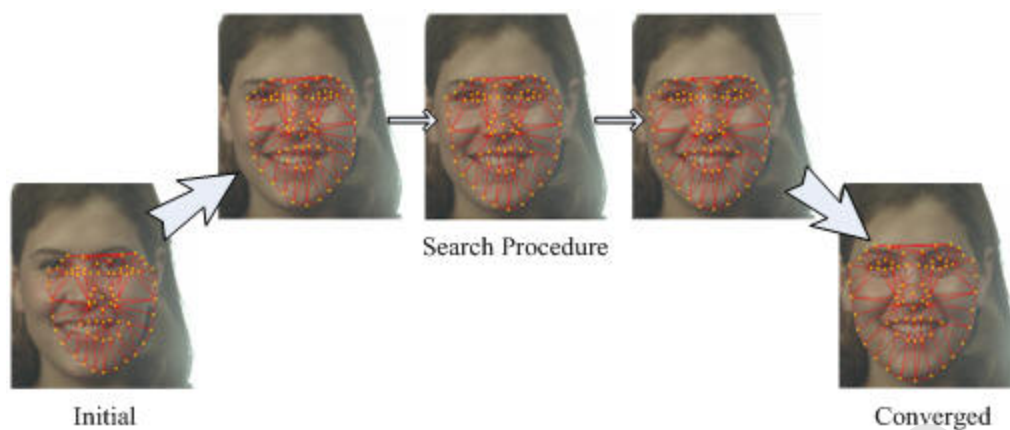
Historia del Deep Fake

Esta tecnología tiene sus orígenes a finales de la década de los noventa, cuando por primera vez se pudo observar a un ser humano gesticulando palabras que nunca dijo, todo hecho por un sistema llamado “Video Rewrite Program”; creado por Christoph Bregler, Michele Covell y Malcolm Slaney, este modelo poseía muchos errores y era muy difícil conseguir un resultado óptimo. Las imágenes a continuación son una muestra de ese proceso:



Funcionamiento de “Video Rewrite Program” En:
https://www.youtube.com/watch?v=5yme1RjH1fI&ab_channel=UltimateHistoryofCGI

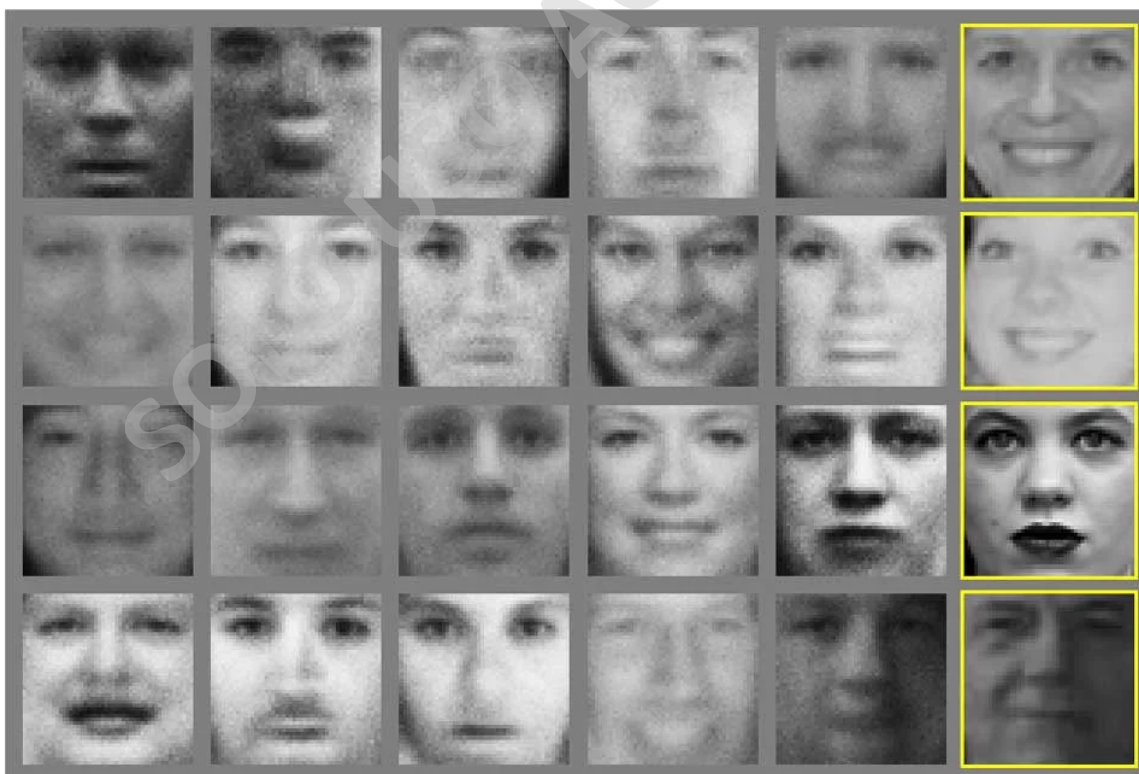
No fue hasta 2001 que Christopher J. Taylor desarrolló un algoritmo que mejoraba la detección y seguimiento de la cara de una persona para hacer calzar las imágenes generadas por computadora, llamado “Active Appearance Model” (AAM).



Ejemplo de cómo funciona el AAM. En:
<http://ice.dlut.edu.cn/lu/AAM.htm>

A pesar de los avances en la época, estos modelos solo podían generar ojos y bocas creíbles, por lo que de base se debía utilizar una persona real a partir de la cual se reemplazarían dichas propiedades.

No fue hasta que se publicó el modelo de las GANs, el cual surgió a partir de un paper publicado por Ian GoodFellow en 2014 llamado “Generative Adversarial Nets”, que se comenzó a generar rostros humanos completos de manera convincente.



Primeras pruebas del modelo GAN produciendo caras convincentes.
 En: Goodfellow et al. 2014

Con este estudio comenzó a surgir una serie de variaciones del mismo modelo. La primera variación permitió tener más control sobre el resultado final de la imagen generada; a esta se le denominó “Conditional GAN” (CGAN), dado que el primer modelo solo permitía tener un output realista, pero no podía ser controlado y orientado a un resultado en específico.

