

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE GANDÍA

## Máster en Postproducción Digital



### **Combinando video y programación: el papel de la programación en un video musical interactivo.**

**TRABAJO FINAL DE MASTER**

Autor/a:

**Li, Jianqiao**

Tutor/a:

**García Miragall, Carlos Manuel**

**GANDÍA, 2020**

## **Resumen.**

La tecnología de programación ha jugado un papel importante en el desarrollo de los videojuegos en los últimos años. Por otro lado, estamos asistiendo a un cambio paulatino en el modo de ver películas, el sistema tradicional no puede satisfacer la demanda de entretenimiento de la audiencia, más acorde con el planteamiento del vídeo musical interactivo que surge en cierta medida como alternativa al tradicional. La idea de este proyecto está inspirada en el proyecto de película interactiva de “Black Mirror: Bandersnatch” lanzada por Netflix a finales de 2018. En ella se aplica un método interactivo relacionado con el videojuego ofreciéndonos un engañoso control sobre los personajes y el desarrollo de la historia.

Este trabajo se enmarca dentro de la creación de un producto interactivo, realizado junto a Zakaria Bouassa (un alumno también del máster), en el que la audiencia podrá experimentar distintas sensaciones emocionales observando diferentes vídeos. En el desarrollo de las diferentes opciones se utilizará una descripción de los ambientes psicológicos en dos frecuencias de energía (alta o baja) y de afecto (positivo o negativo) para ir generando diferentes combinaciones de vídeo que se asociará a los diferentes elementos del producto interactivo.

La responsabilidad principal de la parte de programación es organizar y fusionar los videoclips a través del software de programación. Se usará el software Unity para crear interfaces de ventana, botones de opción y guiar la dirección de conexión de videoclips. La estructura utilizada para el Desarrollo del programa ha sido la de árbol binario.

## **Palabras Clave.**

Interactivo, Música, Vídeo, Unity, Videoclips, Programación, Workflow (flujo de trabajo).

**Abstract.**

*Programming technology has played an important role in the development of video games in recent years. On the other hand, we are witnessing a gradual change in the way we watch movies, the traditional system cannot satisfy the audience's demand for entertainment, more in line with the approach of interactive music video that arises to some extent as an alternative to the traditional one. The idea of this project is inspired by the interactive film project of "Black Mirror: Bandersnatch" launched by Netflix at the end of 2018, in which an interactive method related to the video game is applied, offering us virtual control over the characters and the development of the history.*

*This work is part of the creation of an interactive product, carried out together with Zakaria Bouassa (another student from the same master), in which the audience will be able to experience different emotional sensations through watching different videos. For the development of these different options, a description of the psychological environments in two frequencies of energy (high or low) and affect (positive or negative) will be used to generate different video combinations that will be associated with the different elements of the interactive product.*

*The main responsibility of the programming part is to organize and merge the video clips through the programming software. Unity software will be used to create window interfaces, buttons, and guide the direction of the video clip. The binary tree structure was used for the development of this software.*

**Keywords.**

*Interactive, Music, Video, Unity, Video clips, Programming, Workflow.*

## **Agradecimientos.**

Gracias a Zakaria Bouassa por su ayuda con el video de efecto abstracto y la música.

Gracias a Santiago Álvarez por su ayuda con el idioma.

## **Agradecimiento especial.**

Gracias al tutor Dr. Carlos García por su ardua orientación durante todo el proceso.

# Índice.

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1.- JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIONES.....	6
1.2.- OBJETIVOS.....	7
1.3.- METODOLOGÍA.....	7
1.4.- ESTRUCTURA DE LA MEMORIA.....	8
<b>2.- VIDEO INTERACTIVO.....</b>	<b>9</b>
2.1.- ¿QUÉ ES EL VIDEO INTERACTIVO?.....	9
2.2.- FORMATOS MULTIMEDIA INTERACTIVOS.....	14
2.3.- FUTURO DEL VIDEO INTERACTIVO.....	17
2.4.- NUEVAS FORMAS DE EXPLORACIÓN DE VIDEO INTERACTIVO.....	18
2.5.- POSTPRODUCCIÓN Y LOS TEMAS QUE INVOLUCRA.....	23
2.6.- EL PAPEL DE LA PROGRAMACIÓN.....	24
2.7.- SOFTWARE PARA CREAR VIDEOS INTERACTIVOS.....	25
2.8.- ¿QUÉ ES UNITY?.....	26
<b>3.- CREACIÓN Y POSTPRODUCCIÓN.....</b>	<b>29</b>
3.1.- PREPRODUCCIÓN.....	29
3.2.- RODAJE Y EFECTOS.....	31
3.3.- POSTPRODUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN.....	34
<b>4.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>5.- REFERENCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>6.- ANEXOS.....</b>	<b>51</b>
6.1.- MANUAL DE VIDEO SOBRE UNITY.....	51
6.2.- VIDEO DEMOSTRATIVO DE UN VIDEO INTERACTIVO.....	51

# 1.- Introducción.

## 1.1.- Justificación y motivaciones.

En la actualidad nos encontramos en la era del desarrollo multimedia, podemos decir que es su edad de oro. Distintos modelos de productos multimedia están surgiendo de diferentes formas con un rápido desarrollo y una innovación constante desde 2D a 3D hasta la RV<sup>1</sup> y la RA<sup>2</sup> de hoy. La corriente de innovación también ha llegado al desarrollo del cine y la televisión, han aparecido una tras otra diferentes novedades en la manera de presentación del producto, películas 4D, *video mapping*<sup>3</sup>, vídeo de tecnología inmersiva (o vídeo 360°<sup>4</sup>) y vídeo interactivo. El desarrollo multimedia no tiene una estructura lineal, sino que es un diagrama de árbol con diferentes ramas, donde cada rama puede producir diferentes flores. Mi interés personal por el vídeo interactivo proviene de la serie de televisión interactiva "Black Mirror" (2018). Esta nueva manera de ver películas me atrajo profundamente. Me surgió la idea de combinar la experiencia adquirida en el pasado con los videojuegos con la música, la idea era crear un vídeo interactivo de tipo musical. Mientras se disfruta de la música el tener la posibilidad de poder agregar un cierto grado de interactividad puede enriquecer los sentimientos y captar la atención de la audiencia, además se puede considerar como una nueva modalidad en el desarrollo de los vídeos musicales. Actualmente hay muchos motores de producción de juegos y plataformas en internet con los que poder desarrollar videos musicales interactivos. Lo único que lamento es que actualmente no hay un software de producción específico de vídeo interactivo en el mercado, hay muchos que abarcan el tratamiento de sonido e imagen 3D, además de

<sup>1</sup> La realidad virtual (RV) es un entorno de escenas u objetos de apariencia real, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él.

<sup>2</sup> La realidad aumentada (RA) es una tecnología que visualice parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico con información gráfica añadida por este.

<sup>3</sup> El vídeo mapping es la utilización de proyectores de vídeo para desplegar una animación o imágenes sobre superficies reales consiguiendo un efecto artístico y fuera de lo común.

<sup>4</sup> Vídeos 360°, también conocidos como vídeos inmersivos, son videos creados con una panorámica que graba en todas las direcciones al mismo tiempo.

los motores dedicados al desarrollo de videojuegos. Este proyecto se ideó junto a mi compañero Zakaria Bouassa con la idea de hacer un video interactivo. Mi rol consiste en usar el software de programación Unity para procesar los videoclips proporcionados por él, para posteriormente convertirlos en videos con funciones interactivas.

Es importante dejar en claro que no he realizado un videoclip, sino que he planteado el modelo informático para desarrollar video clips interactivos.

### **1.2.- Objetivos.**

A continuación, se presentan los principales objetivos que se han planteado en este Trabajo Fin de Master:

- Realizar un prototipo de modelo informático de videoclip interactivo.
- Definir el concepto de vídeo interactivo a través de su historia.
- Analizar los diversos métodos de interacción convencionales actuales, y determinar los productos multimedia interactivos que se pueden desarrollar en el futuro y su viabilidad.
- Revisar diferentes softwares y elegir uno de ellos para crear el vídeo interactivo.

### **1.3.- Metodología.**

Aunque este proyecto requiere muchas operaciones prácticas, el análisis teórico es un requisito previo para lograr el objetivo propuesto, y la metodología llevada a cabo se ha basado en:

- Explorar y recopilar materiales teóricos y registros históricos sobre videos interactivos en páginas web, libros electrónicos, trabajos académicos y bases de datos de diferentes universidades. Luego ordenar, analizar y seleccionar la información obtenida.
- Antes de producir el proyecto, a cada persona del equipo se le asignó una tarea diferente. Tomé la tarea de programación informática. Luego, tratar

de comprender los diferentes lenguajes de programación y software viendo video tutoriales con el propósito de seleccionar el software adecuado para este proyecto. También, ampliar los nuevos métodos de escritura de código y escribir la información para ser almacenada.

- Por último, imaginar los posibles problema y soluciones, luego comenzar a redactar el borrador.

#### **1.4.- Estructura de la memoria.**

Esta memoria está estructurada en los siguientes capítulos:

- Primero, en el capítulo introductorio. Se explica principalmente la motivación del proyecto y la viabilidad de su realización, y los objetivos a alcanzar.
- El segundo capítulo es una explicación, análisis exhaustivos y discusión del desarrollo futuro del vídeo interactivo. Además, se realiza un análisis y selección del software de producción actualmente disponible, y una introducción completa al software seleccionado.
- En el tercer capítulo se explica el proceso de creación del esquema de video interactivo, explicará el proceso de creación de videoclips, como preparación previa, grabación, efectos y montaje. Y cómo combinar programación y vídeo es la parte central de todo el documento. Ilustrará en detalle el pensamiento lógico utilizado en la programación, la escritura de código y cómo conectar cada videoclip con una estructura de árbol.
- Finalmente, en la parte de los anexos, están los videos demostrativos sobre el funcionamiento de Untiy y el video interactivo de este proyecto. También, hay detalles que no están descritos en esta memoria y una visualización intuitiva de los videos a modo demostrativo.



## **2.- Video interactivo.**

En este capítulo se presenta la historia del video interactivo desde su origen hasta la actualidad y su estrecha relación con los videojuegos interactivos. También se analizarán algunos proyectos multimedia interactivos (vídeos musicales, películas y series de televisión, etc.) que aparecen en el mercado. En la última parte del capítulo se presentarán los diferentes softwares que se pueden usar para crear vídeos interactivos y más concretamente el software que se ha usado en este proyecto.

