



UNIVERSIDAD MAYOR
para espíritus emprendedores

Klaus

Una Innovación en la Técnica Visual 2D

Alumnos: Constanza Soto, Felipe Vilches

Profesora guía: Paula Maldonado Rosas

Facultad de Ciencias Sociales y Artes, Escuela de Animación Digital

Santiago, Chile

2023

Resumen

Es indiscutible que la industria de la animación está en constante evolución, con la tecnología que existe casi no hay límites para la creación de contenido audiovisual. La película *La Leyenda de Klaus* destaca por su técnica de luces y sombras volumétricas en animación 2D. El propósito de este ensayo consiste en identificar y analizar los componentes visuales innovadores respecto de la industria animada. Se abordará la técnica 2D digital en animación, comparándola con otras técnicas a través de una investigación bibliográfica. Luego, se analizarán las técnicas visuales novedosas presentes en *Klaus* para comprender el proceso creativo detrás de esta nueva técnica.

Palabras clave: *Klaus, Iluminación en 2D, evolución de animación 2D, técnica 2D en la animación, 2D con look 3D.*

Abstract

It's undeniable that the animation industry is constantly evolving, and with the existing technology, there are almost no limits to the creation of audiovisual content. The film *Klaus* stands out for its technique of volumetric lights and shadows in 2D animation. The purpose of this essay is to identify and analyze the visual components that innovate in the animation industry. The 2D digital animation technique will be addressed, comparing it with other techniques through a bibliographic investigation. Then, the novel visual techniques present in *Klaus* will be analyzed to understand the creative process behind this new technique.

Keywords: *Klaus, Illumination in 2D, evolution of 2D animation, 2D technique in animation, 2D with 3D Look.*

Introducción

La animación ha sido una poderosa forma de expresión artística y narrativa desde hace décadas. En este contexto, la técnica 2D ha experimentado cambios significativos a lo largo de los años, impulsados por los avances tecnológicos, ofreciendo nuevas formas de expresión y posibilidades creativas. Esta evolución ha impactado no solo en la forma en que se crean las animaciones, sino también en la forma en que el público las percibe y se conecta con ellas.

En los últimos años, la industria de la animación ha experimentado una evolución en su apartado visual. Obras como *Spiderman: Un Nuevo Universo*, *El Gato Con Botas: El Último Deseo* y la próxima película *Tortugas Ninja: Caos Mutante* han ido estableciendo un estándar en la animación. Estas películas logran un look estilizado que emula el estilo cartoon o 2D mediante el uso de herramientas de animación 3D, rompiendo el enfoque antiguo de la industria que consistía en emular espacios tridimensionales con animación 2D. En este contexto, *Klaus* destacó en 2019 al llevar la animación 2D a su máximo nivel, potenciando la técnica con nuevas herramientas, logrando simular un espacio tridimensional. El hito de esta película nos motivó a investigar más sobre su técnica y la influencia que tuvo en la industria.

La leyenda de Klaus (2019) o mejor conocida como *Klaus*, ha sido una película que dio mucho para hablar, esto es lo que nos dicen sitios webs especializados en la difusión de artículos y críticas relacionadas a la industria de la animación, como *Insider*, *It's Nice That*, *Before And Afters*, *HobbyConsolas*, entre otras, quienes se han referido a la película debido a su impresionante trabajo visual y narrativo. El largometraje logró ser nominado a mejor película en los premios Goya y los Oscars, además obtuvo todos los premios relacionados al área de animación en los Annie Awards, destronando a dos grandes producciones de *Disney* y *Pixar*, como lo son *Frozen 2* (2019) y *Toy Story 4* (2019).

Klaus es un largometraje de The SPA Studios, distribuido y financiado por Netflix, la cual fue escrita y dirigida por Sergio Pablos, animador y guionista español, reconocido por participar en varias películas animadas de *20th Century Studios*, *Disney* y *Warner Bros*. De acuerdo con Cadena SER (2019, párr. 3), esta película animada inició con una idea de Sergio Pablos en el año 2010, quien buscaba hacer una película que tratase de la historia real de personajes icónicos y reconocidos, así surgió la idea de contar la leyenda de Santa Claus, pero no fue hasta el año 2017 que consiguieron el financiamiento al venderle la idea a Netflix, el cual buscaba una película navideña para fines de 2019.

En el presente ensayo, nuestro objetivo consiste en examinar los componentes visuales que caracterizan esta fascinante y novedosa decisión artística.

Considerando lo mencionado anteriormente, nos planteamos la siguiente interrogante:
¿Cuáles son los componentes visuales que permiten identificar una innovación en la técnica 2D en

la película *Klaus*? Para responder esta pregunta de investigación, primero, primero realizamos un visionado histórico de la animación 2D en general, enfocándonos en las técnicas y componentes visuales que buscaban lograr profundidad en los personajes luego describiremos en qué consiste la técnica 2D digital en el ámbito de la animación, explorando sus características principales y diferenciándose de otras técnicas, basándonos en una revisión bibliográfica. Luego, identificaremos técnicas visuales en la película *Klaus* que representan una innovación en la técnica 2D a través de un visionado meticuloso, para finalmente analizar los componentes visuales innovadores de la película *Klaus* respaldados por fuentes confiables escritas o audiovisuales acerca del proceso creativo que hay detrás de esta nueva técnica para entender cómo lograron tal innovación.

Nuestro objetivo general consiste en alcanzar una comprensión profunda de los componentes visuales innovadores presentes en la película *Klaus* y su impacto en la industria de la animación, aportando así conocimientos que contribuyan al avance y desarrollo de la técnica 2D en futuras producciones animadas. Además, esta investigación nos proporciona valiosas herramientas que podemos transmitir a las nuevas generaciones, dotándolas de recursos actualizados para aplicar en sus propios proyectos. Al comprender las tendencias y avances en el ámbito de la animación, nos convertimos en impulsores del crecimiento y la creatividad en esta industria, asegurando así la relevancia y el impacto duradero de nuestras producciones.

Sin embargo, antes de sumergirnos en el análisis de dichos componentes, resulta imperativo comprender el desarrollo de las técnicas utilizadas. A lo largo del tiempo, las técnicas de animación han experimentado una evolución notable, hasta llegar a un punto de convergencia que ha permitido la creación de esta extraordinaria película. Por tanto, es esencial explorar cómo estas técnicas han evolucionado y se han fusionado, desentrañando así los matices que han dado lugar a la magia visual que presenciamos en este film.

1. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA ANIMACIÓN 2D

La animación tuvo sus comienzos a principios del siglo XIX con la invención del fenaquistiscopio, desde entonces esta ha ido evolucionando a través de diversas técnicas y tecnologías como la animación 2D tradicional, *cut out*, digital y 3D entre otras. Esta evolución ha sido constante a lo largo de los años, y hoy en día, los profesionales que trabajan en esta industria siguen buscando y creando nuevas técnicas.

En este sentido, gran parte de la evolución en la animación es atribuida a *Walt Disney Animation Studio* (de ahora en adelante: Disney), ya que, a lo largo de la historia, siempre han buscado nuevas técnicas y avances tecnológicos. De acuerdo con Fischmann (2017), desde la creación de *Mickey Mouse* (1928) hasta el uso de la cámara multiplano en *Blancanieves y los Siete*

Enanitos (1937), Disney estuvo a la vanguardia de las técnicas visuales y sonoras en la industria. Introdujo el sonido estereofónico multicanal en *Fantasia* (1940) y exploró la combinación de actores reales y animación en *Canción del Sur* (1946). Con el tiempo, la digitalización se convirtió en el futuro de la industria animada, películas como *Tron* (2010) y *La bella y la bestia* (1991) marcaron un cambio hacia la utilización de programas informáticos y supercomputadoras en el proceso creativo.