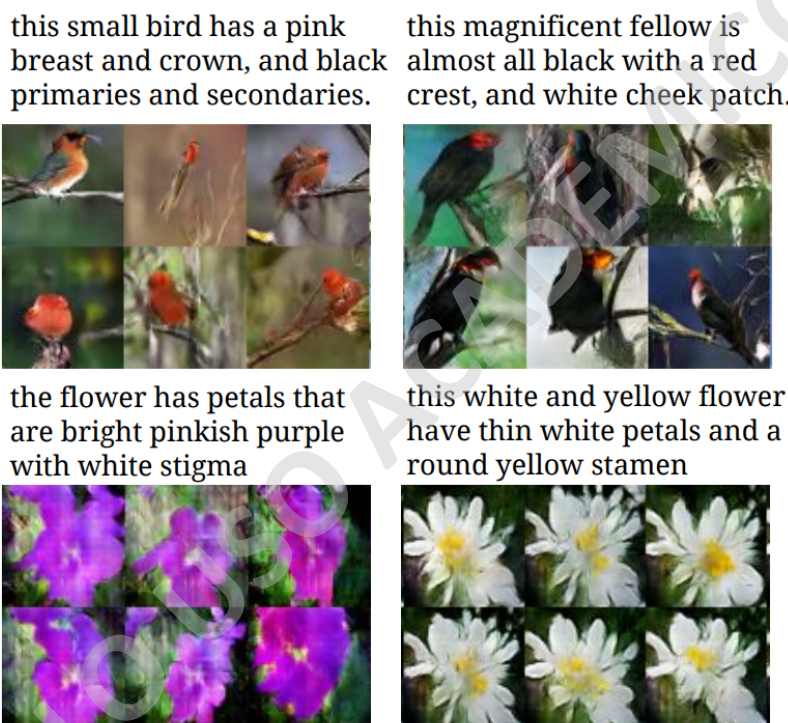
Luego de dicho avance, en el que podíamos controlar la imagen de salida del sistema, surgió un nuevo problema: para obtener un resultado óptimo resultaba necesario la constante supervisión de los resultados entregados por la IA. Esto último fue solucionado con las “Deep Convolutional GAN” (DCGAN), las cuales permitieron poder hacer que el proceso de crear la imagen deseada se realice sin supervisión, lo cual abrió paso a que esta tecnología pudiese ser utilizada de manera más eficiente y a mayor escala. (Radford & Metz, 2016)

Uno de los principales hitos en el avance de esta tecnología lo constituyó el desarrollo de las “CycleGAN”, lo cual permitió generar imágenes “falsas” sin depender de que ambos modelos estuvieran en la misma pose o tuviesen las imágenes de muestra, como tal, características similares permitiendo, como en el ejemplo que se muestra abajo, ponerle el pelaje de una cebra a un caballo.



Ejemplo del funcionamiento de la CycleGAN. En:
<https://www.tensorflow.org/tutorials/generative/cyclegan>

Con el avance de estas tecnologías, surgió la duda de si era posible generar imágenes, ingresando texto a una IA, lo cual otorgaría aún más control sobre el resultado generado. Es en este punto, donde comenzó a bifurcarse el camino del Deep Fake entre la generación de imágenes de diversos elementos, a la generación de imágenes de humanos realistas. En este sentido, cabe decir que el primer modelo de texto a imagen fue escrito por Scott Reed, Zeynep Akata, Xinchun Yan, Lajanugen Logeswaran, Bernt Schiele y Honglak Lee en el año 2016, el cual propuso las bases para lo que en el futuro veríamos en IAs, como Midjourney o Stable Diffusion, las cuales utilizan lenguaje natural para generar imágenes de alta calidad. Este modelo fue llamado “Generative Adversarial Text to Image Synthesis”. La imagen a continuación constituye un ejemplo de aquellas generadas a partir de texto:



Ejemplo de imágenes generadas a partir de texto. En: Scott Reed et al, (2016) Generative Adversarial Text to Image Synthesis.

De aquí en adelante esta tecnología siguió evolucionando, permitiendo que surgieran modelos de GANs más sofisticados, como por ejemplo el “StyleGAN”, el cual sigue los principios de lo propuesto por Ian Goodfellow, pero lo ejecuta de manera más eficiente. Un buen ejemplo de esta tecnología lo constituye la página *This person does not exist*, la cual utiliza dicha variante de la GAN original para realizar seres humanos completamente aleatorios, pero que a primera vista parecieran ser personas reales.



Ejemplos de imágenes generadas por el StyleGAN detrás de This person does not exist. En: <https://this-person-does-not-exist.com/es>

Como mencionamos anteriormente, el avance tecnológico en el área de los Deep Fake se bifurcó tanto, llegando a utilizar esta tecnología para diseñar un modelo de GAN en 2018, que permite escalar imágenes a una mayor resolución. Esto resulta útil para rescatar detalles de imágenes que, de otra manera, se verían muy pixeladas. A este tipo de GAN se le denomina “Super Resolution GAN” (SRGAN).



Ejemplo del funcionamiento de Super Resolution GAN. En: <https://jonathan-hui.medium.com/gan-super-resolution-gan-srgan-b471da7270ec>

Como pudimos observar el Deep Fake ha evolucionado mucho desde su invención, permitiendo así, que en la actualidad se utilice más regularmente, una de las variaciones de las GANs que más han estado ganando fama últimamente son las SRGAN, ya que permiten escalar imágenes en baja resolución, a mayores resoluciones, sin perder nitidez, así mismo, también permite restaurar fotografías antiguas con mayor facilidad. Actualmente las StyleGANs se pueden utilizar para publicidad ya que generan imágenes de personas sin derechos de autor y una de las

formas más comunes de utilizar las GANs hoy en día por los artistas es el Generative Adversarial Text to Image Synthesis esto se puede utilizar en IAs como “Midjourney”, que sirve para generar cualquier imagen en base a texto; Poly (withpoly.com) que sirve para generar texturas en base a texto, entre muchas otras. Tal ha sido el éxito de esta tecnología que se está implementando en software de edición de fotografía profesional como “Photoshop” con su IA “Firefly” la cual permite o bien, editar fotos con contenido generado por IA o generar imágenes completas desde texto.

Si bien la mayoría de IAs para generar imágenes son Open Source, o al menos cuentan con una versión open source, las más entrenadas suelen ser de pago, como puede ser “Midjourney” o “DALL-E 2”, no obstante, se puede llegar a los mismos resultados entrenando las IAs de manera local, y utilizando modelos Open Source como la versión StableLM de Stable Diffusion, esto da a lugar a que sean por mucho la opción económica.