### **2.1.- ¿Qué es el video interactivo?**

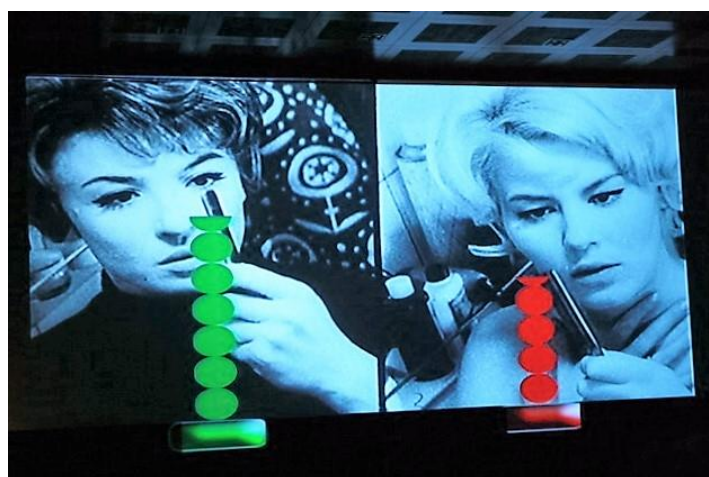
La primera película que se conoce es "Roundhay Garden Scene" (1888), en estas primeras películas se grabaron escenas cotidianas de la vida. Con la aparición de "The Life of an American Fireman" (1903), Edwin S. Porter<sup>5</sup>, se creó por primera vez un cortometraje que tendría un impacto emocional en la audiencia, para ello editaron diferentes secuencias filmadas para crear una historia con argumento, así nacieron los conceptos de montaje y edición. La aparición de esta manera de realizar cortometrajes significó un período de rápido desarrollo de la industria del cine. Se puede decir que cuando un nuevo concepto aparece en una industria y es aceptado por el público suele brindar nuevas oportunidades de desarrollo que permiten crear procedimientos innovadores.

Con el tiempo llegaron otras novedades, en 1967 el director de Checoslovaquia, Radúz Činčera<sup>6</sup>, trajo la primera película interactiva del mundo titulada "Kinoautomat" a la feria mundial de Montreal. También fue la primera vez que el concepto de interacción se integró con la película. En este evento de proyección de películas, se individualizó a cada asistente, y se dispuso de un controlador con botones rojos y verdes en el asiento de cada

<sup>5</sup> Edwin Stanton Porter (1870 - 1941) fue un pionero del cine estadounidense, más conocido como productor, director, gerente y director de fotografía de la Empresa manufacturera de Edison.

<sup>6</sup> Radúz Činčera (1923 - 1999) fue un guionista y director checo, el creador del legendario Kinoautomat.

espectador. Cada vez que la película llegaba a un momento crítico de la trama, se detenía para permitir que el espectador usara el controlador para elegir el siguiente paso del protagonista, de esta forma el público decidía el desarrollo argumental de acuerdo con los resultados de la votación (ver fig. 1). Aunque esta película fue valorada por muchas personas de la industria



*Figura 1.- Foto de la película "Kinoautomat". Fuente: Dr Zoetanya Sujon. (2016).*

del cine, lamentablemente fue prohibida debido a problemas políticos. También hay que señalar que la tecnología en esa época era muy limitada. En aquellos días, la producción y proyección de las películas interactivas era costosa, porque las tramas requerían votación manual de la audiencia, además, la mayoría de las salas de cine no podían pagar a sus operadores. Igualmente, el proceso de estadísticas manual era muy caótico, y condujo a la muerte prematura de este tipo de películas interactivas. Ahora, el bajo costo de las computadoras puede lograr conteos rápidos de boletos de entrada y cambiar automáticamente la trama sin necesidad de hacer votaciones manuales a la audiencia. Pero el concepto de interacción que trajo fue heredado más tarde en otras formas, como la literatura.

Uno de los ejemplos mas relevantes de este asunto, es el que es considerado como el primer libro interactivo de la historia llamado "Rayuela" (Cortázar, 1963), el cual se muestra como una propuesta innovadora en la cual es posible la multiplicidad en los finales de acuerdo a los diferentes métodos de

lectura elegidos por el lector. Lo cual fue muy bien aceptado en la década del 70. (Donet, 2019) hace alusión al tema de la siguiente manera:

*“A finales de los años 70 Bantam Books publicó una colección de libros interactivos llamada Choose Your Own Adventure (en España, Elige tu propia aventura), unos libros que nos presentaban una historia y en un momento de la trama nos hacían elegir entre varias opciones. Dependiendo de la opción que eligiéramos teníamos que continuar leyendo desde una página o desde otra, haciendo que la trama completa cambie debido a nuestra decisión, es decir, la de los lectores.” (p.16).*

En 1983 aparece el primer videojuego “Astron Belt” (Sega, 1983) desarrollado en Japón, y como indica (Ballester, 2011):

*“A mediados de la década de los ochenta la aparición de MTV y su particular lenguaje audiovisual, y la existencia de programas de TV que interpelaban continuamente al espectador niño (como Barrio Sésamo), prepararían a una generación para comprender mejor la revolución que vendría: la interactiva.” (p.10).*

En este contexto, aparece "Dragon's Lair" (Advanced Microcomputer Systems,1983), un videojuego interactivo de los denominados ERT, donde ERT son las siglas de Evento de Tiempo Rápido, es un método de videojuego interactivo, donde los jugadores deben responder a las instrucciones en pantalla y los resultados posteriores del juego variarán según la reacción del jugador. A diferencia de otros juegos este tipo, se caracteriza por una interacción limitada, permitiendo al jugador controlar solamente ciertos controles básicos en cada escena. Aunque en ese momento todavía se consideraba como un tipo de videojuego. En (Araujo, 2018) se señaló de forma pesimista que: *“En los años 90 el videoclip se sumergió en una crisis debido a varios factores: la pérdida de interés de algo nuevo por parte del público, el*

*anquilosamiento de las propuestas expresivas y la desaparición de nuevas formas.” (p.17).*

Pero "Night Trap"<sup>7</sup> (Digital Pictures, 1992) rompió este status quo, usando videoclips tomados por personas reales en videojuegos, y actualizó la definición de videojuegos interactivos. Más tarde con el desarrollo de la tecnología de captura facial y la tecnología del modelado 3D, el método de filmar videoclips con escenas y personas reales fue reemplazado gradualmente.

En 2018, el videojuego interactivo "Detroit: Become Human" (Quantic Dream, 2018) alcanzó un récord al vender más de un millón de unidades en dos semanas. Su mayor atractivo es la naturaleza interactiva de la historia, aplicando modelos estructurales multilineales hasta el límite.

En este momento se planteó un problema difícil de dilucidar por los consumidores con relación a los vídeos interactivos ya que poseen dos características al ser a la vez videojuegos y películas. De hecho, todavía hay una diferencia esencial entre vídeo interactivo y videojuegos. Después de todo, la razón por la que el juego es más entretenido es que puede dar un proceso de retroalimentación y llevar rápidamente a los jugadores a una nueva cosmovisión creada por ellos que permite tener una experiencia más inmersiva.

La película es diferente, se puede comparar a un anciano que te cuenta una historia sentado tranquilamente junto al fuego, lentamente a medida que narra los hechos va condicionando las emociones de la audiencia a través de la historia valiéndose de algunos recursos artísticos que consiguen producir un aumento en la intensidad emocional hasta llegar al clímax de la historia. Según (Wang, 2018):

*“Desde la perspectiva de la naturaleza del proceso de difusión y la interacción entre las dos partes, no es solo una*

<sup>7</sup> Night Trap es un videojuego interactivo de películas desarrollado por Digital Pictures y lanzado originalmente por Sega para Sega CD en 1992.

*difusión social institucionalizada, sino también una difusión unidireccional que carece de retroalimentación instantánea. Es difícil para la audiencia afectar directamente al comunicador y al proceso de difusión a través de realimentación positiva y realimentación negativa.” (p.23).*

En resumen, se puede decir que el videojuego enfatiza la participación activa del participante, mientras que en la película el espectador tiene una actitud pasiva. La resolución del problema de cómo convertir esta pasividad de la película en una actitud activa es exactamente lo que pretende resolver el vídeo interactivo. Podemos decir que el vídeo interactivo se ocupa de llenar el vacío entre el videojuego y la película.

El desarrollo tecnológico de las cámaras de última generación como las cámaras 360 y su facilidad de adquisición ha propiciado su popularidad, esto ha permitido que diferentes individuos tengan diferentes interpretaciones de la interacción. Existe la opinión de que el vídeo inmersivo de 360 es un vídeo interactivo y que solamente se tiene que considerar desde un punto de vista visual. Otra visión se basa más en el desarrollo de la tecnología de programación, centrándose en la participación de la audiencia. Se cree que el vídeo interactivo debería permitir a la audiencia participar en la creación, o permitir que la audiencia cambie algunos elementos en el vídeo, como la dirección de la trama, el ritmo de la música, el color de la imagen, etc. Se puede transmitir a través de disco compacto (CD) y disco versátil digital (DVD) con programas o por Internet. Pero existe el problema de que no hay un formato de archivo unificado, puede estar en formato de software (.exe, .dmg...) o incrustado en formato de página web (.html). El concepto final es fusionar estos dos puntos de vista. No tiene por qué existir una definición específica, siempre y cuando la audiencia pueda participar en el vídeo de forma inmersiva y pueda cambiar ciertos elementos, es vídeo interactivo.

## 2.2.- Formatos Multimedia Interactivos.

*“El arte de vanguardia del siglo XX finalmente se involucró en la revolución tecnológica siendo la facción artística más duradera de dicha revolución. Esta facción comenzó como un componente marginal del mundo del arte e introdujo la noción del arte basado en la tecnología de los campos que alguna vez fueron ocupados por ingenieros y técnicos (que incluye una gama de rangos de práctica: desde fotografía hasta cine, vídeo, realidad virtual y otras formas intermedias)” (Rush, 2005).*

Netflix, considerada una de las plataformas más influyentes de transmisión y empresa de producción de cine y televisión, lanzó "Black Mirror: Bandersnatch" a finales de 2018 en un intento de popularizar las películas interactivas. Se puede decir que Netflix ha divulgado ampliamente la trama interactiva. La película formula preguntas a la audiencia con diferentes opciones en un momento determinado (ver fig. 2). La audiencia puede



Figura 2.- Captura de pantalla de "Black Mirror". Fuente: NETFLIX.

cambiar el desarrollo de la trama de la película haciendo clic en diferentes opciones, de forma que se ofrecen 12 finales diferentes.