Históricamente, la animación 2D occidental ha buscado representar el volumen y la profundidad. En el siglo XX, esta aspiración condujo al desarrollo de la técnica "cámara multiplano", patentada por William Garity en Walt Disney. Esta innovadora técnica consiste en utilizar varios paneles de vidrio con dibujos en diferentes profundidades, filmados desde una perspectiva cenital, logrando así profundidad y efecto *parallax*¹.

Según Freeman (2020), la cámara multiplano fue un hito significativo en el desarrollo de técnicas durante la década de los treinta. Sin embargo, este invento no fue el único. Los estudios Fleischer, desarrollaron su propia técnica llamada cámara estéreo-óptica. Esta cámara utilizaba modelos de figuras a escala que eran rotados para crear la ilusión de movimiento tridimensional; al mismo tiempo, se colocaba una filmina de celulosa con el personaje delante del modelo. De este modo, esta cámara permitía incluso simular movimientos rotativos. A pesar de sus logros, este invento quedó en segundo plano frente a Disney.

El siguiente paso tecnológico que inspiró la producción de *Klaus* fue el Deep Canvas de Disney. Esta técnica consistía en modelar el entorno en 3D y aplicar texturas con trazos de pintura digital, lo que permitía resolver movimientos de cámara complejos. La herramienta se utilizó por primera vez en *Tarzán* (1999), donde necesitaban giros de cámara dinámicos y, posteriormente, en películas como *El Planeta del Tesoro* (2002). *Lo anterior queda descrito en la siguiente cita:*

Por primera vez, podemos mover nuestra cámara dentro y alrededor de un fondo, en lugar de simplemente desplazarnos sobre capas planas de fondos bidimensionales'. ¿Cómo lo lograron los expertos de *Disney*?. Básicamente, animando los fondos antes de animar a los personajes. Para cada toma en *Deep Canvas*, los directores primero decidían el movimiento de la cámara. Un grupo de técnicos y artistas creaba un entorno de fondo en movimiento compuesto por formas generadas por computadora simplificadas, en su mayoría cilíndricas, con troncos y ramas de árboles representados por abstracciones geométricas grises simples. Una vez que este entorno tridimensional estaba listo, la escena se enviaba a los animadores de personajes, quienes dibujaban las figuras en perspectivas cambiantes a mano en cada cuadro. Simultáneamente, también se enviaba a los pintores de fondos, quienes convertían esas ondulaciones grises y monótonas en objetos orgánicos convincentes. Sin embargo, en lugar de utilizar paletas y pinceles físicos, pintaban digitalmente utilizando un lápiz óptico,

¹ El parallax es un concepto distintivo dentro del diseño animado, el cual aprovecha la percepción visual humana para generar una ilusión de profundidad en un espacio de representación en dos dimensiones.

una tableta digitalizadora y un software que simula diferentes estilos de trazos de pincel y medios de pintura. (Daly, 1999, párr. 3,4 y 5, traducción propia).

Según nos dice Daniels (1999), el equipo de programación desarrolló un software capaz de interpretar, basándose en una base de datos en 3D, la ubicación prevista de cada pincelada en una pintura. A partir de esta información, lograron recrear la pintura una y otra vez desde diversos ángulos de cámara. A medida que avanza la escena, se añaden más y más pinceladas para rellenar los espacios vacíos de los fotogramas anteriores. De esta manera, los artistas, con la ayuda considerable de un director técnico, pueden utilizar su intuición artística para crear entornos tridimensionales completos que se integran de forma impecable con el mundo bidimensional de la película animada. Aunque esta técnica sigue siendo 2D, es indispensable utilizar herramientas 3D cuando se quiere forjar una perspectiva perfecta.

Además del Deep Canvas, el sombreado es otra técnica importante para entender la búsqueda del volumen en la animación 2D occidental. Al agregar sombras en los dibujos, los personajes y objetos pueden parecer más tridimensionales y tener un mayor sentido de profundidad. Esta tendencia se puede ver en películas como *Tierra de osos* (2006) o en series animadas como *Scooby-Doo!* (2010), las cuales tienen tendencias a la búsqueda de profundidad en base a sombras suaves o duras.



Figura 1. Gluck, B. (2006). *Tierra de osos 2*. Walt Disney Animation Studios.



Figura 2. Cook, V. (2010). *Scooby-Do! Mystery Incorporated*. Warner Bros Animation.

Otro aspecto importante a señalar para entender una parte de la técnica utilizada en *Klaus* es la iluminación. El fenómeno de la luz nos permite percibir el mundo, ya que sin ella nuestra visión es totalmente nula y no podríamos ver objetos tridimensionales o colores. Es por ello que, al pensar en un producto animado el cual tiene como objetivo lograr un apartado visual realista y tridimensional, se debe tener en cuenta la iluminación en su flujo de trabajo. “La creación de la iluminación es una parte importante de cualquier producción, sea real o animada. La iluminación tiene un rol clave en la prestación del proyecto, ya que hace que las cosas luzcan realista y tenga su propio estilo” (Bozzano, 2015, p. 42).

La iluminación de manera artística ha estado presente en producciones cinematográficas para intensificar emociones o focalizar algún punto relevante de la imagen. Sin embargo la luz no es la responsable de generar emociones sino el color, es por ello que cada color se relaciona con sensaciones o representaciones distintas. Por ende las funciones principales de la luz son focalizar y acentuar dichas emociones que se quieren generar variando el parámetro de la luminosidad que presenta el color.

La gran diferencia de la animación 2D (tradicional-digital) respecto a otras técnicas es aplicar una iluminación realista. Esta generalmente se descarta y se decide ocupar personajes planos debido a lo complicado y lento que resulta crear luces y sombras a cada fotograma animado, sin embargo, hay producciones como *Tierra de Osos*, *Scooby-Doo!* o producciones del Studio Ghibli que ponen en práctica el uso de sombras mediante un sistema de capas, en la cual se dibujan y sitúan las sombras por encima del color principal. Por lo general, se utilizan sombras duras, ya que son más fáciles y menos costosas de producir.

Una de las últimas innovaciones y la que nos inspiró a realizar esta investigación, consiste en una novedosa técnica creada por la productora Les Films Du Poisson Rouge para The SPA Studios utilizada en el largometraje *Klaus*. Esta técnica se basa en la creación de volumen y profundidad a través del recurso de la luz y texturizado.

1.1. Características principales de la técnica 2D digital en la animación.

La animación 2D digital ha conservado desde sus inicios la esencia de la animación tradicional. Esto implica que los productos resultantes son, en cierto modo, similares entre sí. Sin embargo, la animación 2D digital ha adoptado un flujo de trabajo considerablemente más eficiente gracias a una amplia gama de herramientas disponibles. Estas herramientas permiten una mayor flexibilidad al momento de crear obras animadas, tal como se describe a continuación:

La animación tradicional se incorporó a la revolución digital gracias al surgimiento de varios programas que ofrecían al medio profesional opciones que abarataban y facilitaban los procesos tradicionales. Los primeros programas trataban de imitar el flujo de trabajo de la animación tradicional, para que los artistas pudieran desarrollar los proyectos a los cuales estaban acostumbrados sin notables cambios en su flujo de trabajo. (Padilla, 2016, p. 74)

Las principales características de la animación 2D digital considerando el avance tecnológico constituyen en primer lugar la utilización de softwares, ya que estos programas nos ofrecen variedad de herramientas que nos permiten crear y manipular elementos en su interfaz digital, además, debido a estos podemos contar con mayor manipulación dentro de una animación; con lo

anterior nos referimos a que, por ejemplo, nos permiten tener la animación separada en diferentes capas y, a diferencia de la animación tradicional, este sistema es más eficiente y rápido. También podemos editar y/o ajustar de manera rápida escalas, posiciones, colores y otros atributos de los dibujos o elementos en pantalla, pudiendo corregir errores de manera inmediata o experimentar opciones para la animación. Además, contamos con la flexibilidad de ajustar el *timing* de la animación a nuestro gusto, permitiéndonos explorar cambios de velocidades o ritmos dependiendo de lo que necesitemos. Y por último, nos ofrecen la posibilidad de tener efectos visuales, tales como: luces, sombras, partículas, entre otros. Estos softwares nos pueden ayudar a la creación de animaciones con un mayor nivel de calidad y dinamismo. Sumado a eso, en la industria actual, se está combinando la animación 2D digital con diversas técnicas artísticas, como animación 3D, stop motion y live action. Esta fusión da lugar a estilos únicos y visualmente impactantes, creando así una mezcla artística sumamente interesante. A diferencia del pasado, en la actualidad esta combinación resulta más sencilla, debido a un mayor control producto de los avances tecnológicos.