Historia del CGI

Gran parte de los inicios del CGI 3D consistieron en pruebas técnicas. La creación de los software de 3D y animación resultaron muy importantes, así como idear maneras de visualizar polígonos, los cuales están formados por puntos en un sistema cartesiano en tres dimensiones y convertir estos en formas y figuras en movimiento. Uno de los primeros hitos que permitió que la creación de un rostro 3D fuese posible surgió en 1967, con el corto *The Stick Man*, la primera captura de movimiento en tiempo real, que fue posible gracias a unos controladores, que estaban conectados a un arnés, para que los movimientos que el marionetista hiciera se traspasaran de manera correcta a la pantalla. Esta primera técnica de captura de movimiento se conocería como “Digital puppetry”, que sería utilizada más adelante para contenido 2D y 3D. El siguiente hito importante ocurre en 1981 con el filme *Looker*, en el que se aprecia el primer cuerpo completo humano realista y tan solo al año siguiente, en 1982, se realizaron pruebas de animación y modelado del cuerpo humano, más naturales y realistas, en el que se hicieron avances de la topología de este, siendo muy cercana a la de hoy en día. Luego, en 1984, *Brilliance* destacó por su impacto en la calidad de los objetos 3D (los reflejos metálicos) y su animación. Uno de los aspectos más importantes es que fue utilizado como un comercial, lo que significaba que la tecnología estaba siendo más accesible y utilizada más frecuentemente. Su animación avanzada de un cuerpo humano casi natural y muy perfeccionada constituyó un hito en la captura de movimiento que *trackeaba* los puntos pintados en el cuerpo de una actriz y traspasaba los movimientos a un modelo sencillo, que ellos llamaban “vector graphic”, separando por partes del cuerpo las animaciones, permitiendo hacer retoques posteriores.

A continuación, en 1985, la película *Young Sherlock Holmes* fue la primera en incluir un personaje poligonal con texturas y animado, integrado en una película de acción en vivo. Para

conseguir esto, el objeto real fue pintado y luego escaneado para ser introducido como modelo animado. Este método fue creado por John Lasseter en Lucasfilm, un año antes de que Pixar fuera vendido. Ese mismo año se experimentó en la interacción entre un humano y personaje digital en *Interface*, un corto de prueba en el que consiguieron que una chica se despidiera de un robot besándolo en la mejilla y este robot se despidiera de ella con la mano. Este robot metálico también fue una prueba de un mapeo de reflejos en el que se podía ver a la chica y todo el escenario.

En 1988, *Computer Dreams 1 y 2* mejoran la animación corporal de humanos y crean el primer *rig* facial de captura de movimiento. En tanto, en 1991, *Fire Beast* crea el primer pelaje animado por computadora, que, en el año 1994, en la película *Flintstones* se perfeccionará, para ser el primer pelaje fotorrealista en CGI para un animal animado.

En tanto, en 1992, en *Death Becomes Her* se anima por primera vez la piel humana foto realista digital en la que se estira, tuerce y se visualiza un agujero de disparo en el estómago que permite ver completamente a través de la actriz

Por otro lado, entrando en el reemplazo facial, en 1993, *Jurassic Park* fue la primera película en emplear esta técnica con CGI: la cara de la doble de acción es visible durante una escena y fue reemplazada por la actriz de escenario. Luego, en 1994, en la película *The Crow*, el actor Brandon Lee, que falleció por un disparo accidental durante la filmación, tuvo que ser reemplazado digitalmente para completar las escenas finales de la película. La cara de Brandon Lee fue colocada digitalmente en un doble de cuerpo; la recreación fue posible utilizando otras escenas del actor. En 1995 *Tales from the Crypt - You, Murderer* primer actor de un metraje antiguo insertado en una película vieja, esto se logra utilizando escenas de películas antiguas específicamente la cabeza en un maniquí vestido como el personaje o un doble, el rostro del actor solo es visible durante breves momentos en reflejos ya que todo el capítulo es visto desde su perspectiva.

En 1995 *Toy Story* fue el primer largometraje completamente CGI animado marcando un antes y un después en la animación, los personajes fueron ajustados manualmente por los animadores para que calzaran las expresiones y líneas de voz de los actores, gracias a su gran éxito e innovación varias compañías se interesaron en la tecnología utilizada en la película. Los fabricantes de tarjetas gráficas deseaban que las computadoras personales *renderizaran* imágenes similares a la animación de la película; los desarrolladores de juegos querían aprender a replicar la animación en sus videojuegos; y los investigadores de robótica estaban interesados en construir inteligencia artificial en sus máquinas que se comparan con los personajes reales de la película, todo esto generó un boom en la tecnología y animación.

En 1995, *Batman Forever* presentó el primer doble digital, posteriormente en 1997, *The Campanile* introdujo el uso de la fotogrametría para crear modelos digitales, dos años después, *Godzilla* hizo uso de esta técnica como textura fotorrealista en los edificios de la ciudad, y en 1999,

Fight Club mostró la primera cara realista creada con fotogrametría en un primer plano detallado y en cámara lenta.

En el año 2000, *Hollow Man* destacó por su primer modelo humano anatómicamente correcto, con venas, músculos y huesos detallados. Luego, en 2001, *Final Fantasy - The Spirits Within* nos maravilló con su largometraje fotorrealista, y el mismo año se realizó un estudio (*Rendering Translucent Materials*) acerca de la luz en los objetos determinando ciertos factores que permitieron que por primera vez se use el subsurface scattering en un modelo de materiales translúcidos. En 2002, el *Proyecto de Investigación y Desarrollo de Rostros Digitales Humanos* sentó las bases para animaciones faciales y modelado de rostros mediante escaneos detallados, estableciendo el camino para los pipelines actuales. En 2004, *The Polar Express* fue pionera en la creación de una película completamente en 3D de captura de movimiento para personajes humanos.