La duración de la película varía de persona a persona. Se dice que solo se tarda unos 90 minutos en completar la exposición de la trama. Si la audiencia no realiza juicios y elecciones subjetivas, la película automáticamente tomará todas las decisiones, pero si se crea una trama individual elegida por el espectador la duración total puede llegar a 300 minutos (ver fig. 3). Este

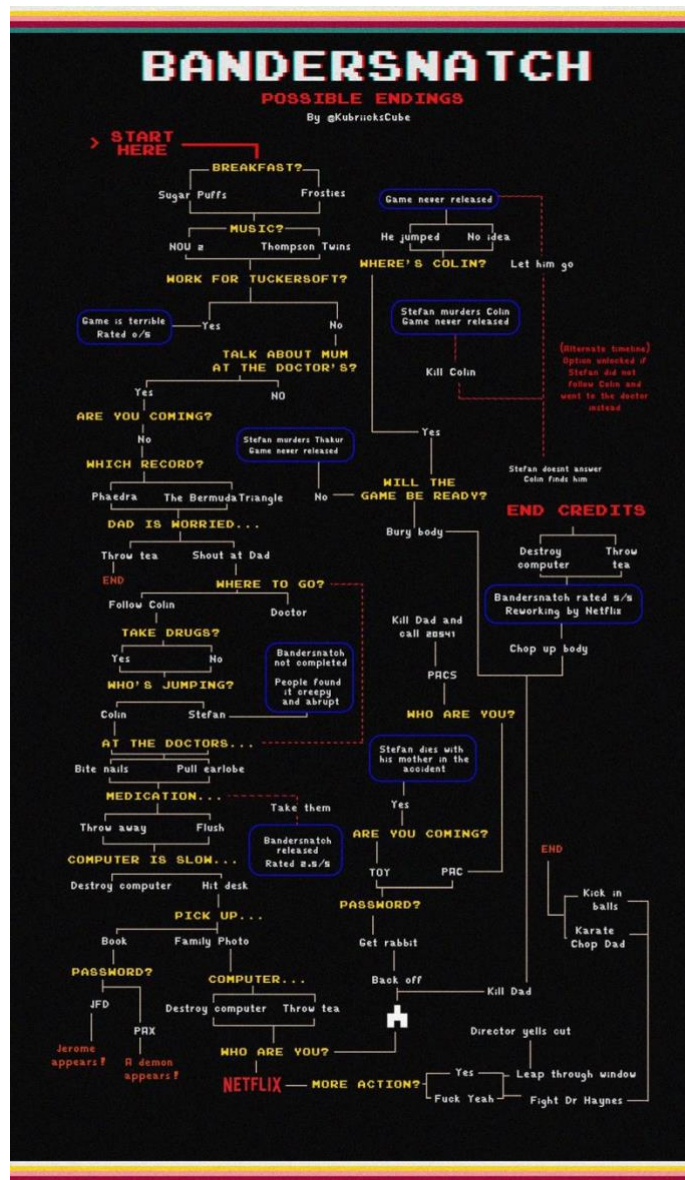


Figura 3.- Línea de trama de "Black Mirror". Fuente: Tobie T. (2020).

privilegio de manipulación de la trama produce una sensación de poder en el espectador dirigiendo el destino de los personajes. Los usuarios estarán dispuestos a ver la trama con diferentes líneas de desarrollo, lo que en teoría produce un mayor consumo de la película.

A pesar de que la compañía productora de "Black Mirror: Bandersnatch" tardó 18 meses en la planificación y la producción, las calificaciones finales de la audiencia no fueron satisfactorias, lo que significa que el vídeo interactivo aún está en la etapa inicial y está lejos de ser un producto consolidado, después de todo, los seres humanos necesitan algo de tiempo para aceptar y acostumbrarse a las novedades.

En relación a programas de TV interactivos, la compañía Eko presentó un buen ejemplo con su serie titulada "That Moment When"<sup>8</sup>. En esta serie de televisión el personaje de manera esporádica hace algunas preguntas a la audiencia, de esta forma la audiencia ayuda al personaje a tomar la siguiente decisión dirigiendo su camino. Eko también produjo otro producto interactivo, se trataba de un desfile de moda virtual llamado "Clothes Call with Nina Garcia"<sup>9</sup>, la audiencia podía seleccionar la ropa de la lista para elegir diferentes conjuntos y provocando que el modelo cambie el conjunto de ropa en tiempo real. Los vídeos musicales interactivos de la compañía son menos innovadores. Por ejemplo, en "Wiz Khalifa – Staying Out All Night"<sup>10</sup> únicamente se cambia el desarrollo de la historia dentro del videoclip. En general los métodos interactivos de los videoclips son muy similares a los de "Black Mirror". Cuando se llega al nudo de la trama se proporcionan diferentes opciones a la audiencia para el desenlace. Después de que los espectadores eligen, el programa guía los siguientes vídeos para reproducirlos en la misma dirección según la elección de la audiencia. La mejor característica de este método interactivo es asegurar la calidad del vídeo en la mayor medida, ya que la participación de la audiencia no afecta a la expresión artística ni a la integridad narrativa de la historia.

<sup>8</sup> El video se puede ver en: <https://eko.com/tmw>. Consultado: 05/05/2020.

<sup>9</sup> El video se puede ver en: <https://eko.com/clothes-call/new-years-eve?autoplay=true>. Consultado: 05/05/2020.

<sup>10</sup> El video se puede ver en: <https://eko.com/v/wiz-khalifa-staying-out-all-night?autoplay=true>. Consultado: 05/05/2020.



El musical interactivo “ROME”<sup>11</sup> reproduce vídeos musicales interactivos a través de páginas web. En el vídeo se construye un mundo virtual en 3D con la música de fondo sin cambios, la escena en el vídeo se puede cambiar con el movimiento del ratón. En esta manera de interacción la experiencia se percibe más orientada al juego. Sin embargo, en comparación con los videos musicales interactivos en la plataforma de Eko, este tipo de método interactivo obviamente carece de una mayor participación en la narrativa, no es muy diferente de los vídeos musicales ordinarios y solo proporciona una experiencia visual novedosa.

### **2.3.- Futuro del video interactivo.**

Entonces, ¿El vídeo interactivo podría estar en auge? ¿Tiene futuro?

En esencia, se puede decir que el vídeo interactivo es un modo de vídeo multilíneal, es decir la audiencia puede participar en el proceso de ver el programa, tener una interacción continua y participar en el entorno de la obra, también pueden elegir una opción a partir del nudo de la trama que resulta clave en la dirección que toma el desenlace. Se puede decir que es un complemento novedoso en el modelo de vídeo actual que solamente ofrece un hilo argumental.

Introducir tramas complejas y métodos de participación flexibles en el vídeo es un cambio que conlleva un nuevo concepto llamado gamificación<sup>12</sup> que traslada la mecánica de los videojuegos. En la actualidad, todos los vídeos interactivos convencionales toman prestadas sus peculiaridades de la estructura multilíneal de los videojuegos. Sin embargo, cuando esta estructura no puede ser mejorada es necesario un buen trabajo de edición y redacción de guiones para que la obra resulte más atractiva. Sigue siendo

<sup>11</sup> El video se puede ver en: <http://www.ro.me/>. Consultado: 05/05/2020.

<sup>12</sup> La gamificación se refiere al uso de elementos de diseño del juego y la mecánica del juego en áreas ajenas al juego.

el núcleo del vídeo interactivo el que resalta la calidad del mismo y la programación en la actualidad es solo un medio auxiliar, pero sus perspectivas de futuro aún son impredecibles.

Además, desde el punto de vista actual el umbral de exigencia de producción para el vídeo interactivo es relativamente alto y no todos tienen los medios para poder participar en la creación de los mismos según dichas exigencias. El soporte de la plataforma de transmisión juega un papel vital en esto. En la actualidad Tencent Vídeo<sup>13</sup> de China ha lanzado un estándar de tecnología de vídeo interactivo diciendo que es necesario reducir el umbral para los creadores y mejorar la capacidad de estandarización de la producción. En Europa y América la influencia de las películas interactivas se ha expandido gradualmente como producto de fusión de películas y juegos, y el mercado ha visto el enorme potencial de la "interacción". Desde 2017 Netflix ha lanzado "Puss in Book: Trapped in an Epic Tale" (2017), "Minecraft: Modo historia" (2018), "Black Mirror: Bandersnatch" (2018) y "Sobrevivir es el Reto" (2019). En enero de 2019 su director de producto reveló que la plataforma continuará aumentando su exploración de contenido interactivo.

#### **2.4.- Nuevas formas de exploración de video interactivo.**

*"El nuevo milenio promete un gran cambio en la narrativa; el cine interactivo, los proyectos multimediales en la red, los juegos, el hipertexto y la realidad virtual serán la narrativa del futuro." (Ballester, 2011, p.15).*

**TV interactiva con más humanización.** En 2008, la BBC usó un "Red Button"<sup>14</sup> para darle a STB<sup>15</sup> un concepto interactivo. Aunque los programas de televisión han tenido tradicionalmente una manera de participar a través del teléfono, la forma en que la BBC ha usado los controles remotos para

<sup>13</sup> Tencent Video es un sitio web de transmisión de video chino propiedad de Tencent. Fue lanzado oficialmente en 2011.

<sup>14</sup> El servicio de televisión interactiva lanzado por la BBC en 1999, anteriormente conocido como BBC Text, pasó a llamarse oficialmente BBC Red Button en 2008.

<sup>15</sup> STB, Decodificador o receptor de televisión, es el dispositivo receptor, o decodificador de las señales de televisión analógica o digital.

seleccionar programas o participar en la votación no solo mejora la conveniencia de la interacción, sino que también aporta frescura a la audiencia. Actualmente los métodos interactivos que se pueden crear son muy variados. Por ejemplo, en algunos programas de televisión de CCTV<sup>16</sup> International Channel como “Sigue hoy”, los internautas pueden mostrar comentarios o preguntas en la pantalla en tiempo real a través del software del teléfono móvil. El anfitrión a veces lee preguntas interesantes en directo para preguntar a los invitados (ver fig. 4).

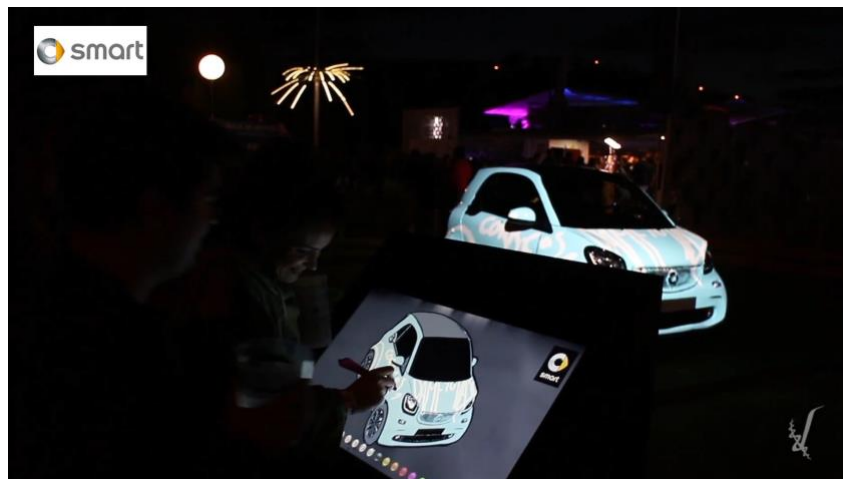


Figura 4.- Foto de programación “Sigue hoy”. Fuente: CCTV.

Con el desarrollo de la red y la mejora de la tecnología de programación parece que en el futuro los espectadores podrán cambiar activamente más contenido del programa en tiempo real, en lugar de tomar decisiones inherentes en el menú rígido o simplemente integrar el navegador y el chat Función.

<sup>16</sup> CCTV es el grupo público de televisión en la República Popular de China y una de las mayores empresas de comunicación en Asia.