1.2. Diferencias entre animación 2D tradicional digital y otras técnicas de animación.

Después de haber explorado previamente la animación 2D tradicional digital y sus características, podemos dar cuenta que esta técnica ofrece una mayor flexibilidad respecto de la animación tradicional que permite alcanzar diversos objetivos en términos de estilo y flujo de trabajo. Además, resulta igualmente relevante abordar las diferencias existentes con respecto a otras técnicas.

Una de las diferencias principales de la animación 2D tradicional digital respecto a otras técnicas consiste en su enfoque bidimensional, ya que siempre se ha caracterizado por su ausencia de volumen. En cambio, otras técnicas como la animación 3D o el stop motion, presentan volumen desde su origen, debido a que en ambos casos presentan iluminación artificial, refiriéndonos a ella como fuentes de luces reales o virtuales utilizadas para iluminar escenas. Otra diferencia radica en el proceso de producción. En la animación 2D tradicional digital, todos los procesos se realizan de manera artesanal, lo que significa que cada dibujo se crea individualmente, siguiendo una planificación previa. Posteriormente, se realiza el *clean up* y la pintura con ayuda de herramientas eficaces que nos brindan ciertos softwares. Esta técnica manual aporta una libertad creativa que distingue a la animación 2D de otras técnicas: permite exagerar elementos de manera simple y lograr una personalidad única, creando una sensación orgánica en la animación. La animación dibujada a mano se siente inherentemente más orgánica y humana. Como nos dice Venkatesan (2016, párr. 5, traducción propia), aunque la percepción de la misma se basa en sentimientos subjetivos, se puede argumentar que, dado que cada cuadro debe construirse a mano, se puede sentir al artista retratado en cada escena: los esfuerzos del artista y el alcance de la práctica humana y el talento es evidente. Sin embargo, la animación 3D, al basarse en modelos tridimensionales, ofrece una mayor precisión en los movimientos y permite una representación más realista de la física, aunque también se pueden lograr estilos más estilizados y creativos.

La animación 2D tradicional digital ofrece diversas ventajas, destacando especialmente su capacidad de expresividad desde su concepción. Este estilo de animación permite lograr estilizaciones únicas sin estar limitado por restricciones físicas.

Es importante señalar esta distinción con respecto a otras técnicas como la animación 3D y el stop motion, ya que, a pesar de que *Klaus* logró una apariencia tridimensional, usó una técnica bidimensional.

2. TÉCNICAS VISUALES INNOVADORAS IDENTIFICADAS EN KLAUS.

Klaus sin duda se distingue visualmente de otras producciones de animación 2D. Esto se debe a que en su producción se emplearon nuevas herramientas y técnicas que permitieron lograr el aspecto deseado, impulsando así el avance de las producciones en 2D.

Antiguamente en las producciones 2D digitales resultaba inviable producir un apartado artístico como el que logró *Klaus*, debido a que no existía la tecnología suficiente para compensar el gran trabajo que conllevaba. Sin embargo, había un proceso en las producciones 2D que intentaban acercarse en cierta medida a un resultado volumétrico.

El proceso consistía en crear cuadro por cuadro una capa de sombra o luz a los personajes, estas se caracterizaban por ser suaves o duras. Claramente, de esta manera se aumentaba al doble el presupuesto del film.



Figura 3. Fleischer, D. (1941). *Superman: The Maid Scientist*. Fleischer Studios.



Figura 4. Mukser, J, Clements, R. (2009). *The Princess and the Frog*. Walt Disney Animation Studios.

Luego de visualizar el largometraje e investigar sobre las técnicas utilizadas, podemos identificar varias de ellas. En primer lugar, destaca el aspecto volumétrico de los personajes, el cual se logró mediante el uso de luz y sombra de manera efectiva. Además, se hizo uso de especulares y reflexiones, tanto en el fondo como en los personajes. Estas propiedades en las superficies contribuyen a crear un ambiente visualmente atractivo, añadiendo detalles y brillos que enriquecen la imagen. Del mismo modo, mencionar el uso de *subsurface scattering* (SSS), elemento que simula la dispersión de la luz en objetos semi transparentes o translúcidos, como la piel. Este recurso agrega un aspecto orgánico y natural a los personajes, realzando su apariencia y expresividad.

Por último, otra técnica empleada es el uso de texturas aplicadas tanto a los personajes como a los *props*. Esta permite una mayor integración entre los componentes visuales, generando coherencia visual y una estética muy característica.