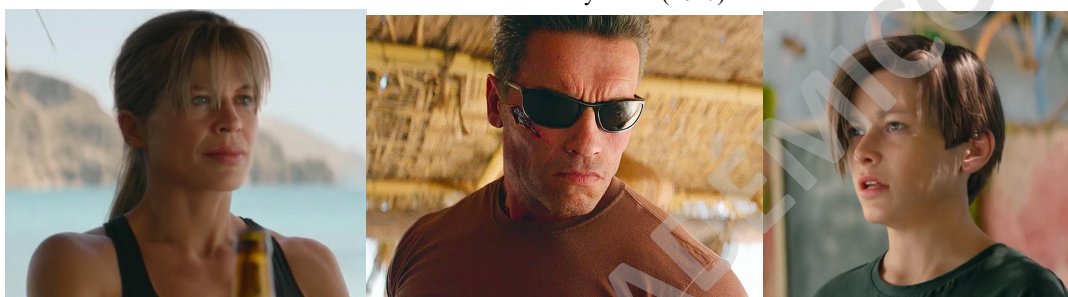
Rendering Translucent Materials

<https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/>

Desde entonces se ha continuado mejorando y combinando las técnicas anteriormente mencionadas para realizar el reemplazo corporal por modelos CGI, de-aging y el reemplazo facial, llevando la calidad visual a niveles impresionantes, por ejemplo, películas como *Captain America: The First Avenger*, *Guardians of the Galaxy Vo. 2* y *Blade Runner 2049*, en 2019, *Terminator Dark Fate* sorprendió con importantes avances en dobles digitales super realistas en cuerpo completo, pelo, rostro y ropa. Estos avances tecnológicos demuestran el constante progreso en la creación de efectos visuales CGI, proporcionando a los cineastas herramientas poderosas para contar historias visualmente impactantes sin las limitaciones del tiempo, envejecimiento o la muerte.



Guardians of the Galaxy Vo. 2 (2017)



Terminator Dark Fate (2019)

Llegado a los eventos recientes del CGI 3D queda hablar de cómo es esta tecnología actualmente. El CGI es una técnica sumamente utilizada en la industria del cine y otros medios audiovisuales y es tan útil que se ha vuelto casi indispensable y obligatoria. Como ya fue expuesto anteriormente esta técnica ha experimentado avances significativos en términos de calidad y realismo, revolucionado la forma en que se crean mundos y escenarios ficticios, animales fantásticos y efectos especiales, dando la posibilidad de dar vida a historias que antes eran difíciles, costosas, lentas o imposibles de lograr con técnicas tradicionales, se ha convertido en una herramienta casi obligatoria para muchos cineastas lo que ha llevado a su amplio uso en la producción cinematográfica incluso por encima de otras técnicas como maquillaje, maquetas, efectos prácticos, etc.

Debido a este uso excesivo, los plazos ajustados para la entrega de proyectos y en algunos casos la sobreexplotación de los artistas, ha llevado a fuertes críticas en los últimos años respecto a su implementación en las producciones modernas . Algunos críticos indican que su uso desmedido les quita realismo e inmersión a las películas, creando mundos y personajes que se sienten artificiales e incómodos generados por el *uncanny valley*. Además, el *crunch* puede afectar la calidad del trabajo, ya que los artistas tienen menos tiempo para perfeccionar los detalles y por consiguiente lograr resultados más realistas.

Sin embargo, es importante destacar que el nivel de calidad máximo del CGI ha mejorado enormemente en los últimos años. Los avances tecnológicos de los equipos y herramientas y la mejora de los programas utilizados, han permitido lograr efectos sumamente sofisticados y realistas llegando a puntos en el que las primeras reacciones suelen ser si lo que se está viendo es real como una fotografía o un video real captado. También los artistas están constantemente perfeccionando sus habilidades y técnicas, lo que ayuda a mejorar la calidad y los resultados finales. Además del cine, el CGI es también utilizado en otros campos como la publicidad, los videojuegos, etc.

Al tener tantos usos y campos en los cuales participar sumado a su capacidad para crear resultados convincentes e hiperrealistas lo convierten en una herramienta sumamente útil para contar historias y crear mundos.

Como se ha podido observar, la evolución de ambas técnicas desde sus inicios ha sido un proceso largo, arduo y que ha ido surgiendo a través de los años siendo determinado por los intereses de la gente y limitadas por las tecnologías de la época, pero aun así los artistas y personas que han mejorado, creado y desarrollado estas tecnologías han logrado superar estas limitaciones con otras formas de llegar a resultados distantes y no solamente siendo dirigidos por algo comercial si no por el avance y el crecimiento de este arte y gracias a esto se le ha permitido a muchas personas que participen la creación de mundos inimaginables y fantásticos o traer de vuelta a famosos artistas fallecidos que de otra forma y sin estas herramientas no sería posible llegar a resultados tan convincentes.

Ahora que conocemos la historia de ambas tecnologías, el estándar actual de estas y cómo funcionan realizaremos una comparativa a nivel práctico, de ambas, guiándonos por los puntos y técnicas mencionadas anteriormente, que tanto dependen de los artistas y trabajadores del área y posteriormente ver si pueden ser mejoradas y complementarias entre sí o con otras tecnologías actuales y así proyectarnos hacia el futuro.

Para hacer esta comparación de los procesos de estas técnicas debemos igualar una meta como por ejemplo completar un largometraje que cuente con un personaje completamente computarizado, esto nos servirá para comparar sus resultados (con ejemplos actuales), ver los pros y contras. Uno de los primeros elementos que debemos considerar es el tiempo de trabajo hasta la entrega, es verdad que ambas técnicas se ven favorecidas por un mayor tiempo de trabajo el cual se vería reflejado en la calidad, definición y detalle de su personaje, pero hay que considerar que en el Deep Fake el tiempo de aprendizaje para la IA el cual puede ser elevado dependiendo de la calidad del resultado que se espera, a mayor calidad, mayor tiempo de entrenamiento, es sumamente menor a todo el proceso de CGI, siendo el Deep Fake una tecnología más rápida y más automatizada por un programa. diferente al CGI que es un proceso más manual y que cuenta con muchos procesos en los cuales hay personas involucradas en cada paso. Un beneficio de un mayor tiempo para realizar el DF es un mayor tiempo de búsqueda de referencias para posteriormente

ser estudiadas por el programa, además de que en el Deep Fake la resolución de sus referencias originales son las que se verán reflejadas en el producto final, permitiéndole crear mejores emociones y expresiones faciales que reflejan las del actor de escenario, pero se verán como las del actor que se quiere replicar, esto contando solamente que sería el resultado crudo que entrega el programa ya que posteriormente se pueden realizar retoques de iluminación o una combinación de iteraciones del mismo Deep Fake en caso de que se quiera rescatar zonas específicas del rostro para hacer una composición combinada.