**Elementos interactivos en tiempo real.** En sí misma la postproducción en tiempo real es una disciplina interactiva de la misma manera que cuando el artista de Live Cinema edita películas en vivo, el elemento de aleatoriedad y apertura que se agrega a su obra es una buena explicación para el concepto de interacción en tiempo real. Este concepto también se ha utilizado en trabajos de VJ<sup>17</sup> y *video mapping* por ejemplo la obra "Car Mapping Interactive". Realiza en el festival "Mad Cool"<sup>18</sup> en julio de 2016. El Smart Car exhibió muy bien la interacción en tiempo real. En esta actividad, los participantes podían dibujar un grafiti en un panel táctil y este grafiti se proyectaba en el automóvil que se encontraba en la exposición en tiempo real (ver fig. 5)<sup>19</sup>, lo que estimuló



*Figura 5. - Smart Mapping. Fuente: ArtStation.*

el ambiente en el entorno del evento. La mayor ventaja de la interacción en tiempo real es que se puede producir una retroalimentación al momento. El modo interactivo con el sistema de votación en tiempo real estará bien desarrollado en el futuro. El cine interactivo y la transmisión interactiva en vivo son productos derivados de este concepto, de hecho, el cine interactivo resulta ser una idea atrevida. Hay un modelo de cine interactivo en China llamado

<sup>17</sup> VJ (video jockey) son los creadores que generan sesiones visuales mezclando en directo loops de video con música u otro tipo de acción.

<sup>18</sup> Mad Cool es un festival de música que se realiza en Madrid desde el año 2016. El arte, la moda, la gastronomía y el turismo se unen eclécticamente en este festival.

<sup>19</sup> <https://www.artstation.com/artwork/amnoR>

"cine de 7-D" (ver fig. 6)<sup>20</sup>, pero su planteamiento de interactividad está



*Figura 6.- Cine interactivo. Fuente: 7dcine.*

demasiado gamificado, produciendo una distracción que dificulta la comprensión de la película. La integridad narrativa y la calidad artística de la película deben ser dos características que no se pueden descuidar y resultan necesarias para que la audiencia influya y decida la trama a través de algunos dispositivos de retroalimentación en el asiento.

**Tráiler o vídeo promocional interactivo.** El tráiler de la película se utiliza para presentarla con la intención de crear en la audiencia unas expectativas que les incite a desear verla. Queda claro que según sea más o menos efectiva la comprensión del tráiler por parte del público, encontraremos diferentes niveles en el interés para ver la película. Para maximizar las expectativas de cada audiencia, uno de los supuestos presentados aquí es que los Big Data<sup>21</sup> y los algoritmos avanzados implementados a través de la programación pueden usarse para analizar las preferencias de cada audiencia intentando adecuar diferentes segmentos de tráiler según las preferencias de los espectadores. Otra idea es enumerar los tráileres de cada personaje en una película, para que la audiencia pueda elegir y ver el avance de su personaje favorito, por ejemplo, en la serie de películas Marvel que tiene personajes de varios héroes sería interesante probar este método de tráiler.

<sup>20</sup> <http://en.shenlinqijing.cn/7D.php>

<sup>21</sup> El uso moderno del término "Big Data" referirse al análisis del comportamiento del usuario, extrayendo valor de los datos almacenados, y formulando predicciones a través de los patrones observados.

En el aspecto de vídeo promocional de productos, gracias a la tecnología de modelos 3D, las páginas web de algunas compañías ya tienen vídeos promocionales interactivos relativamente desarrollados. El cliente puede ver las diferentes partes del producto a través del modelo modular en 3D (ver fig. 7)<sup>22</sup>. En algunas ocasiones se compagina con la tecnología de gafas de



*Figura 7.- Exhibición interactiva del producto.*

realidad virtual o la tecnología de pantalla de aire <sup>23</sup>, posibilitando una experiencia interactiva será más completa.

**Películas de experiencia en profundidad con RV o RA, e inteligencia artificial<sup>24</sup> para establecer la trama.** Actualmente este tipo de tecnologías son ampliamente utilizadas en la industria de videojuegos. Pero cuando hablamos de la creación de una película resulta obvio que es imprescindible la intervención humana del director y del guionista, por el momento la inteligencia artificial no puede suplir este tipo de trabajo.

Contemplándolo desde otro punto de vista podemos observar que el guion de

<sup>22</sup> <http://oss.xuanke3d.com/applications/kohler/storyboard/index.html>

<sup>23</sup> Pantalla de aire (o pantalla holográfica) es un tipo de visualización que utiliza la luz de difracción para proyectar imágenes directamente en el aire.

<sup>24</sup> La inteligencia artificial (IA) es la inteligencia llevada a cabo por máquinas.

la película interactiva no se modifica, al ofrecer diferentes finales alternativos permite que solamente la audiencia puede participar con su actuación en los finales ya planificados. Con una cámara de 360 grados se posibilita que los espectadores puedan ingresar en la escena desde cualquier ángulo ofreciendo una experiencia más auténtica de la película, este planteamiento de procurar ofrecernos una experiencia más real puede convertirse en la tendencia principal en el futuro. En cuanto a la idea de permitir que sea la inteligencia artificial quien diseñe la trama queda todavía un largo camino por recorrer.

## **2.5.- Postproducción y los temas que involucra.**

Entonces ¿cuál es el papel de la postproducción en la creación de vídeos interactivos? La postproducción es un proceso complejo y fundamental en la creación de un vídeo ya que incluye el procesamiento de imágenes, el procesamiento de sonido, la edición, la narrativa literaria, el pensamiento artístico e incluso las habilidades de programación. Se puede decir que engloba todo el proceso que comienza en el momento en el que el director termina de filmar la última escena y comienza a convertir el conjunto de videoclips en una película coherente y completa. En el documental “The Cutting Edge: The Magic of Movie Editing”. George W. Lucas<sup>25</sup> lamenta que:

*“El arte es tecnología por naturaleza. El artista siempre encuentra problemas con tecnología. Y la llegada de un nuevo tono de azul o el desarrollo de la escena, lo que sea, cambia como trabajamos en ese arte. (...) Ahora puedes editar dentro del 3D, en una escena puedes eliminar el carácter, o puedes dejar que el personaje se mueva, puedes ampliar un primer plano, puedes dirigir la película en la sala de edición. Crecí como editor, y esto es lo que soñé.” (Apple, 2004).*

<sup>25</sup> **George Walton Lucas Jr.** (1944) es un cineasta, filántropo y empresario estadounidense de Estados Unidos.

Solo desde la perspectiva de la edición se puede apreciar el impacto del desarrollo tecnológico en la postproducción. Las escenas de modelado 3D, la captura de movimiento y otras tecnologías que antes no estaban disponibles ahora se pueden utilizar fácilmente. Incluso toda la película se puede realizar sin la participación de actores. Los adelantos en la tecnología informática benefician a los distintos trabajos que se realizan en la programación. Por lo tanto, poseer un conocimiento destacado de los nuevos métodos de postproducción y combinarlos con una programación con criterios actuales suponen el mejor camino para afrontar los avances que nos brindará el futuro.

## **2.6.- El papel de la programación.**

Se puede decir que la tecnología de la programación es un trabajo complementario en la postproducción y no se puede ignorar el papel crucial que desempeña. En un primer momento debido en parte a que la tecnología informática aún no se ha utilizado de manera amplia en la industria del cine observamos que solamente tiene una influencia indirecta como parte básica de la tecnología informática. Pero las técnicas de programación han comenzado a cambiar, si antes se utilizaban de una forma indirecta en la actualidad participan de lleno en la producción de película, lo que ha motivado la aparición de un nuevo vocabulario como “Nuevos medios” y “Multimedia interactiva”. Según (Shi, 2018):

*“El núcleo de la tecnología digital es la tecnología informática. La introducción de la tecnología informática en el campo de la producción cinematográfica comenzó a fines de la década de 1960. Las imágenes digitales y los espacios virtuales dibujados por esta tecnología se habían utilizado en la industria del cine en gran cantidad y de forma económica. Y cuando se integra en la televisión y otras*



*formas de multimedia, se producen nuevos medios con el ordenador como núcleo e Internet como plataforma principal.” (p.298).*

En el mundo de los nuevos medios, la computación en la nube es inseparable de la innovación de programación y la optimización de algoritmos. La dependencia de la multimedia interactiva en la programación se está volviendo cada vez más obvia. Tomando la televisión inteligente como ejemplo, ya sea el desarrollo de aplicaciones con comunicación en línea, compras y otras funciones o su sistema central Middleware<sup>26</sup>, todas necesitan soporte de programación. Parece que en esta era digital la programación desempeñará un papel cada vez más importante en el desarrollo de tecnología multimedia y sus aspectos de interacción.

## **2.7.- Software para crear videos interactivos.**

Hay muchos softwares que pueden crear vídeos interactivos. Incluso algunos sitios web de vídeo compartido también tiene páginas dedicadas a vídeos interactivos, de acuerdo con los pasos prescritos para recopilar, agregar y transportar grandes cantidades de datos, el sitio web puede generar los vídeos interactivos automáticamente, como el sitio web "bilibili" <sup>27</sup> en China. A continuación, vamos a enumerar tres de las principales categorías:

- **Software de diseño web.** El más representativo es Google Web Designer, que se utiliza principalmente para crear contenido interactivo en HTML5, JavaScript y CSS. Incluye las herramientas de imágenes, vídeos y publicidad en su biblioteca de componentes adicionales. Por lo tanto, se puede usar para crear vídeos interactivos. La ventaja es que es compatible con Chrome Experiments, que es una plataforma de Google que utiliza la tecnología WebGL para renderizar gráficos 2D y 3D interactivos en un

<sup>26</sup> Middleware es un tipo de software que ayuda a las aplicaciones a interactuar o comunicarse.

<sup>27</sup> "bilibili" es una página de alojamiento de vídeos. El contenido relacionado de vídeos interactivos se puede ver en: [www.bilibili.com/blackboard](http://www.bilibili.com/blackboard). Consultado: 10/05/2020.

navegador web. Sin embargo, este software todavía está en la etapa de prueba.

- **Software de programación gráfica.** En este apartado encontramos lenguajes gráficos como TouchDesigner basado en nodos que utiliza Python como lenguaje de escritura de código. Su mayor ventaja es la facilidad en producir vídeos interactivos en un entorno muy intuitivo. Además, puede involucrar distintas áreas como el audio, vídeo, efectos especiales, imágenes, pequeños juegos y aplicaciones. Lo que permite augurarle un porvenir sin límite. Aunque este software se usa principalmente para la interacción multimedia en tiempo real también es una buena opción para hacer vídeos interactivos con patrones de trama fijos.
- **Motor de desarrollo de juegos.** Los motores de diseño de videojuegos más comunes son Unity y Unreal4. En el caso Unity que es un software profesional de producción de videojuegos, la versión actualizada agrega muchos complementos<sup>28</sup> integrados que admiten la edición de vídeo, audio y animación. Utiliza C# y JavaScript como los principales lenguajes de programación. Hay modos de operación 2D y 3D. El trabajo utilizado para crear vídeos interactivos y otras aplicaciones interactivas puede ser fácilmente compatible. Es el que usaremos para completar el vídeo interactivo en este proyecto.