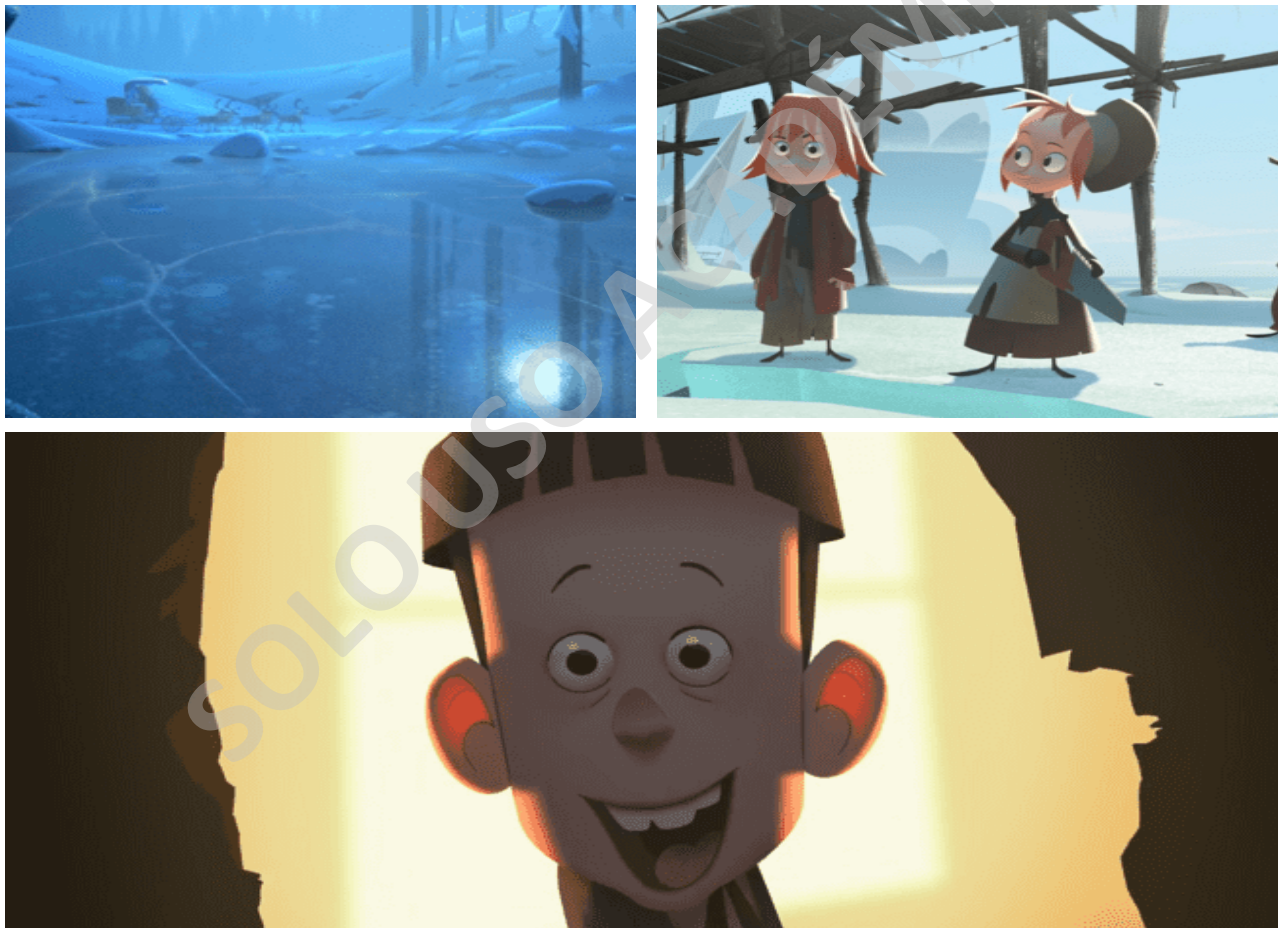


Figura 5. Netflix. (2019). La Leyenda de Klaus. España: The SPA Studios

3. ANÁLISIS DE TÉCNICAS VISUALES INNOVADORAS EN KLAUS.

3.1 Uso de luz y sombras

Una de las técnicas que más destaca en la película de *Klaus* consiste en la utilización de una combinación única de luces y sombras para dar a los personajes un aspecto tridimensional a pesar de hacer uso de un método bidimensional. Estos elementos agregan profundidad y volumen al estilo, creando la ilusión de que, tanto personajes como objetos, tienen masa y volumen en el mundo ficticio.

A lo largo de toda la película, la iluminación se convierte en una presencia constante que desempeña un papel fundamental en la creación de la atmósfera y la narrativa visual. Resulta evidente que se ha realizado un cuidadoso y minucioso trabajo en la utilización de la luz en cada plano, ya que cada fuente de iluminación influye de manera notable en la apariencia y la percepción de los personajes y objetos que aparecen en escena. La forma en que la luz interactúa con los elementos visuales es fascinante, generando contrastes, sombras y realces que añaden profundidad y textura a las imágenes. Además, la elección de la temperatura de color y la intensidad lumínica en cada escena contribuye a transmitir emociones y establecer el tono de lo que se quiere contar.



Figura 6. Netflix. (2019). *La Leyenda de Klaus*. España: The SPA Studios.

La iluminación se logra mediante el uso de sombras suaves y gradientes de luz que se aplican cuidadosamente a cada personaje y objeto en la escena. Estas sombras y luces se ajustan en función de la posición relativa de las fuentes de luz en la escena, como el sol o las lámparas, así como de la interacción de los objetos entre sí.

Al agregar sombras suaves y luz graduada, los animadores logran que los personajes se destaquen del fondo y adquieran una sensación de profundidad. Este efecto se logra a través del uso de tonos más oscuros en las áreas que están lejos de la fuente de luz, creando una ilusión de volumen y perspectiva.

Todo el apartado visual de este film es valioso; esta película y su sostenibilidad durante la producción se debe al arduo trabajo y la colaboración de un talentoso equipo. Encontrar artistas que se enfocaran en iluminación fue complejo:

Esa fue una preocupación seria desde el momento en que comenzamos a trabajar en la prueba de concepto en 2015. Tenía miedo de que el tedio del proceso superaría la emoción después de unas pocas semanas y al final los artistas odiarían hacerlo. Muy pronto se hizo muy obvio que no es la habilidad de animación lo que se requiere para el proceso. Era esencial comprender cómo funciona la luz y cómo traducirla en un personaje estilizado. Jakubowski (2019, párr. 12, traducción propia, citado en Dudok, 2019).

Además, se han utilizado tecnologías avanzadas y herramientas especializadas para optimizar los flujos de trabajo y mantener un nivel constante de excelencia. En resumen, el éxito del apartado visual se debe a la combinación de talento, planificación estratégica y el uso adecuado de recursos y tecnologías innovadoras. Pero la gran interrogante que surge entonces es: ¿Cómo el director de arte, Marcin Jabukowski ha llegado a lograr ese apartado visual y hacerlo sustentable a lo largo de la producción?

Según Jabukowski (2019) todo comenzó cuando se plantearon la idea de lograr un nuevo look para la animación en 2D. Ellos no querían mezclar CGI con animación 2D, ya que no era su propósito. Su objetivo como tal era hacer avanzar esta técnica con tecnología que para ese entonces no existía. Es por esta razón que Marcin Jabukowski comenzó a barajar ideas de cómo lograr el look que estaban proponiendo en sus artes conceptuales. Se comenzaron a buscar posibles soluciones para poder desarrollar su primer *teaser* del largometraje en el año 2015, utilizando el software *Nuke*, el cual se utiliza en el área de composición de imagen y VFX. Aquí podemos ver el antes y después luego de pruebas de iluminación con *Nuke*:



Figura 7. The SPA Studios. (2017). 'Klaus' Teaser Progression Shot. <https://youtu.be/PEwI9nZ6M7Q>

He aquí el proceso el cual cambia todo el apartado artístico, LIGHTING. Este consistía, en pocas palabras, en generar luces y sombras con el software de Nuke.

Este proceso llamado INK & PAINT, consistió en la pintura del personaje, pintando con colores bases al personaje y tiñendo las líneas de cleanup de un color muy similar al color base en la zona que están pintando.



Figura 8. The SPA Studios. (2017). 'Klaus' Teaser Progression Shot. <https://youtu.be/PEwI9nZ6M7Q>

Con este software lograron su cometido para lanzar el teaser, sin embargo, lo mismo no resultaba sustentable para producir un largometraje, en tanto lo que necesitaban era una nueva herramienta que les permitiera hacer lo mismo, pero de una manera mucho más rápida y eficiente. Es por esta razón que, a medida que realizaban el teaser, The SPA Studios estuvo en contacto con Anaël Seghezzi, quien trabajó durante años un software llamado Houdoo dedicado a hacer un trabajo de seguimiento de los dibujos para generar poses intermedias en la animación de personajes 2D de manera semiautomática. (Dudok, 2019)

Así surgió la asociación entre The SPA Studios y Les Films Du Poisson Rouge, estudio en el cual Seghezzi es director de arte y desarrollador de software. Gracias a esta colaboración, Seghezzi comenzó a desarrollar un software en base a la tecnología de Houdoo que le permitiese a la producción de *Klaus trackear* luces y sombras de una manera mucho más eficaz. De esta manera nació KLaS (Klaus Lighting and Shading), un software dedicado específicamente a la creación de luces y sombras en la producción del largometraje.

KLaS es un software altamente competente diseñado específicamente para optimizar el proceso de iluminación en una secuencia animada. Exploraremos más a fondo esta herramienta, analizando el flujo de trabajo que los artistas de iluminación deben seguir para abordar con éxito un plano de animación.

Al momento de abordar un plano resulta importante poseer conocimiento acerca de la iluminación, es decir, entender el comportamiento de las distintas capas de luz y sombra que existen y de qué modo se mezclan entre sí para dar el look final. En la producción de *Klaus* se toma en cuenta el modelo de renderizado 3D, en el cual la iluminación se separa por pases de renderizado.

A continuación, presentamos un ejemplo visual que ilustra cómo se combinan diversos pases de renderizado 3D para formar una imagen final, con el fin de entender mejor en qué se basaron los artistas para la iluminación de *Klaus*:



Figura 9. Nogueira. M (2014), *Space Cadet*. <https://www.artstation.com/artwork/XBeon>.