En el caso del CGI el tiempo es un factor sumamente importante ya que todos los procesos de 3D pueden ser mejorados hasta puntos hiperrealistas pero deben ser creados casi desde ceros o creando múltiples versiones para diferentes instancias del largometraje por ejemplo si el personaje está en un primer plano se requerirá el modelo más detallado y trabajado, pero si el personaje se encuentra fuera de foco en el fondo o desde lejos y su rostro no es claramente perceptible se debe utilizar un modelo mucho menos detallado, a pesar de que los hardwares y softwares han avanzado mucho a través de los años y pueden procesar a mayores velocidades no son lo suficientemente potentes como para renderizar miles de modelos en alta resolución a la vez y la cantidad de detalle de un modelo significa mayor tiempo de procesado y render.

Actualmente el tiempo en el que se filma una película puede variar pero en promedio hablando de las películas mainstream y comerciales, por ejemplo las películas de MARVEL duran la mayoría alrededor de ciento treinta minutos, estos largometrajes se graban y rodan en un periodo de tres meses a un año aproximadamente y generalmente se le da el mismo tiempo a la postproducción, así que si nos quedamos con un rango similar al rodaje para realizar un personaje completamente 3D y estudios con alrededor de mil quinientos artistas de efectos especiales aproximadamente.

El tiempo dedicado a los efectos resulta proporcional a la calidad de estos, por esta razón en los años recientes se ha criticado mucho a los estudios de películas por la sobreexplotación de los estudios de efectos especiales que deben concentrar todos sus esfuerzos en solo una película o con franquicias, ya que estos estudios audiovisuales cada vez reducen más los periodos de entrega y estrenan metrajes más seguidos sin preocuparse mucho de la calidad. También los estudios cinematográficos han estado acudiendo y explorando el Deep Fake como alternativa debido a lo fácil y barato que es en comparación al CGI, reflejándose en productos con menor calidad incluso que películas de años anteriores, lo cual, como dijimos anteriormente, ha generado grandes críticas y descontento por parte del público, en los años recientes, pues se han notado estos problemas en varias películas de diferentes estudios y franquicias:

For more than two years, Lee and some 500 visual effects artists have been working virtually nonstop to try to pull off a convincing facsimile of one of the world's biggest

movie stars as we haven't seen him since he first burst on the scene more than 25 years ago. (Lee, A., 2019.)

El impacto o implicación humana constituye uno de los temas principales que abordamos en este ensayo, debido a que, por lo general, se piensa que todo puede ser solucionado automáticamente o con mayor facilidad con el CGI o Efectos Visuales. Esto último se ve reflejado en los cortos plazos de post producción y la poca concientización del trabajo que requiere realizar este tipo de arte. El trabajo previo a la edición y preparación del metraje debe estar hecho pensando en que será modificado por la post producción, no como el común de la gente que no pertenece a este medio suele pensar, que es un proceso casi mágico, que puede solucionarlo todo; esto no es así, el metraje debe ser planeado y grabado estratégicamente para que el trabajo a la hora de editar sea más pulcro y no se produzcan tantos retrasos, reparando en procesos tediosos. Este proceso conforma una gran diferencia entre el CGI tradicional y el Deep Fake, ya que este posee más adaptabilidad a estos errores de preproducción, permitiendo mayor libertad al trabajar en un metraje, debido a que lo único que exige una IA es metraje en alta resolución.

En este sentido, también, para lograr un resultado convincente en el CGI, este depende mucho de la capacidad humana que se emplee al realizar los trabajos de la producción audiovisual, debido a lo cual, intrínsecamente, será un proceso más costoso de producir, trabajos como modelado, rigging, diseñado de texturas, animador, supervisor de efectos digitales en escenario, etc.; solo en referencia a los trabajos relacionados con el área de animación o 3D, pues también se incluye el equipo de iluminación de set, el equipo de los escenarios de luz para los escáneres faciales, el equipo encargado del motion capture, entre otros. Este proceso se utiliza al día de hoy en las superproducciones cinematográficas, como las que mencionamos previamente, ya que el resultado proporcionado por la técnica de CGI, puede ser modificado en su totalidad, no así dependiendo de procesos automáticos, como ocurre en el Deep Fake, debido a que todos los subprocesos del CGI pueden realizarse de manera más controlada por la IA del programa que solo requiere supervisión humana en etapas específicas, como las referencias y el final de las pruebas. Debido a lo anterior y como explicamos previamente, se infiere que el Deep Fake resulte un proceso más barato de producir que el CGI; no obstante, aun así, se necesitan profesionales del área de la programación para asegurar que el programa no presente fallos al momento de generar el resultado, que puedan arruinar por completo la tarea que se le dio a la IA.

Por otro lado, es necesario precisar que hay ciertos problemas específicos de cada una de estas técnicas: por parte del Deep Fake, está el limitante del metraje que se tenga de ambos actores, que, en ciertos casos, puede ser muy poco o muy antiguo y de baja calidad, provocando que la IA no pueda generar un buen resultado, a pesar de que se exponga a largos tiempos de entrenamiento. Otro de los mayores problemas de utilizar Deep Fake, consiste en que se pierde información de textura de la piel de las personas, provocando que estas luzcan muy suavizadas y difuminadas, con poco detalle, quitándole realismo y provocando así que esta tecnología actualmente no se utilice

regularmente en superproducciones y el otro de los problemas que mencionamos antes consiste en que se requiere de programadores que estén atentos y supervisando los posibles fallos del programa, que, al tratarse de un programa en desarrollo, tiende a generar resultados incorrectos.

Por otra parte, respecto del CGI, uno de sus problemas más leves puede ser el modelado y texturización, dependiendo principalmente de lo destacadas que sean las habilidades artísticas de los profesionales encargados en esas áreas. Otro inconveniente puede ser que el “Mocap” (abreviación de Motion Capture) no es 100% efectivo, como consecuencia debe existir la intervención de un animador especializado en el proceso, por los posibles errores que se puedan generar debido al rig, los controladores, el modelo 3D y para darle más naturalidad a los movimientos, ya que suelen verse robóticos, al estar captados por un mecanismo que los analiza.

Es posible grabar la escena nuevamente, pero eso suele ser más complicado debido a la planificación o que no se cuente con el set de grabación y los actores disponibles, ya que son procesos que no van en paralelo, sino con meses de separación.