## 2.8.- ¿Qué es Unity?

Unity es un motor de juegos 2D / 3D multiplataforma desarrollado por Unity Technologies. La primera versión de Unity se lanzó en la Conferencia Mundial de Desarrolladores de Apple 2005. En ese momento, solo era un motor de juego para la plataforma OS X. Hasta ahora Unity ha brindado soporte para

<sup>28</sup> Complemento es una aplicación (o programa informático) que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica.

casi todas las plataformas básicas como Android, iOS, macOS, Windows, Linux, etc. Incluso se extiende a la plataforma web HTML5 basada en tecnología WebGL<sup>29</sup> así como a las nuevas generaciones como tvOS<sup>30</sup>, Oculus Rift<sup>31</sup>, ARKit<sup>32</sup> Plataforma multimedia. Los principales lenguajes de programación son C#, UnityScript (principalmente llamado "Javascript" derivado de ECMAScript), BOO (derivado de Python) y C ++ (solo utilizado en el motor central).

Con el desarrollo de los últimos años este motor de juego también destaca en la combinación de vídeo y programación. Puede agregar efectos especiales o efectos de partículas en el vídeo y el complemento de edición de vídeo incorporado puede ajustar el color y editar la línea de tiempo de dicho vídeo. Pero este no es un software de edición de vídeo profesional no es posible realizar más cambios en el contenido del vídeo en este momento.

De las cifras proporcionadas por la compañía de software también se puede ver que sus perspectivas son muy prometedoras, según el sitio web oficial de Unity Technologies (2020): *“Nuestro impacto en cifras: 3 mil millones veces se descargan cada mes las aplicaciones desarrolladas por los creadores de Unity; 20 plataformas diferentes ejecutan creaciones de Unity (y más); 190 países tienen creadores de Unity.”*<sup>33</sup>

Para hacernos una idea de las necesidades mínimas que se requieren para usar Unity, la siguiente sería una posible configuración:

OS: Windows 7 SP1+, 8, 10, 64-bit versions only; Mac OS X 10.12+; Ubuntu

<sup>29</sup> WebGL es una API de JavaScript para representar gráficos 2D y 3D interactivos en cualquier navegador web compatible sin el uso de complementos.

<sup>30</sup> tvOS es un sistema operativo desarrollado por Apple para la cuarta generación de su reproductor multimedia Apple TV.

<sup>31</sup> Oculus Rift es un casco de realidad virtual que está siendo desarrollado por Oculus VR.

<sup>32</sup> El ARKit es un tipo de kit de desarrollo de software, está diseñado para mapear con precisión el entorno utilizando SLAM (localización y mapeo simultáneos).

<sup>33</sup> Párrafo tomado del sitio web <https://unity.com/es/our-company>.

16.04, 18.04, and CentOS 7.

GPU: Tarjeta de vídeo con capacidad para DX10 (shader modelo 4.0).

### **3.- Creación y postproducción.**

Primeramente, cabe aclarar, que aparte del proceso de programación, participé junto a mi compañero del máster Zakaria Bouassa en el proceso creativo de todo el proyecto, por ejemplo, ideando el mapa de nodos, elaborando la idea inicial en cuanto a las emociones que se deben evidenciar en el producto y finalmente, la estructura del sistema informático.

Este capítulo se detalla el proceso de creación de un modelo de vídeo interactivo y las operaciones que deben realizarse en el motor de producción de aplicaciones (Unity) en la postproducción. El esquema desarrollado por Zakaria Bouassa para su TFM será usado para la realización de este proyecto. Este capítulo presenta el método de programación para agregar elementos interactivos al vídeo en la postproducción.

#### **3.1.- Preproducción.**

El concepto de este proyecto comenzó con la palabra compartir. Se puede compartir un artículo, un servicio o incluso una idea. Por supuesto la creación de canciones o películas también se puede compartir.

La idea parte de una historia narrativa en la que los sucesos principales se bifurcan para brindar al espectador la posibilidad de cambiar los acontecimientos y crear diferentes historias. A partir de los distintos sucesos de la estructura narrativa se generan diferentes elementos audiovisuales que evocan emociones. El vídeo interactivo en este proyecto se basa en esta estructura narrativa y sigue el modo interactivo de “Black Mirror”, para crear un nuevo vídeo musical interactivo abstracto.

El trabajo preliminar que se realizó después de determinar el tema es el diseño de la línea de tiempo del vídeo, la determinación de la hoja de ruta de la filial y la confirmación de la emoción representada en el tema de cada videoclip.

Como se trata de vídeo interactivo de un proyecto experimental consideramos que el tiempo del vídeo no debe ser muy largo, se mantendrá alrededor de 3 minutos, y la duración promedio de cada videoclip es de 1 minuto. Se puede hacer una selección desde el primer videoclip y luego elegir en las diferentes opciones de la "historia" a la izquierda o derecha. Cada pregunta tiene dos posibilidades (Ver fig. 8). El vídeo completo tendrá 4 finales diferentes que

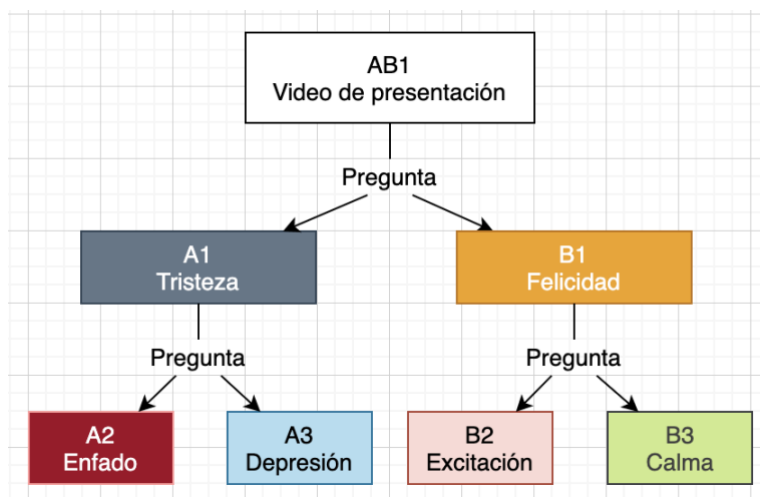


Figura 8.- Mapa de estructura. Fuente: propia.

son "AB1-A1-A2" "AB1-A1-A3" "AB1-B1-B2" y "AB1-B1-B3".

A partir de esta estructura de la historia basada en las emociones, parece necesario clasificar cada emoción usando un modelo o cuadrícula específica para tener una representación clara y concreta de cada una de ellas y luego tener una indicación inicial para crear el elemento audiovisual correspondiente y también facilitar el proceso de su producción. Por esa razón el "modelo de emoción bidimensional" (Russell, 2005) fue elegido para clasificar cada emoción. Este modelo sugiere que cualquier emoción puede ordenarse a través de un diagrama de dos ejes de baja / alta energía y afecto positivo / negativo. Usando ese diagrama (ver fig. 9) es posible clasificar cada emoción de la historia y comenzar a crear los componentes audiovisuales del

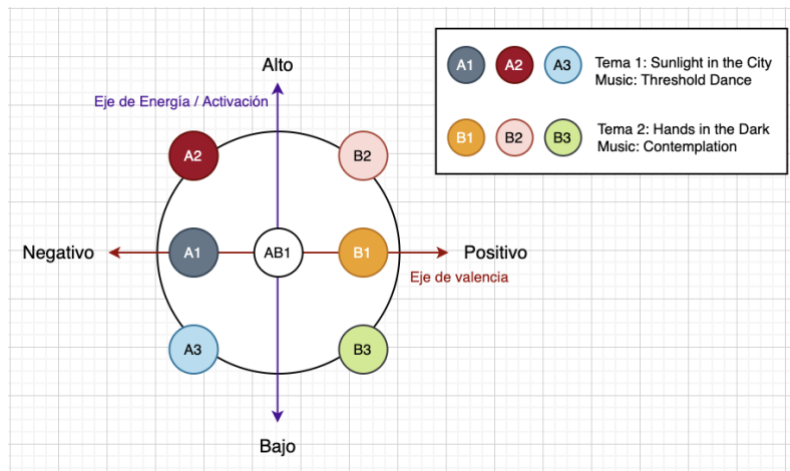


Figura 9.- Eje de emoción. Fuente: propia.

vídeo interactivo.

En este proyecto, solo se formuló este ejemplo. El programa final se puede utilizar para agregar o restar videoclips según la voluntad de cada audiencia. Al elegir diferentes rutas se pueden ver expresiones abstractas de emociones sobre diferentes temas, para lo cual es necesario hacer un total de 7 vídeos de efectos diferentes y agregar la música correspondiente.

### 3.2.- Rodaje y efectos.

**Equipo de grabación.** Para filmar el material en bruto que se usó como material base para los clips, se utilizó un nivel básico de equipos en el proceso de creación. El modelo de cámara es Sony a6000 con un monopie para mantener la estabilidad de disparo. No fue necesario ningún otro equipo de alto rendimiento ya que el objetivo de la fase de producción era crear imágenes indeterminadas que serán modificadas y editadas con efectos y composición más adelante en la fase de postproducción.

**Música.** Decidimos usar dos tipos diferentes de música con diferentes niveles de sentimiento. La primera es la música de "Threshold Dance" creada por el profesor Blas Payri, esta música se caracteriza por un efecto positivo y su nivel de energía oscila de medio a alto. La segunda pista de música se llama

"Contemplation"<sup>34</sup> creada por el grupo "Music Library"<sup>35</sup>, esta música tiene lo que podría describirse como afecto negativo, evocando emociones de tristeza melancolía y ambigüedad. La pieza musical se compone de dos fases principales en la primera se crea una atmósfera melancólica con la aparición intermitente de un violín, en la segunda fase comenzamos a escuchar percusiones de batería que deriva en una base rítmica potente que elevan la energía de la atmósfera creada por la música.

**Rodaje.** El siguiente paso del proceso fue la filmación. Debido a una circunstancia inesperada el rodaje de las imágenes se realizó con recursos limitados y en un lugar doméstico, los bailarines fueron sustituidos por participantes corrientes, lo cual no tuvo un impacto negativo a pesar de trabajar con personas inexpertas pudimos obtener grabaciones interesantes y complejas con las que trabajar en la postproducción.