Una distinción fundamental entre el renderizado 3D y el de *Klaus* radica en la forma en que se extraen automáticamente los pases de renderizado en 3D, lo que permite un mayor control sobre las distintas capas. Sin embargo, en el caso de *Klaus*, no existe una funcionalidad automática para generar estos pases de renderizado, lo que llevó al equipo a realizar manualmente cada uno de los pases necesarios para lograr el aspecto visual deseado, tal como podemos apreciar en la cita a continuación:

No intentamos simular la luz realista con todos sus matices. Lo redujimos a varios pases, como: luz clave, luz rebotada, ambiente, oclusión, y rim light. Dieron esta opción a los artistas que podían usarlos como quisieran. Eso es lo que hizo que este proceso fuera comprensible para los pintores 2D. (Jakubowski, 2019, párr. 16, citado en Dudok, 2019)

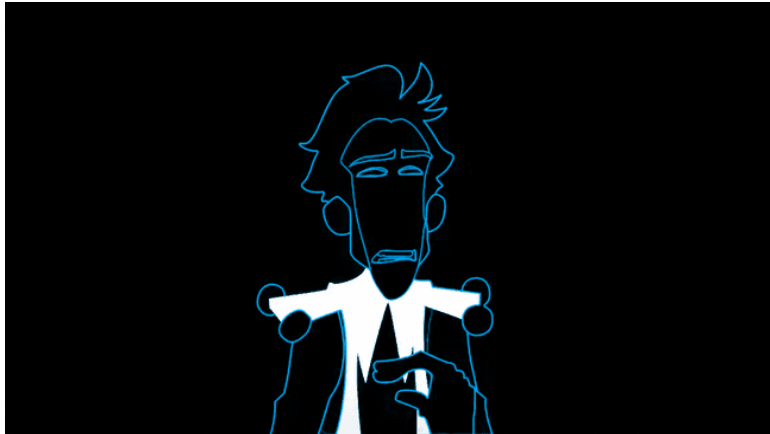
Cada artista de Iluminación debía abordar su trabajo pensando generalmente en los siguientes pases:

- *Shadow*: Es la proyección de áreas oscuras causadas por la iluminación.
- *Ambient Occlusion*: Es una técnica para simular sombras suaves entre objetos cercanos.
- *Ambient Light*: Es una luz uniforme que ilumina toda la escena sin dirección específica, proporcionando una base de iluminación para mejorar el aspecto general.
- *SSS*: Es una técnica para simular la interacción de la luz con objetos translúcidos, como la piel.
- *Key Light*: Corresponde a la luz principal de la escena.
- *Specular*: Es el brillo simulado en superficies, como el reflejo del metal o el agua.
- *Rim Light*: Es una luz desde la parte posterior del objeto que crea un brillo en su borde, destacándolo del fondo.

En la interfaz de KLaS cada pase contiene un control deslizante que les permitió ajustar la opacidad total de ese pase en particular y además de una casilla de color en la cual podían modificar el color en específico del pase.

Cada pase en particular está compuesto por capas de máscaras individuales, las cuales se combinan para formar el pase completo. Es por eso que en la interfaz se pueden apreciar diversas capas que corresponden a diferentes áreas o zonas del personaje, tales como el cabello, los ojos, la piel, el rostro, el cuello, la ropa, entre otras.

Una herramienta adicional que contribuyó a mejorar el enfoque de la iluminación consistió en la capacidad de realizar selecciones automáticas en el dibujo para cada capa. Esto les permitió generar luces o sombras en áreas específicas sin afectar otras regiones del personaje.



En este ejemplo podemos ver cómo se hizo una selección de una zona del traje de Jasper, esto para que las máscaras solamente afecten a esa región.

Figura 10. The SPA Studios. (2021). KLAUS | Lighting Time-Lapse Jasper II. <https://youtu.be/nmND0VEqk-k?t=250>

El artista de *lighting*, inicialmente debe analizar el *color key* (Figura 11) de su plano y guiarse con él para poder realizar las luces: “Cuando los artistas de iluminación comenzaron una toma, tuvieron que interpretar el marco de animación debajo y crear la forma de luz para cada uno de los pases que elegían.” Jakubowski (2019, párr. 17, citado en Dudok, 2019



Figura 11. Smith. S. (2020). Klaus - Color Keys.



Figura 12. Netflix. (2019). La Leyenda de Klaus. España: The SPA Studios

Al comenzar un plano, el iluminador recibe un *shot* con color base y se adentra en la labor de realizar cada pase de iluminación y sombreado con el objetivo de alcanzar el resultado final deseado. Este proceso no se asemeja a una simple tarea de "pintura", sino que se basa en la utilización de selecciones de máscara, permitiéndole eliminar o añadir colores que corresponden al pase con el que está trabajando. El flujo de trabajo que han adoptado implicaba seleccionar las áreas que deseaban iluminar, crear una capa correspondiente en cada pase y trabajar de manera más cómoda.

A continuación verás la apariencia visual de cada pase individualmente en la producción de un shot del largometraje.

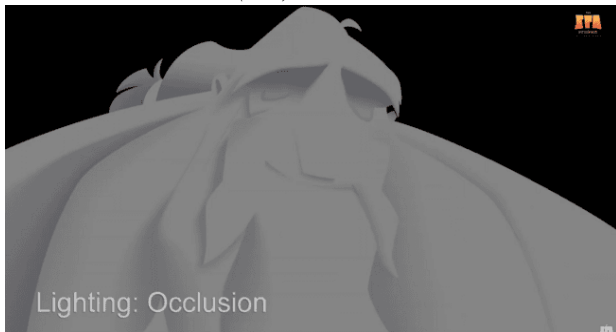
Color Base



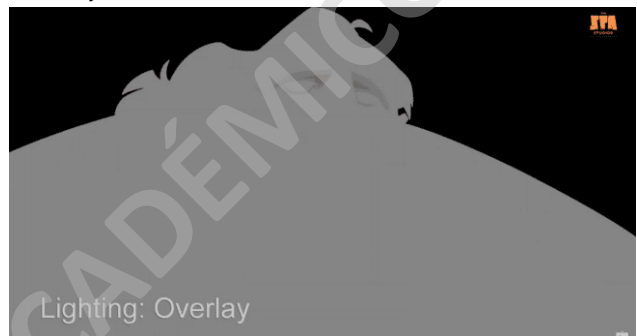
Shadow



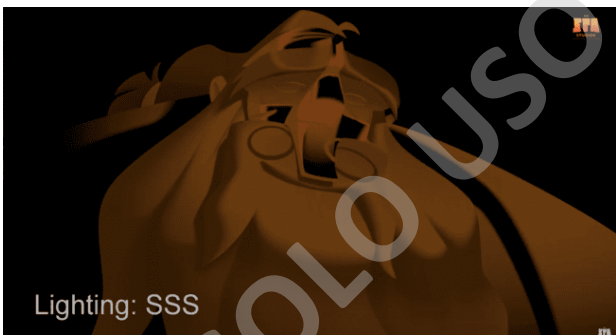
Ambient Occlusion (AO)



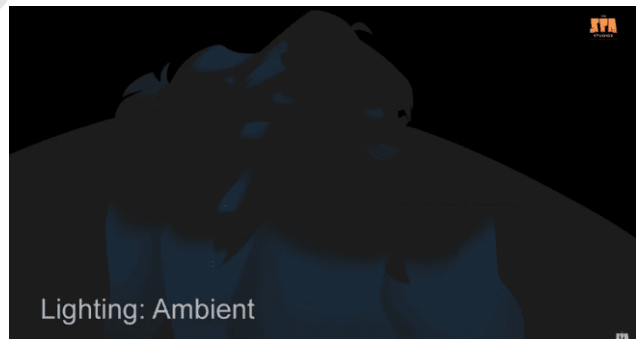
Overlay



SubSurface Scattering (SSS)



Ambient Light



Key Light



Specular

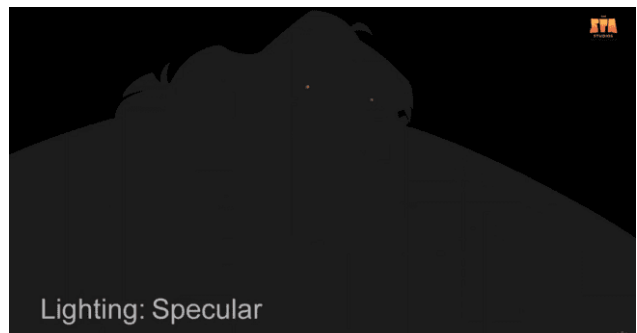


Figura 13. The SPA Studios. (2020). KLAUS / Breakdown. <https://youtu.be/JZeLVtK0cdg>

El número de estos pases está determinado por la iluminación que se establece para el plano. En ocasiones, pueden ser más o menos, dependiendo de las demandas específicas del plano en cuestión. Lo fascinante es que, una vez combinados a través de operaciones matemáticas, crean una imagen de una calidad excepcional.