Otro inconveniente que suele ser cada vez menos común consiste en el realismo de los materiales del personaje, como la piel, el pelo, la ropa, etc. Muchos de estos aspectos ya han sido estudiados y perfeccionados con el tiempo, como podemos ver en la historia del CGI.

En recientes años ha surgido mucha polémica alrededor de la sobreexplotación de trabajadores del área, lo que derivó en generar problemas de calidad, ya que, al reducir los tiempos de realización de una escena o película, se vuelve más difícil llegar a un resultado que no presente errores. A raíz de lo anterior, emergieron problemas, tal como había ocurrido anteriormente, como puede ser el uncanny valley, que se generaba al crear personajes hiperrealistas, sin contar con un conocimiento adecuado de anatomía o iluminación. Esto suele generar una sensación de incomodidad, dado que, al momento de visualizar el contenido, el cerebro interpreta que hay algo extraño en la figura que se está observando, pero que a simple vista no se logra identificar qué es. Usualmente suele ser debido a los ojos sin alma y la mala animación de la boca. Además de lo anterior mencionado, suele surgir otro tipo de problema que se denomina Floating parts, en español “Partes Flotantes”, el cual resulta de integrar un cuerpo real a un cuerpo generado por computador, dando como resultado, que pareciera que las partes que son reales flotan en relación con el modelo 3D en movimiento.

A la vez, el acting juega un papel importante en ambas técnicas, ya que se desea recrear un humano de forma natural y convincente sin perder verosimilitud, en ambos casos se requiere de una actuación del actor de escenario similar a la original.

Por su lado, en el Deep Fake se requiere que exista una coherencia entre la iluminación del actor y la escena que se quiere recrear, a la vez que una amplia variedad de ejemplos de expresiones

y lados de la cara, para el entrenamiento de la IA. Posteriormente, se requiere el metraje de la actuación para ser integrado junto a la demás información; el resto de la responsabilidad reside en el programa.

Por otra parte, el CGI debe contar con una preparación extra, como ya mencionamos en la explicación de esta técnica, elementos como los puntos de trackeo, la cámara facial montada en la cabeza del actor de escenario, la vestimenta del personaje, si es que solo se recreará la cabeza y los múltiples escaneos faciales en los escenarios de luz. Todos estos elementos contribuyen a una mejor personificación y posterior edición y montaje.

Resulta importante considerar los costes de producción (hardware, software, contrato, etc.), que tienen una gran diferencia entre ambas técnicas, principalmente el Deep Fake, suele ser más práctico y barato, debido a que como mencionamos anteriormente, los modelos de IA que se utilizan para crear el Deep Fake suelen ser open source, a diferencia del CGI, el cual requiere de trabajadores especializados en cada uno de sus procesos. El Deep Fake va muy de la mano con el hardware, por lo que se necesitan ordenadores potentes, para poder entrenar una IA. Debido a esta necesidad, existen empresas como Nvidia, la cual posee productos especializados en el desarrollo de IAs, entre estos destaca Nvidia Spectrum-X, que es una red ethernet específicamente creada para el entrenamiento de inteligencias artificiales. Esto no significa que no puedan ser entrenadas de una manera más accesible, por ejemplo, arrendando servidores que posean hardware potente, lo cual es una alternativa más viable. A raíz de lo mencionado anteriormente, podría pensarse que es más costoso entrenar una inteligencia artificial de lo que pensamos, pero para un estudio grande y consolidado resulta aun así una alternativa más accesible, ya que conviene más comprar el hardware una vez y contratar un equipo reducido que trabaje con Deep Fake, que contratar un equipo grande de profesionales, los cuales por su experticia suelen ser bastante costosos y exigir sueldos más elevados.

Por otra parte, resulta preciso considerar la accesibilidad de dichas tecnologías, con el Deep Fake, se pueden lograr resultados convincentes sin necesitar un conocimiento extenso sobre los subprocesos del CGI, como pueden ser la iluminación, el modelado de la persona en 3D, la rotoscopia, rigging, animación, etc. Pero su aspecto negativo es que se necesitan conocimientos de programación, ya que el Deep Fake puede presentar errores, incluso la configuración inicial del proceso puede ser complicada si no se poseen los conocimientos necesarios para su correcto funcionamiento.

El CGI suele obtener los mejores resultados si se cuenta con los recursos necesarios para llevarlo a cabo, tales como el personal y el tiempo, debido a que se trata de un proceso mucho más controlado que el Deep Fake. Por este motivo, a día de hoy, los grandes estudios que producen películas, siguen eligiendo esta alternativa, ya que esta tecnología sí puede superar los estándares de calidad de la industria actualmente, sin embargo, el Deep Fake, aún presenta un margen de

progreso muy amplio, razón por la que, eventualmente, podría llegar a obtener resultados aptos para superproducciones.

Ahora bien, tal como en el CGI hay múltiples tecnologías, programas y artistas de diferentes áreas trabajando en conjunto para realizar un proyecto en común, las nuevas técnicas de IA más recientes o antiguas que se han visto potenciadas en los últimos años, han crecido de forma considerable, siendo cada vez más estudiadas y desarrolladas por grandes compañías especializadas en temas de tecnología. Todas estas nuevas herramientas están siendo o pueden ser utilizadas como complemento del Deep Fake, para convertirlo en una herramienta más completa, con menos falencias y con más de una utilidad.

Recientemente se han estado desarrollado y trabajado más técnicas de trackeo de cuerpo o rostro con el uso de IA como equivalente a un Mocap, sin la necesidad del traje. Estas intentan apuntar a una manera más económica y de fácil acceso que un traje y todos los implementos necesarios para el Mocap. La mayoría de estas nuevas técnicas de IA utilizan el mismo principio de un video de referencia que se entrega al programa y este estudia el cuerpo de una persona para transferir los movimientos y acciones a un modelo 3D con un rig. El video puede ser administrado desde una grabación de celular o un video descargado.

Conclusión

Luego de haber estudiado el funcionamiento, la historia y la actualidad del CGI y el Deep Fake podemos apreciar dos tecnologías que llevan mucho tiempo siendo desarrolladas y utilizadas con la meta de crear imágenes más convincentes y realistas. Ambas están enfocadas principalmente en el entretenimiento, pero han sido utilizadas en plataformas muy diferentes, tales como el cine o la televisión, en el caso del CGI y las redes sociales, en el Deep Fake. Ambas están siendo desarrolladas y trabajadas constantemente por grupos diferentes: el primero, CGI, en las múltiples áreas y programas de animación 3D y el siguiente, Deep Fake, un colectivo unido con una IA open source.