La primera parte del metraje que representa la sensación positiva del trabajo interactivo es la toma de un amanecer visto a través de un trozo de vidrio lo que crea un aspecto borroso y cristalino (ver fig. 10). La imagen generada en



*Figura 10, Amanecer visto a través de un trozo de vidrio. Fuente: Zakaria.*

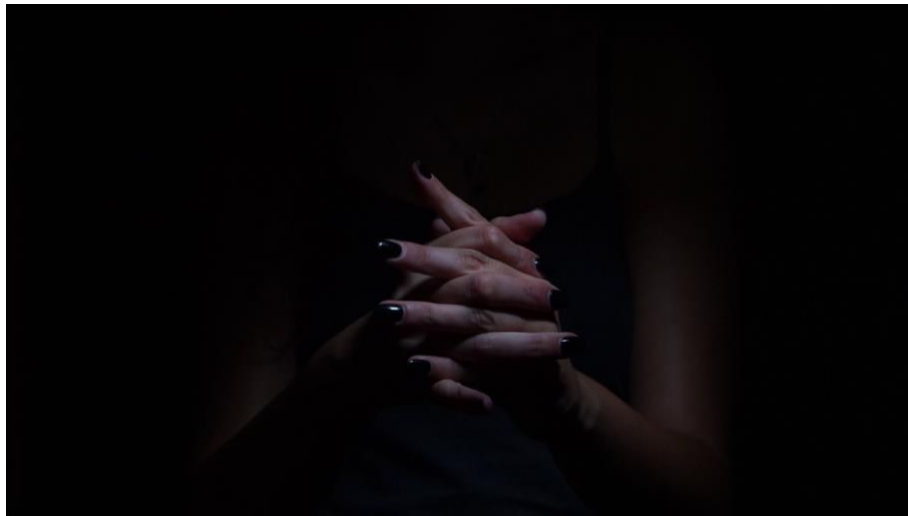
esta recreación podría considerarse como una imagen que tiene un efecto positivo.

<sup>34</sup> Esta música se comparte en el sitio web [musiclibrary.es](https://www.musiclibrary.es/), el autor es Christophe Goze.

<sup>35</sup> Un sitio web para compartir música, la página de inicio se puede ver en: <https://www.musiclibrary.es/>.



La segunda parte de los clips se caracteriza por un valor en general negativo (ver fig. 11), y cada clip se diferencia de los demás en su nivel de activación

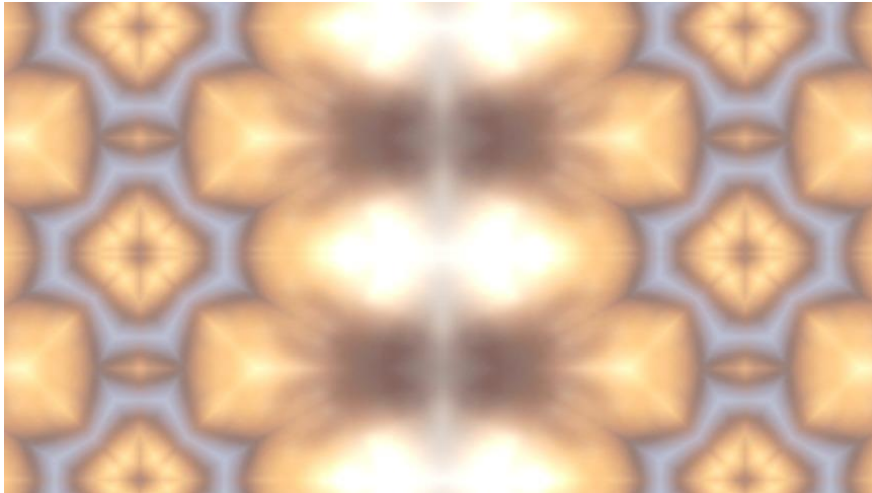


*Figura 11, Foto de emoción negativa. Fuente: Zakaria.*

y energía. Esta es la razón por la que el metraje seleccionado se caracteriza por presentar diferentes ritmos y movimientos complejos para tener más posibilidades de enfatizar el sentimiento emocional y la energía de dicho sentimiento a la hora de plasmarlas más adelante durante el proceso de creación.

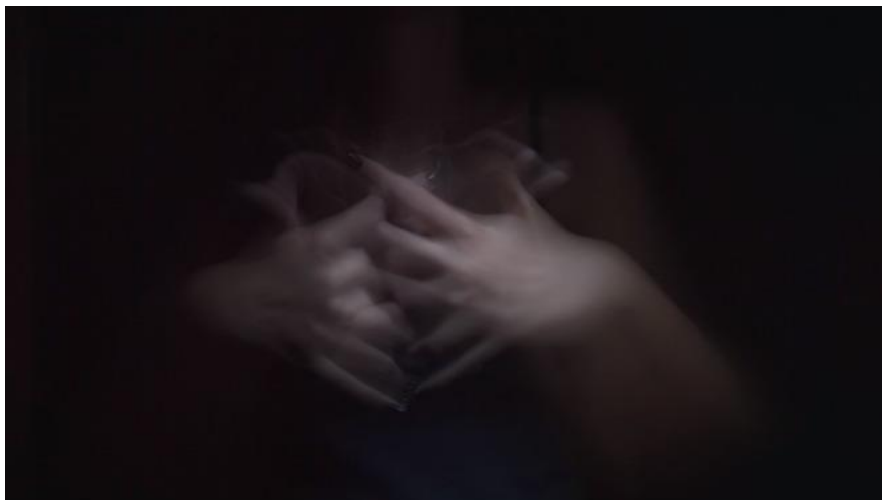
**Efectos de vídeo.** Según (Walter, 2010): *“Las historias en la pantalla no necesitan ser verdaderas, justas, tranquilas y objetivas, e inevitablemente conllevan fuertes emociones personales. Hasta cierto punto, cualquier obra de arte es también una representación del creador.”*

Con este espíritu se han elegido los efectos y a la gradación de color más adecuados para expresar cada emoción. En la primera parte del vídeo interactivo se utilizaron efectos que crearon un entorno impreciso como el efecto de desenfoco y el efecto caleidoscópico (ver fig. 12). Sin embargo,



*Figura 12, Efecto de desenfoco y caleidoscópico. Fuente: Zakaria.*

para enfatizar el efecto negativo de la segunda parte se utilizó un grupo diferente de efectos, especialmente el efecto Echo del software Adobe Premiere Pro (ver fig. 13).



*Figura 13, Efecto Echo. Fuente: Zakaria.*

### **3.3.- Postproducción y programación.**

Una vez realizados los videoclips y los efectos de sonido pasamos a la siguiente etapa donde deben integrarse con el software y la programación.

**Árbol binario.** Para comprender los principios lógicos del software primero se debe comprender el concepto de la estructura de árbol. La estructura de árbol es una estructura jerárquica de anidación, sus estructuras internas y externas son similares lo que permite que esta estructura se pueda aplicar indefinidamente, es decir expresarse de forma recursiva. Una estructura de Árbol binario típica se puede representar simplemente como una raíz, un tronco con dos subárboles uno izquierdo y uno derecho, a su vez estos pueden bifurcarse en dos subárboles y continuar desarrollándose de esta forma para formar una estructura típica que se denomina árbol binario. Es necesario enfatizar que la estructura de árbol es diferente a la lineal.

**La intervención de programación.** Para concebir la ruta completa cada videoclip puede ser entendido como un nodo con una ruta izquierda y una ruta derecha. Cada nodo está conectado al siguiente nodo a través de la ruta izquierda o derecha y el siguiente nodo tiene dos rutas izquierda y derecha, así sucesivamente se continúa conectando con el siguiente hasta llegar a los nodos que no tienen rutas (ver fig. 14).

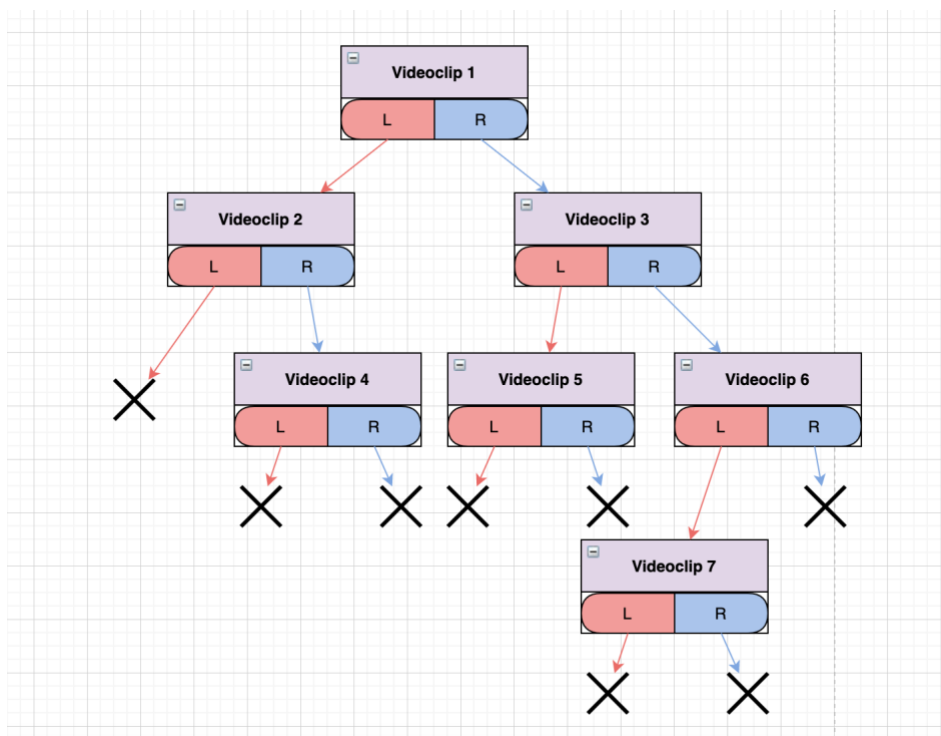


Figura 14.- Ejemplo de la estructura de los videoclips. Fuente: propia.

Antes de operar Unity, todos los videos que se van a emplear en el proyecto deben renombrarse ordenadamente. No hay reglas fijas para nombrar. Todo el proceso de creación del video interactivo se lleva a cabo con videos abstractos que se nombran así: CompLR1.mp4, CompL1.mp4, CompL2.mp4, CompL3.mp4, CompR1.mp4, CompR2.mp4, CompR3.mp4.

A continuación, hay que centrarse en crear un proyecto en Unity. Para crear la estructura de árbol solo necesitamos usar la parte de interfaz de usuario, parte de código y el plugin de Vídeo Player incorporado.

Antes de comenzar a escribir código hay tres componentes importantes que deben crearse en el software.