Composición Final



Figura 14. The SPA Studios. (2020). *KLAUS / Breakdown*. <https://youtu.be/JZeLVtK0cdg>

Ahora bien, a pesar de conseguir un apartado artístico muy destacable, no es demasiado sorprendente el hecho de iluminar un frame de manera certera, sino que lo realmente interesante es que *Klaus* logró que la iluminación se adecúe a cada frame, de tal manera que se mueva en conjunto con la animación, haciendo que cada cuadro de la película sea una obra de arte.



Figura 15. Netflix. (2019). *La Leyenda de Klaus*. España: The SPA Studios

El programa de KLaS logra realizar precisamente esto, ya que de forma semiautomática te asiste en el seguimiento más efectivo de las máscaras que contienen información de luces o sombras. “Esta herramienta, KLaS (Klaus Light and Shadow), presentaba seguimiento automático, intermediación y renderizado en tiempo real.” Seghezzi. (2019, párr 10, citado en Dudok, 2019)

3.2 Texturizado

Otra técnica visual innovadora que identificamos, es el uso de texturas aplicadas en los personajes y props. Esta herramienta contribuye a la integración de los personajes 2D con los fondos.

Al utilizar texturas del mismo estilo tanto en los personajes 2D como en los elementos del fondo en 3D, se estableció una armonía estética que contribuyó a la integración y fusión de los personajes en su entorno. La elección de estas también desempeñó un papel crucial en la atmósfera de la película. Se logró una mayor inmersión para el espectador al utilizar texturas que representaban la estética de los elementos y la temática de la historia.

La utilización de texturas en la animación puede desempeñar un papel crucial en la creación de una estética visual llamativa, ya que las texturas permiten dar vida a los elementos animados al proporcionar información visual sobre cómo se sienten o cómo reaccionan a la luz. Pueden transmitir la rugosidad de una superficie, la suavidad de una tela, la aspereza de una roca o la brillantez de un metal. Al crear estas características visuales, las texturas añaden una capa de realismo y autenticidad a los objetos y escenarios animados. En la película se emplea un tipo de granulado como base, adaptando su nivel de exageración y aplicación según los diferentes materiales representados.

El texturizado en la película se utilizó de diferentes maneras en varios elementos, cada uno con un propósito estético específico. Uno de estos elementos fue el nivel de exageración de la textura, que variaba según el entorno en el que se encontraban los personajes. En algunas escenas la textura de los personajes era muy notable y en otras casi imperceptible.



Figura 16. Netflix. (2019). *La Leyenda de Klaus*. España: The SPA Studios

En cuanto al texturizado, lo que más destacó fue su utilización en la ropa. Dado que esta abarca una parte significativa de la superficie visible en los personajes, por ende, era crucial utilizar el texturizado en ella para lograr una cohesión visual con su entorno. Esto brinda una amplia gama de posibilidades para aplicar diferentes texturas a telas de diversos tipos, con el objetivo de aportar personalidad a los personajes y aumentar su atractivo visual. Al observar la película, se puede apreciar que las distintas telas tienen texturas definidas, pero también se exagera o disminuye la intensidad de la textura según la iluminación o las necesidades del fondo en relación a la presencia de textura en el personaje.

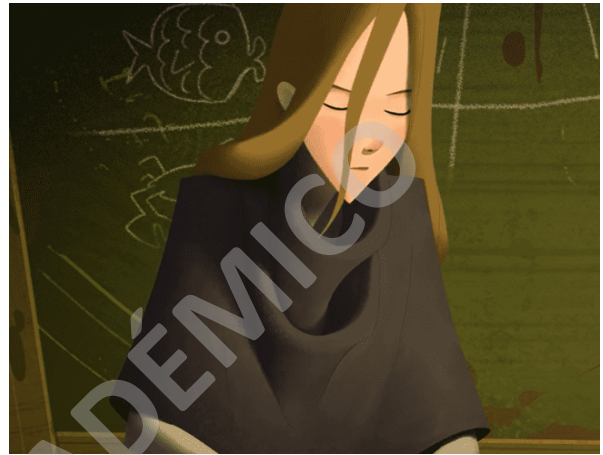


Figura 17. Netflix. (2019). La Leyenda de Klaus. España: The SPA Studios

En el caso de los props, se aprecia una amplia variación en la elección de texturas, ya que los materiales pueden abarcar metal, papel, madera u otros elementos. En el caso de las cartas, se utiliza un tipo de textura granulada con pequeños puntos distribuidos al azar, mientras que en otros tipos de papel se añade una textura con manchas que simula una superficie de granito.

Una textura diferente a las ocupadas en toda la película fue la piel de pescado, ya que esta, además de buscar la integración, lograba representar de manera pictórica las escamas.

El uso de esta técnica también se extendió a la representación de la nieve en la película. La nieve significaba un desafío adicional, ya que se requería una integración perfecta con los fondos para evitar discordancia en el estilo. Para lograrlo, se aplicaron múltiples texturas a la nieve, incluyendo manchas aleatorias y un granulado más pronunciado.



Figura 18. Netflix. (2019). *La Leyenda de Klaus*. España: The SPA Studios

En la película se muestra un personaje no humano que representa el espíritu de la esposa de Klaus. Este personaje adopta la forma de una neblina que se formaba junto con el viento. Para resaltar su presencia, se aplicaron dos técnicas de texturizado distintas. Cuando el personaje era visto desde arriba, se utilizó una textura específica para realzar sus rasgos.

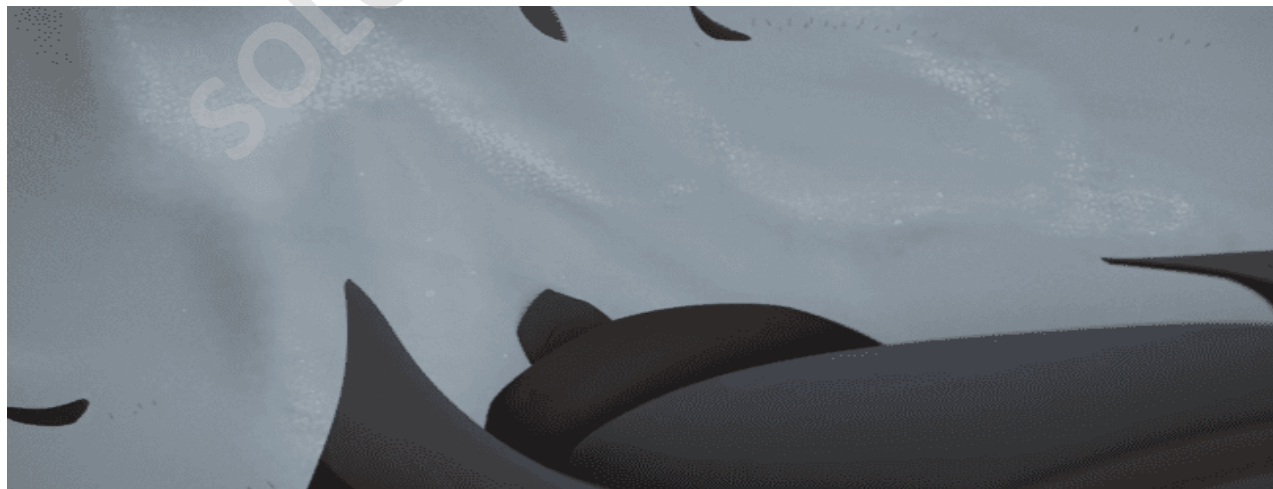


Figura 19. Netflix. (2019). *La Leyenda de Klaus*. España: The SPA Studios

Por otro lado, cuando se le veía frontalmente, se creó un efecto en el que puntos aparecían y desaparecían a medida que avanzaba.