Una de las mayores diferencias entre ambas técnicas consiste en que el Deep Fake está siendo recientemente explorada en intensidad y usada comercialmente, debido a que su desarrollo necesitó de muchas tecnologías que, en conjunto, dieron lugar a que pudiera surgir esta técnica. Debido a esto, necesitó un extenso periodo de desarrollo. Los límites y usos están siendo explorados y tanteados, siendo, en cierta forma, un terreno nuevo a explorar y potencial para ser algo en el futuro, que se ve fuertemente beneficiado de los grandes avances tecnológicos en el área de las IA, el avance de los hardwares, fácil accesibilidad y su sencilla efectividad a la hora de realizar el trabajo de reemplazo facial. Por todos estos factores ha experimentado un desarrollo tan rápido en los últimos años, lo que le ha permitido su primera interacción con el mundo del cine mainstream.

En definitiva, resulta posible, después del análisis llevado a cabo, afirmar que ambas tecnologías son muy diferentes respecto de su funcionamiento, la cantidad de personas y los especialistas que se necesitan. También varían los factores necesarios para completar su proceso de manera eficaz y, a la vez, el tiempo que requiere cada una de las técnicas también difiere. Como dijimos anteriormente, a través de ambas técnicas se puede acceder a una mejor calidad de producto, a mayor tiempo de trabajo y atención al detalle, sin contar con los limitantes como el dinero. En este sentido, el CGI puede alcanzar niveles hiperrealistas a coste de largos tiempos de trabajo, muchos artistas y preparación del actor de escenario. Actualmente estos resultados sumamente detallados no pueden ser logrados por el Deep Fake en todos los casos, debido a la dependencia a sus referencias, pero sí pueden ser suplidos con la naturalidad y realismo de sus actuaciones y expresiones faciales.

De acuerdo con la investigación que hemos realizado sobre ambas tecnologías y cómo han evolucionado, todo parece indicar que, en un futuro, estas se podrán complementar ya que ambas poseen claras limitaciones. Por un lado, el CGI, con el tiempo y costos de producción y, por otra parte, el Deep Fake, el cual se vuelve impreciso al generar imágenes de alta complejidad, como podría ser el pelo, o ciertas partes de la ropa, en imágenes en secuencia de video. Esta técnica podría optimizar los tiempos de producción y el costo y el CGI podría solucionar los errores generados por la IA.

Actualmente, algunos programas por lo común utilizados por artistas están incorporando herramientas potenciadas por IA para solucionar procesos que antes requerían de artistas especializados. Sin embargo, este avance se ha centrado más en fotografía y video que en el modelado 3D. Aunque existen proyectos que buscan implementar el uso de IAs en el área del 3D, aún han sido poco explorados y no se han utilizado ampliamente en producciones mainstream dentro del medio audiovisual

Por otra parte, en el futuro, ciertos trabajos específicos dentro de la producción de contenido audiovisual, tales como el Tracking y el Motion Capture, podrían ser reemplazados por IAs, debido a su bajo costo y practicidad. No obstante, aun así, se necesitaría la intervención de un artista para guiar el proceso de la IA.

Desde este punto de vista, la IA en lugar de detener el trabajo de los artistas 3D, ayudará a agilizar tareas que suelen ser tediosas del flujo de trabajo en el CGI, como UVs y retopología; sin embargo, la intervención humana seguirá siendo fundamental, para lograr cumplir con los altos estándares de calidad, debido a los recurrentes errores que pueden presentar las IAs, entendiendo la forma y textura de objetos complejos.

Considerando todo lo expuesto, el reemplazo total del trabajo de artistas 3D no será posible a corto plazo, debido a que se requiere un mayor desarrollo de hardware y plataformas que hagan que el entrenamiento de IAs sea más accesible. Aunque podría ser factible en un futuro, actualmente se necesita un conocimiento avanzado en informática para la utilización de IAs de manera efectiva.

Hoy en día resulta difícil proyectar una conclusión extensa acerca del futuro de ambas tecnologías, debido a la escasa información que se posee por parte de los grandes estudios que experimentan con estas. Por esta razón, creemos que es muy importante, en un futuro, continuar con la investigación, dado que la información más importante se revelará a medida que ambas tecnologías evolucionen hacia un rumbo claro. Por el momento nos encontramos en una etapa de constante desarrollo y especulación, lo cual nubla, en cierto modo, el horizonte. A pesar de que gran parte de la evolución de ambas tecnologías está documentada, en la actualidad, poca información se puede encontrar acerca del desarrollo de las tecnologías más vanguardistas, dado que, por la naturaleza de las mismas, se tiende a generar una competencia acerca de quién desarrolla la tecnología más avanzada en el campo de las inteligencias artificiales. Sumado a lo anterior y por limitaciones del formato de este ensayo, no se pudo acceder a información de precios, por lo que la idea de pensar que una tecnología es más económica que otra surge netamente considerando cómo se desarrollan estas mismas y por la información que conseguimos en cuanto a la evolución de estas.

Por otra parte, creemos necesario hacer hincapié, en el hecho de que anteriormente, con otras tecnologías, sucedió lo mismo que sucede actualmente con las IAs y nos referimos al rechazo

que esta produce, debido a que pareciera ser que se pone en peligro el campo laboral de los artistas, pero creemos, indudablemente, que esto, lejos de ser una competencia en un futuro será una herramienta más, que facilitará el poder expresar nuestras ideas de manera más clara y sin tener que poseer un alto nivel artístico para realizar una obra que se pueda disfrutar como cualquier otra. Esto creemos que dará paso a contar con contenido más variado del que se tiene hoy en día en la industria cinematográfica. Por esta razón, creemos de suma importancia darle una oportunidad a estas tecnologías más vanguardistas que acercarán a estudios más pequeños en el área del arte, pero con muy buenas ideas en el ámbito narrativo.