1) Al hacer clic en "GameObject", "UI" e "Raw Image" en el menú (ver fig. 15),

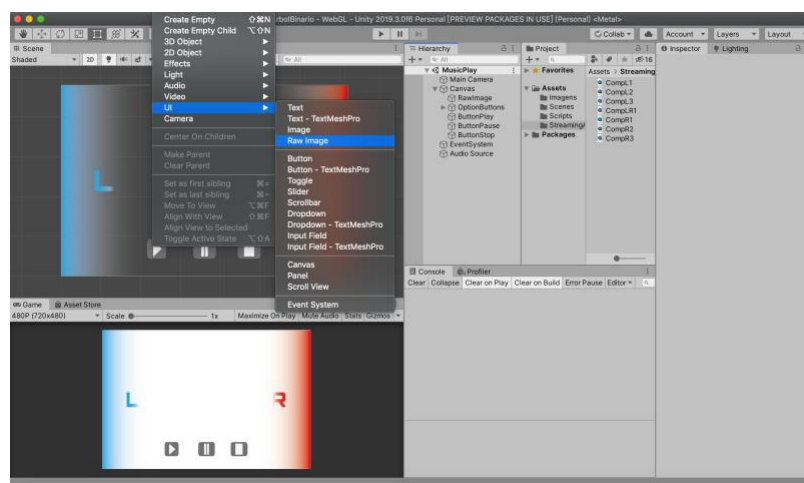


Figura 15.- Interfaz de Unity. Fuente: propia.

se puede crear un componente de fondo para colocar el vídeo.

- 2) Además, se debe crear un componente de textura que admita el fondo del vídeo. Haga clic en "Assets", "Create" y "Render Texture" en el menú para completar la elaboración (ver fig. 16). En la página de configuración de la

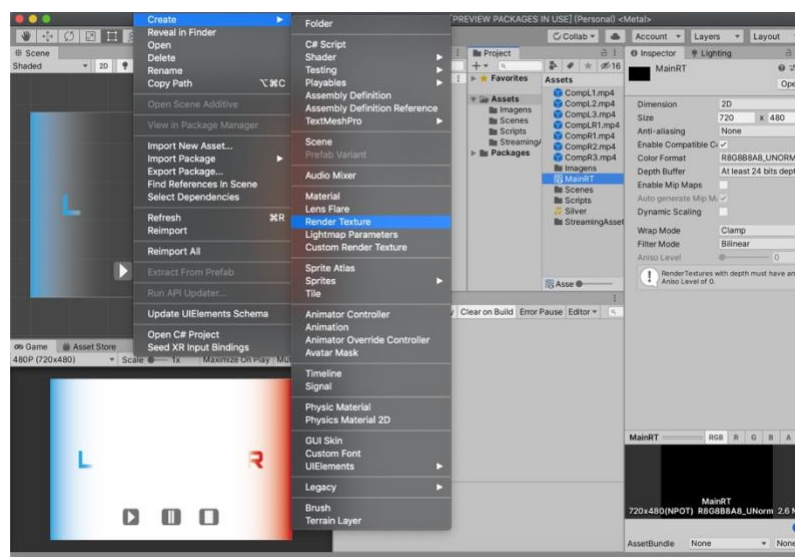


Figura 16.- Interfaz de Unity. Fuente: propia.

- textura se debe configurar la resolución para que sea coherente con los videoclips. Una de las ventajas de agregar componentes de textura es que se puede cambiar fácilmente la resolución de exportación del vídeo.
- 3) Finalmente, al hacer clic en "Assets", "Create" y "Folder" a su vez, para crear una carpeta y cambiarle el nombre por "StreamingAssets" (fijada con este nombre) para almacenar videoclips, de modo que el plugin de Vídeo Player pueda encontrar la dirección de vídeo a través del código. Los archivos de audio de la música de fondo se pueden colocar en cualquier carpeta y se pueden reproducir por separado.

A continuación, hay que guardar los videoclips creados previamente. Este es un paso muy sencillo, simplemente se arrastra el vídeo a la carpeta "StreamingAssets". La versión actual de Unity admite casi todos los formatos de vídeo de uso común, como ".mov", ".mpg", ".mpeg", ".mp4", ".avi" y ".asf", etc. No hay límite para la cantidad de cuadros de vídeo por lo que es muy eficaz y no estará sujeto al formato del vídeo.

Después de guardar el vídeo se puede crear una cantidad de "GameObject" vacíos correspondientes a los videoclips e insertar el código con las interfaces de las ramas izquierda y derecha como Nodo (ver fig. 17), cada

```
public class VideoClip : MonoBehaviour
{
    public GameObject videoL;
    public GameObject videoR;
}
```

Figura 17.- Código de Nodo. Fuente: propia.

"GameObject" debe cambiarse al nombre correspondiente a los videoclips y arrastrarse a la carpeta "Assets" para convertirse en una plantilla fija. Más adelante de acuerdo con la secuencia del mapa de estructura previamente diseñado hay que arrastrar los vídeos del subárbol izquierdo y derecho para conectarlos a sus posiciones correspondientes (ver fig. 18), listos para poder usarlos más tarde.

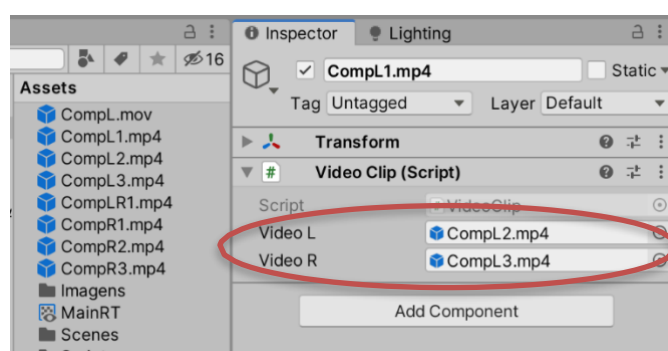


Figura 18.- Interfaz de Videoclip. Fuente: propia.

El siguiente paso es escribir el código principal. Primero se debe crear una clase estática para usarla como interfaz ya que el código estático puede ser solicitado por diferentes objetos, no está limitado al objeto donde el código está actualmente incrustado. Aquí se puede escribir el contenido de inicialización por adelantado, la llamada al subárbol y algunas funciones de botón etc. (ver fig. 19).

```

public static class VideoDatas
{
    public static GameObject currentVideo;
    public static GameObject nextVideo;
    public static bool buttonState;

    public static void ResetVideoSequence(GameObject firstVideo)
    {
        if (firstVideo != null)
        {
            currentVideo = firstVideo;
            nextVideo = new GameObject();
        }
        else
            SceneManager.LoadScene("EndPage");
    }

    public static void NextVideoL(){nextVideo = currentVideo.GetComponent<VideoClip>().videoL;}
    public static void NextVideoR(){nextVideo = currentVideo.GetComponent<VideoClip>().videoR;}
    public static void NextVideo() {currentVideo = nextVideo;}
    public static string CurrentName() { return currentVideo.name; }

    public static void ButtonOn() { buttonState = true; }
    public static void ButtonOff() { buttonState = false; }
    public static bool LastVideo() { return currentVideo.GetComponent<VideoClip>().videoL == null; }
}

```

Figura 19.- Clase estática. Fuente: propia.

Lo siguiente es crear la clase principal que implemente las funciones de reproducción y direccionamiento de vídeo. Para simplificar los recursos se implantó la interfaz y esta clase en el mismo proyecto "Raw Image" y se construyó el plugin "Vídeo Player" que principalmente se necesita usar en el mismo proyecto. Después se crearon los tipos de datos requeridos por separado (ver fig. 20).

```

public Button btnPlay,btnPause,btnStop;
public GameObject firstVideo;
public AudioSource mAudio;
private VideoPlayer vPlayer;

```

Figura 20.- Los tipos de datos requeridos. Fuente: propia.

Se inicializaron los datos (ver fig. 21) y se conectó el primer vídeo que es el

```

void Start()
{
    //Inicializar VideoPlayer.
    vPlayer = GetComponent<VideoPlayer>();
    //Carga el primer vídeo y reproduce.
    VideoDatas.ResetVideoSequence(firstVideo);
    Init(Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, VideoDatas.CurrentName()));
    //Reproducir música de fondo.
    mAudio.Play();
    //Inicializar los botones.
    btnPlay.onClick.AddListener(delegate {onClick(0, vPlayer)});
    btnPause.onClick.AddListener(delegate { onClick(1, vPlayer)});
    btnStop.onClick.AddListener(delegate { onClick(2, vPlayer)});
}

```

Figura 21.- Iniciar los datos. Fuente: propia.

vídeo más al vértice en la vista de árbol. La operación en la interfaz de Unity es muy simple solo hay que arrastrar el objeto al proyecto correspondiente (ver fig. 22).

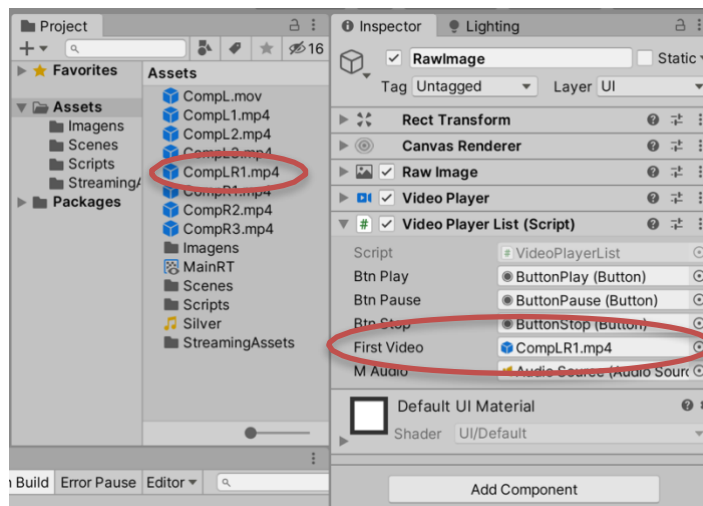


Figura 22.- Interfaz de RawImage. Fuente: propia.

Cabe señalar que la configuración del reproductor debe usar el modo Url para vincular el vídeo de modo que la dirección del mismo se pueda encontrar con precisión y es conveniente exportarlo en múltiples plataformas. De lo contrario puede ocurrir por ejemplo que al exportarlo a una página web el programa no pueda encontrar el vídeo debido a la diferencia en los métodos de empaquetado y direccionamiento. Además, el evento agregado "OnPrepareFinished" es para confirmar que el vídeo no comenzará a reproducirse hasta que se complete la carga (ver fig. 23).

```
private void Init(string url)
{
    //Establecer RenderTexture o RawImage para representar VideoPlayer.
    vPlayer.renderMode = VideoRenderMode.RenderTexture;
    //Establecer en modo URL.
    vPlayer.source = VideoSource.Url;
    //Establecer ruta de reproducción.
    vPlayer.url = url;
    //Llamado cuando VideoPlayer está configurado, el frame esta disponible de inmediato.
    vPlayer.prepareCompleted += OnPrepareFinished;
    //Prepare los recursos necesarios para la reproducción.
    vPlayer.Prepare();
}
void OnPrepareFinished(VideoPlayer player)
{
    vPlayer.Play();
}
```

Figura 23.- Código para Vídeo Player. Fuente: propia.