Figura 15. Netflix. (2019). *La Leyenda de Klaus*. España: The SPA Studios

Estas técnicas aportan dinamismo y misterio al personaje, acentuando su naturaleza etérea y sobrenatural.

La aplicación de esta textura en particular resulta innovadora debido a su capacidad para realizar un seguimiento automático en los personajes y objetos. Para comprender mejor esta técnica, es importante revisar el proceso utilizado en la herramienta M.O.E:

Después de la iluminación, hay otro paso que llamamos texturizado. Pero no es el texturizado que conoces de la animación 3D. Es otra herramienta de Les Films Du Poisson Rouge y se llama M.O.E. Te permite elegir cualquier estilo pictórico, como acuarela, óleo o lavado, y decidir el comportamiento y tamaño de los trazos y aplicarlo a la imagen. Solo queríamos un cierto nivel de grano porque es el mismo estilo que el fondo. Éste programa hace que el granulado se desplace acorde con el personaje. (Failes, 2019, párr. 15, traducción propia)

M.O.E es un *expressive renderer*, motor de renderizado que puede analizar una secuencia de imágenes para detectar contornos, iluminación, movimiento y reproducir estilos tradicionales como la pintura al óleo o el crayón. De esta manera, M.O.E expande las posibilidades creativas al permitir la animación de películas de larga duración con un estilo artístico que antes habría sido extremadamente laborioso de lograr con los medios tradicionales. La versatilidad y el potencial de M.O.E como *expressive renderer* abren nuevas puertas para la expresión artística y la narración visual en el campo del diseño y la animación:

Ahora es posible imaginar la animación de una película de larga duración en estilo acuarela o pintura al óleo, un logro que sería prohibitivamente laborioso con medios tradicionales. La renderización no fotorrealista también se puede utilizar para crear imágenes atractivas y concisas de manera económica para diseño gráfico e ilustración. (Hertzmann, 1998. p. 1, traducción propia)

El objetivo principal de un *expressive renderer* es permitir a los artistas digitales lograr efectos visuales que se asemeje a la apariencia de obras de arte tradicionales, brindando así un mayor grado de expresión artística y creatividad en la representación de imágenes.

Aquí un ejemplo de texturizados que M.O.E es capaz de realizar mediante su complejo sistema:



Figura 21. *Les Films Du Poisson Rouge*. (2019). tools- 2019. <https://vimeo.com/368036395>

M.O.E cuenta con dos áreas fundamentales para trabajar: por un lado incluye un sistema de nodos en el cual puedes vincular la imagen a una serie de modificadores que ayudan a estilizar la imagen mediante escalas de grises y operaciones matemáticas con color y, por otro lado, tenemos una serie de parámetros que pueden modificar grosor, densidad, tamaño, largo y opacidad de los trazos, pinceladas o granulados.

M.O.E fue el software con el cual finalmente renderizaron toda la película. Por lo tanto, resultó una herramienta muy eficaz y útil en la producción de la película.

Reflexión sobre las técnicas innovadoras utilizadas en *Klaus*.

Después de comprender qué es la técnica 2D digital para poder realizar un análisis más efectivo de las técnicas innovadoras presentes en la película *Klaus*, podemos reflexionar sobre la presencia de varias técnicas en la misma. Sin embargo, hay dos de ellas que destacan por su innovación dentro del contexto de la animación 2D tradicional digital, las cuales son la técnica de iluminación con KLaS y el uso de texturizado no fotorrealista con M.O.E. Estas técnicas son innovadoras porque, en general, las producciones en 2D solían limitarse a aplicar sombras duras en los personajes y luego agregar algunos efectos en la post-producción para mejorar la integración con el entorno. Sin embargo, *Klaus* planteó una visión diferente, ya que buscaba recrear la estética de una producción artesanal con un enfoque más pictórico. Para lograr este resultado fue necesario aplicar nuevas técnicas en los personajes, más que en el fondo. El desafío radicaba en la falta de herramientas disponibles para lograr este estilo específico, razón por la cual el equipo de The SPA Studios tuvo que buscar, dentro de la industria, profesionales que dieran con la solución a su problemática. Así fue como comenzaron a trabajar con Les Films Du Poisson Rouge, una compañía de producción y estudio creativo enfocado en animación 2D y 3D. Así también, Sergio Pablos logró colaborar con este estudio y desarrollaron herramientas específicas para lograr lo que el largometraje *Klaus* requería.

No obstante, en el largometraje hay dos técnicas que se usaron pero no destacaron, porque ya habían sido utilizadas en el pasado, las cuales son la misma animación tradicional 2D digital y el uso de software 3D para dar solución a objetos no orgánicos y movimientos de cámara muy complejos. Esta última se puede apreciar en películas como *El Planeta del Tesoro*, *Tarzán* y *El Gigante de Hierro* (1999).

Por otro lado, *Klaus*, a pesar de innovar en la técnica de animación 2D tradicional digital y conseguir ser un largometraje nominado y galardonado en premios importantes de la industria, al parecer no constituyó un punto de inflexión dentro de esta. Sin duda este hecho no fue previsto, ya que lo que lograron fue muy importante para la animación en 2D, sobre todo para los animadores comprometidos con la animación tradicional. Dicho esto resulta muy complejo dar una respuesta al porqué no se ha seguido usando las técnicas que emplearon en *Klaus* para crear nuevo contenido cinematográfico. No obstante, podemos atribuir esto a dos factores que podrían haber afectado al hecho de que, el largometraje *La Leyenda de Klaus* no fuese un umbral de transformación para la industria animada.

Uno de ellos es el nulo acceso a las herramientas que utilizaron para crear la película. Con esto nos referimos a que Les Films Du Poisson Rouge mantiene ambas herramientas, KLaS y M.O.E de uso privado, estas no son de uso gratuito y tampoco son comercializadas. Posiblemente, esta decisión haya generado que, el uso de estas técnicas se vea como exclusivo del estudio, sin

posibilidad de que otros tengan acceso a ellas. Sin embargo, esta situación nos lleva a pensar, ¿por qué ningún estudio o empresa crea otro software similar para otros proyectos animados en 2D?

Una hipótesis posible es que actualmente en la industria se observa una tendencia a usar otra técnica que se contrapone a lo que hizo *Klaus*: en lugar de hacer que una animación 2D tradicional digital luzca con volumen y profundidad, se están creando proyectos en los cuales la animación 3D consigue un aspecto más pictórico y artístico. Curiosamente, se consigue un efecto muy similar a lo que es *Klaus*, ya que además combinan la animación 3D con animación 2D. Esta tendencia comenzó hace 10 años con el cortometraje realizado por Disney: *Paperman*, proyecto elaborado en 3D, pero utilizando una herramienta muy similar a M.O.E para estilizar el apartado visual. Pero no fue hasta el año 2018 que comenzó a ser un tema de conversación en la industria, debido al estreno de la tan aclamada película *Spiderman: Un Nuevo Universo (2019)*. Luego se comenzaron a ver estas tendencias en películas posteriores, como en *Los Mitchells vs. Las Máquinas (2021)*, *El Gato con Botas: El Último Deseo (2022)*, *Tortugas Ninja: Caos Mutante (2023)*, entre otras.