SOLO USO ACADÉMICO

Fuentes

- A. Radford, L. Metz & S. Chintala (2016) Unsupervised Representation Learning with Deep Convolutional Generative Adversarial Networks. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.06434>
- Agatone, S. (2023). ¿Cuál es la película que más tardó en hacerse? *JOBATUS*. <https://www.jobatus.es/noticias/cual-es-la-pelicula-que-mas-tardo-en-hacerse#:~:text=En%20general%2C%20el%20proceso%20de,la%20complejidad%20de%20la%20producci%C3%B3n>.
- Appleseed, J. (11 agosto, 2022). 3 Differences Between CGI And Deepfake. *This Answer*. <https://thisanswer.com/3-differences-between-cgi-and-deepfake/>
- Autodesk. (enero 11, 2022) Software de fotogrametría. *Autodesk.com*. <https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/photogrammetry-software>
- Bahar Uddin Mahmud, Afsana Sharmin (2020). Deep Insights of Deepfake Technology : A Review. *DUJASE Vol. 5(1 & 2) 13-23, 2020 (January & July)*. *Chittagong University of Engineering & Technology*. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2105/2105.00192.pdf>
- Cruz, D. (16 junio, 2022). Todas las películas del UCM ordenadas por menor a mayor duración (incluida Thor: Love and Thunder). *Areajugones*. <https://areajugones.sport.es/cine/todas-las-peliculas-del-ucm-ordenadas-por-menor-a-mayor-duracion-incluida-thor-love-and-thunder/>
- Edwards, P. (2021). Why it's so hard to make CGI skin look real. *Vox*. <https://youtu.be/NvFoKkWyZ5Y>
- Farland, A. (2022). A Quick History of Deepfakes: How It All Began. *Q5iD, Inc*. <https://q5id.com/blog/a-quick-history-of-deepfakes-how-it-all-began#:~:text=While%20the%201898%20incident%20wasn,Michele%20Covell%2C%20and%20Malcolm%20Slaney>.
- Foley, J., & Guilcher, A. L. (2023). 20 of the best deepfake examples that terrified and amused the internet. *Creative Bloq*. <https://www.creativebloq.com/features/deepfake-examples>
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). GAN (Generative Adversarial Nets) . *Département d'informatique et de recherche opérationnelle Université de Montréal Montreal* <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661>
- <https://www.wetafx.co.nz>
- Industrial Light & Magic. (20 de febrero, 2017). ILM: Behind the Magic of Grand Moff Tarkin in Rogue One: A Star Wars Story. *Industrial Light & Magic* https://youtu.be/vlSn50_BePU
- Josh Rottenberg (2019) How the 'Gemini Man' visual effects team created a young Will Smith. *Los Angeles Times*. https://www.latimes.com/entertainment-arts/movies/story/2019-08-27/gemini-man-visual-effects-young-will-smith?fbclid=IwAR0upyYVn4_l8huiUfLi_qoopALkM5ksr3QmUEQCqU2mv2E0X2dFWuC8is

- Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Phillip Isola & Alexei A. Efros. (2020). Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.10593>
- López, P. (9 de julio, 2022). Marvel Studios es acusada de explotación por artistas de efectos especiales. *Sdpnoticias*. <https://www.sdpnoticias.com/espectaculos/cine/marvel-studios-es-acusada-de-explotacion-por-artistas-de-efectos-especiales/>
- Media Manipulation Casebook. Cheap fake. (s. f.). *Media Manipulation Casebook*. <https://mediamanipulation.org/definitions/cheap-fake>
- Mehdi Mirza & Simon Osindero. (2014). Conditional Generative Adversarial Nets. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1411.1784>
- Nelson, D. (9 de Diciembre, 2022). What Are Deepfakes?. *Unite.AI*. <https://www.unite.ai/what-are-deepfakes/>
- Nvidia. (s. f.). NVIDIA Spectrum-X Networking Platform. *NVIDIA*. <https://www.nvidia.com/en-us/networking/spectrumx/>
- Rottenberg, J. (28 de agosto, 2019). How the «Gemini Man» visual effects team created a young Will Smith. *Los Angeles Times*. https://www.latimes.com/entertainment-arts/movies/story/2019-08-27/gemini-man-visual-effects-young-will-smith?fbclid=IwAR0upyYVn4_l8huiUfLi_qoopALkM5ksr3QmUEQCqU2mv2E0X2dFWuC8isv
- Schaefer, S. (22 de mayo, 2023). How Furious 7 Finished Paul Walker's Scenes After His Death. *ScreenRant*. <https://screenrant.com/fast-furious-7-paul-walker-brothers-scenes-cgi-how/>
- Schreiner, M. (6 de septiembre, 2022). Deepfakes: How it all began - and where it could lead us. *THE DECODER*. <https://the-decoder.com/history-of-deepfakes/>
- Scott Reed, Zeynep Akata... Honglak Lee. (2016) Generative Adversarial Text to Image Synthesis. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1605.05396>
- Tewari, A. (2022). Types of Generative Adversarial Networks (GANs). *OpenGenus IQ: Computing Expertise & Legacy*. <https://iq.opengenus.org/types-of-gans/>
- Thanh Thi Nguyen, Quoc Viet Hung Nguyenb, ... Cuong M. Nguyeng. (2019) Deep learning for deepfakes creation and detection: A survey. *Computer Vision and Image Understanding* 223(103525). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1909.11573>
- Ultimate History of CGI. (24 de marzo, 2023). Video Rewrite (1997) - First Deepfake video *Ultimate History of CGI*. <https://youtu.be/5ymelRjHfI>
- U-Tad. (26 de septiembre, 2022). ¿Qué es la CGI en el cine? Definición e historia | *U-tad*. <https://u-tad.com/que-es-la-cgi-en-el-cine/#:~:text=CGI%20son%20las%20siglas%20de,anuncios%2C%20la%20prensa%2C%20etc.>
- Video Rewrite (1997). (s. f.). Computer Animation history-CGI! <https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/video-rewrite-1997>
- Weta Digital. (30 de octubre 2020). Alita: Battle Angel VFX | Breakdown - Alita | Weta Digital. *Weta Digital*. <https://youtu.be/nuBvox8tp14>
- *Wikipedia contributors*. (2023). *De-aging in motion pictures*. *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/De-aging_in_motion_pictures

- WIRED. (21 feb 2017). How 'Rogue One' Recreated Grand Moff Tarkin | Design FX | WIRED. *WIRED* <https://youtu.be/OUIHzanm5Mk>

SOLO USO ACADÉMICO