Debido a lo señalado anteriormente, podemos dar cuenta de que la industria de la animación está en un constante proceso de evolución y cambio. La innovación y la búsqueda de nuevas técnicas y herramientas son características intrínsecas de esta industria en constante movimiento. En este contexto, la película *Klaus* ha logrado destacarse como un referente importante tanto para la animación 2D tradicional como para la industria en general.

Conclusión.

A lo largo de esta investigación, se ha examinado la película *Klaus*, con el objetivo de identificar los componentes visuales que representan una innovación en la técnica 2D. Mediante la descripción detallada de la técnica 2D tradicional digital en el ámbito de la animación, se han analizado sus características principales y se ha establecido su diferenciación respecto a otras técnicas.

En relación a nuestro primer objetivo específico, se ha identificado una serie de técnicas visuales en la película *Klaus* que representan una clara innovación en la técnica 2D. Estas incluyen el uso de luces, que se aplican de manera semiautomática para resaltar la profundidad de las escenas y añadir un sentido de volumen a la animación. Asimismo, se ha observado la aplicación de texturas a los personajes y props, que ayudan con la integración y aportan un aspecto más pictórico.

Al abordar nuestro segundo objetivo específico, se ha realizado un análisis exhaustivo de estos elementos identificados. Una de las técnicas más destacadas es la aplicación de luces a los personajes con una nueva herramienta que permite crear los mismos pases utilizados en la

renderización del 3D pero en el 2D, utilizando un sistema avanzado de trackeo. Por otro lado, está la técnica de texturizado, que ocupa de igual forma un sistema de tracking. En este analizamos que se ocupan distintos tipos de textura para los diversos tipos de materiales.

Los componentes visuales que permiten identificar una innovación en la técnica 2D digital son el uso de iluminación en los personajes para lograr volumen, esto siguiendo fundamentos básicos de renderización 3D, como reflexión, oclusión, sombra, entre otros, los cuales se aplicaron en la animación 2D de *Klaus*. El resultado de utilizar esta técnica es de una mayor fidelidad visual y capacidad para crear efectos realistas en la iluminación. Los artistas pueden ajustar y afinar cada pase de iluminación de manera individual, asegurando que cada personaje esté correctamente iluminado y se mezcle de manera coherente con el entorno. En el ámbito de la animación 2D tradicional digital, siempre se han empleado sombras tanto duras como suaves para generar efectos de iluminación en la etapa de postproducción. No obstante, tales aproximaciones no alcanzan el nivel de excelencia conseguido por *Klaus* debido a la carencia de ciertos elementos críticos, tales como reflexiones, oclusión ambiental, especulares y *subsurface scattering*. En virtud de esta limitación, la técnica empleada por *Klaus* representa un notable avance en la materia, caracterizándose por su innegable grado de innovación. Por otro lado, tenemos el uso de diversas texturas tanto en los personajes como en los props, con el fin de lograr una integración de estos con el fondo. Ambas técnicas no se habían utilizado en el pasado de la misma manera en la cual se aplicaron en *Klaus*.

Estos hallazgos demuestran que *Klaus* ha logrado introducir componentes visuales innovadores en la técnica 2D, elevando su nivel estético. La película es un ejemplo destacado de cómo la animación 2D puede enfrentar nuevos desafíos y adaptarse a las demandas actuales, sin perder su esencia artística y encanto tradicional. La combinación de las técnicas visuales mencionadas, han hecho de *Klaus* una innovación en la animación contemporánea. Sin embargo, su creación no constituyó un punto de inflexión dentro de la industria, ya que no se han creado otras obras audiovisuales que utilicen estas nuevas técnicas y herramientas.

Para futuras investigaciones, se recomienda profundizar en el estudio de otras películas y obras que utilicen la técnica 2D digital, con el fin de identificar y analizar innovaciones visuales. Además, sugerimos explorar la percepción y recepción de estas innovaciones por parte del público, considerando su impacto en la experiencia cinematográfica y en la industria de la animación. Esta área de investigación puede contribuir a la evolución y el avance de la animación 2D, impulsando nuevas formas de expresión visual y narrativa, reafirmando que la animación es un campo en constante desarrollo.

Referencias

Bozzano, M. (2015). Adaptación de la caja ronca a animación 3D.

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/3473/6/UDLA-EC-TMPA-2015-04.pdf>

Cabrera, J. M. R. (2021, 23 diciembre). La historia detrás de «Klaus»: dibujos a mano, visados contrarreloj y la rendija de Netflix. *cadena SER*.

https://cadenaser.com/programa/2020/02/03/el_cine_en_la_ser/1580736658_812760.html

Cook, V. (2010). Scooby-Do! Mystery Incorporated. Warner Bros Animation.

Daly, S. (1999, 9 Julio). "Tarzan" changes the face of animation.

<https://ew.com/article/1999/07/09/tarzan-changes-face-animation/>

Daniels, E. (1999). "Deep Canvas in Disney's Tarzan" by Walt Disney Animation Studios.

<https://history.siggraph.org/animation-video-pod/deep-canvas-in-disneys-tarzan-by-walt-disney-animation-studios/>

Dudok, A. (2019, 14 Noviembre). How 'Klaus' Draws On Centuries-Old Artistic Principles To Push 2D Animation Forward.

<https://www.cartoonbrew.com/feature-film/how-klaus-draws-on-centuries-old-artistic-principles-to-push-2d-animation-forward-182325.html>

Failes, I. (2021). Here's what made the 2D animation in 'Klaus' look '3D' *before & after*.

<https://beforesandafters.com/2019/11/14/heres-what-made-the-2d-animation-in-klaus-look-3d/>

Fischmann, F. (2017, 2 Marzo). La obsesión por la innovación.

<https://fernandofischmann.com/la-obsesion-por-la-innovacion/>

Fleischer, D. (1941). Superman: The Maid Scientist. Fleischer Studios.

Freeman, D. (2020, 8 Enero). La magia de la cámara multiplano de Disney.

<http://www.reallifecartoon.com/destacados/la-magia-de-la-camara-multiplano-de-disney/>

Gluck, B. (2006). Tierra de osos 2. Walt Disney Animation Studios.

Hertzmann, A. (1998). Painterly Rendering with Curved Brush Strokes of Multiple Sizes.

<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/280814.280951>

Les Films Du Poisson Rouge. (2019). tools- 2019.

<https://vimeo.com/368036395>

Mukser, J, Clements. R. (2009). The Princess and the Frog. Walt Disney Animation Studios.

Nogueira. M (2014), Space Cadet.

<https://www.artstation.com/artwork/XBeon>.

Pablos, S. (2019). La Leyenda de Klaus. The SPA Studios.

Rodriguez, M. (2020, 13 Mayo). The Ultimate Guide To Arnold Rendering.

<https://infocusfilmschool.com/ultimate-guide-arnold-rendering/>

Smith, S. (2020, Junio). Klaus - Color Keys.

<https://www.domestika.org/en/projects/767355-klaus-color-keys>

The SPA Studios. (2020). KLAUS / Breakdown.

<https://youtu.be/JZeLVtK0cdg>

The SPA Studios. (2021). KLAUS | Lighting Time-Lapse Jesper II.

<https://youtu.be/nmND0VEqk-k?t=250>

The SPA Studios. (2017). 'Klaus' Teaser Progression Shot.

<https://youtu.be/PEwI9nZ6M7Q>

Venkatesan, R. (2016, 13 Junio) Why I Will Always Love 2D Animation.

<https://www.theodysseyonline.com/top-3-reasons-love-2d-animation>