El principio de saltar vídeos en realidad no es complicado. Solo necesita crear dos botones a la izquierda y a la derecha e implantar los botones con comandos de clic para conectarlos a los subárboles izquierdo y derecho de Nodo de cada vídeo (ver fig. 24). Luego se tiene que configurar el tiempo en

```
public void ButtonLeft()
{
    VideoDatas.ButtonOn();
    buttonRight.SetActive(false);
    VideoDatas.NextVideoL();
}
public void ButtonRight()
{
    VideoDatas.ButtonOn();
    buttonLeft.SetActive(false);
    VideoDatas.NextVideoR();
}
```

*Figura 24.- Código de botón. Fuente: propia.*

que aparece el botón (mi configuración es los botones de opción aparece 5 segundos antes del final del vídeo actual) y hay que dejar que ejecute el comando de salto después de reproducir el vídeo actual. Además, se utiliza el mecanismo que al momento de hacer clic en una de las opciones (las cuales son derecha o izquierda), la opción que no se elija desaparecerá al mismo tiempo, lo que puede evitar confusiones innecesarias.

El último punto clave es reproducir el vídeo. En esta parte el código debe garantizar que después que se reproduzca el vídeo el siguiente vídeo debe reproducirse de forma continua. Cuando el espectador no hace ninguna elección el sistema accede automáticamente al vídeo del subárbol izquierdo (o subárbol derecho) para que la reproducción no se interrumpa. Al final cuando el siguiente vídeo se acaba finaliza la reproducción y se entra en la página final (ver fig. 25).

```

private void Update()
{
    if (vPlayer.isPlaying && vPlayer.frame >= vPlayer.frameCount - 2.0f)
    {
        if (!VideoDatas.buttonState)
        {
            VideoDatas.NextVideoL();
        }
        vPlayer.Stop();
        VideoDatas.NextVideo();
        VideoDatas.ButtonOff();
        if (VideoDatas.currentVideo != null)
        {
            Init(Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, VideoDatas.CurrentName()));
        }
        else
            SceneManager.LoadScene("EndPage");
    }
}

```

Figura 25.- Código de reproducir. Fuente: propia.

En el proceso de exportación, Unity tiene muchas opciones (ver fig. 26) y

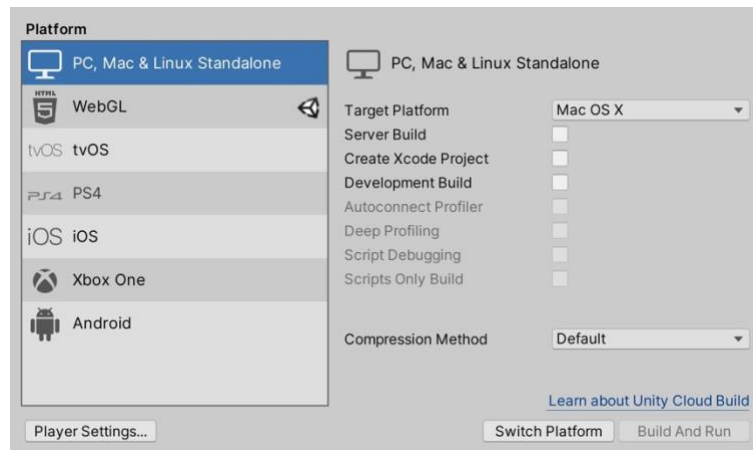


Figura 26.- Interfaz de exportación. Fuente: propia.

puede convertir a diferentes lenguajes de código. Por ejemplo, en este proyecto, se usa el lenguaje C# para escribir código, pero cuando se exportar al formato de página web Unity completará automáticamente la compilación y el empaquetado de C# a JavaScript. El formato de archivo exportado final dependerá del Sistema operativo del ordenador. Si se trata de un entorno Windows exportará el archivo de la aplicación “.exe”. Para Mac OS el archivo exportado es “.app”. o el “.html” de la página web y el “.apk” de Android, todos estos se pueden cambiar manualmente. Este proyecto utiliza el sistema operativo Apple como ejemplo.

Con esta serie de operaciones de programación, se presenta un vídeo interactivo con una naturaleza selectiva. El método del árbol binario que se

utiliza aquí es uno de los muchos métodos de programación. Por otro lado, existen otras formas para lograr el mismo resultado, por ejemplo, se puede crear una "Lista" de videoclips de acuerdo con las elecciones realizadas por la audiencia y se permite obtener el vídeo de acuerdo con la posición del vídeo en la "Lista". Además, se puede añadir otros elementos como el cambio del color del entorno en tiempo real de acuerdo con la línea de tiempo, o agregar efectos al vídeo, etc., todo esto se pueden lograr a través de la programación. Su importancia es obvia se puede decir que es el principal medio para lograr la interactividad del vídeo.

El método de programación es importante y no solo en forma de código. Por ejemplo, con TouchDesigner se puede visualizar la programación, en la interfaz de este software se pueden ver las ventanas de vídeo, audio, efectos y código de manera muy intuitiva, y se puede asociar y mezclar directamente estos elementos y no necesita escribir una estructura de código complicada (ver fig. 27).

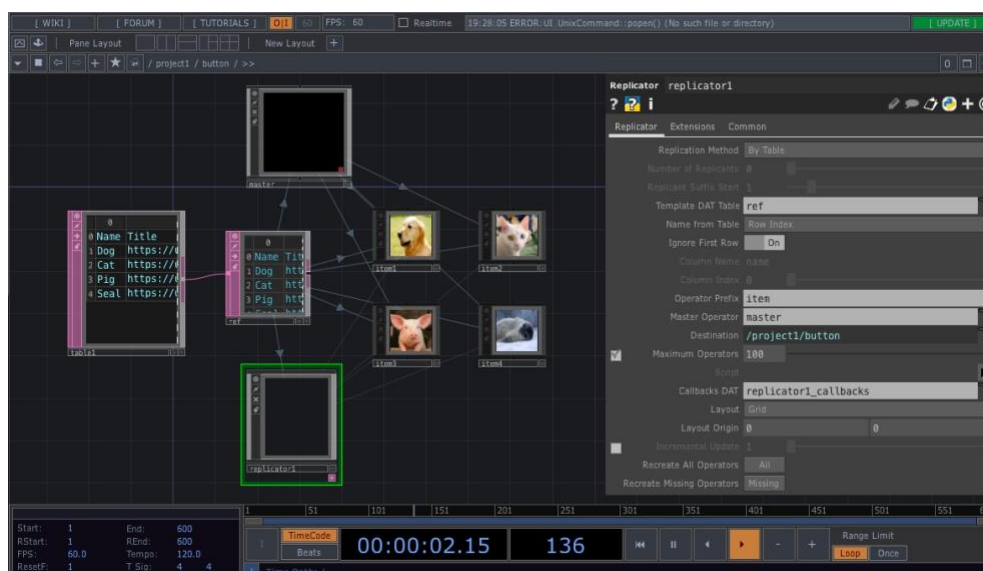


Figura 27.- Interfaz de TouchDesigner. Fuente: propia.

Al escribir un código puro bajo un pensamiento lógico meticulado se puede lograr las funciones más complejas. Pero la operación visual puede hacer que

la programación sea intuitiva y conveniente. Hay un dicho que habla bien *"One man's meat is another man's poison"*. Por lo tanto, siempre que el objetivo se alcanza el método más adecuado es el mejor.

Para obtener más detalles sobre el funcionamiento del software Unity, consulte el Anexo 6.1: "Video resumen.mp4", "ProgramacionUnity\_Parte1.mp4", "programacionUnity\_Parte2.mp4" y "programacionUnity\_Parte3.mp4".

Para saber cómo ver el video interactivo exportado, consulte el Anexo 6.2: "ejemploVideoClip.mp4".

#### **4.- Conclusiones.**

Nuestra idea original era grabar un vídeo real con un guion (escribí el guión de la historia y la letra de esta) y luego editarlo en un vídeo musical tradicional en la postproducción. Sin embargo, debido a las limitaciones del equipo y a la pandemia, se ha cambiado el plan por un vídeo abstracto simplemente con la música. Debido a que el gobierno restringió la salida durante la pandemia todos nuestros planes han sido interrumpidos, pero al cambiar el método de colaboración (de fuera de línea a en línea) y el contenido de vídeo la parte interrumpida y los problemas se han resuelto perfectamente.

También hice una modificación importante al diseñar el programa para lograr la transición de videoclips. Mi diseño inicial fue poner todos los videoclips en una lista de vídeos y luego reorganizar el orden de los vídeos en la lista de acuerdo con cada elección de la audiencia. Aunque este método es relativamente simple y directo y no requiere una lógica compleja, descubrí que cuando se necesita reemplazar o agregar nuevos videoclips toda la clasificación debía reescribirse y reorganizarse a nivel de código y otros pasos muy engorrosos. Para simplificar el procesamiento posterior decidí cambiar y usar la estructura de "árbol binario". Aunque es más complicado de escribir el programa puede conectarse automáticamente y hacer la transición del videoclip al siguiente videoclip correspondiente y tiene la ventaja de que no se requieren modificaciones a nivel de código adicionales al agregar y reemplazar videoclips. Una de las conclusiones de este trabajo ha sido el hecho de que cuando un asunto o un problema tiene varias soluciones para elegir, no solo hay que valorar el que en un principio resulte más simple, sino que hay que considerar el que resulte más operativo en relación a los problemas o cambios que puedan surgir en el futuro. Un trabajo que resulta tedioso en el inicio puede mostrarse ventajoso a largo plazo.

Aunque la redacción de esta tesis no es fluida se ha intentado aportar una información abundante y representativa del tema tratado. Por supuesto la pandemia ha modificado el resultado de lo que en un principio se pretendía lograr, con el confinamiento solamente he podido usar Internet. Aunque este método a primera vista parece ser más eficiente en realidad es todo lo contrario debido a que hay una gran cantidad de información falsa y no autorizada en la red, lo que motiva que haya necesitado mucho tiempo para filtrar y contrastar la veracidad de los datos. Por otra parte, el desarrollo del vídeo interactivo ha sido relativamente lento en los últimos años porque su valor comercial no está muy claro, lo que origina que mucha de la información relevante sobre el vídeo interactivo en Internet solamente se incluye en el ámbito de los videojuegos. Fue necesario analizar uno por uno todos los vídeos para poder extraer información significativa. Gran parte del trabajo realizado se fundamenta en recopilar y organizar dicha información.

### **Apreciaciones personales.**

Se puede observar fácilmente que el límite entre los videojuegos y el vídeo interactivo es difícil de trazar. Si se agregan demasiados elementos interactivos a una película se volverá irreconocible. Por lo tanto, es interesante que a la hora de añadir elementos interactivos la táctica no sea demasiado complicada, de esta manera no solo se garantiza la cohesión artística en la expresión, sino que también se protegerá la integridad de la historia.

Con el desarrollo y la innovación de la programación cada vez más cosas aparentemente complicadas serán más fáciles de entender y operar, a pesar de ello en muchas industrias que necesitan desarrollarse mediante la tecnología de programación se observa que la multimedia interactiva todavía está en pañales, incluso hay muchas áreas que se encuentran en blanco.

Por último, me gustaría comentar que este documento fue escrito en el verano de 2020 coincidiendo con el brote mundial de Covid-19<sup>36</sup> lo que ha provocado un nuevo estado de confinamiento que nos ha obligado a permanecer en casa para pasar la cuarentena. Esta situación afecta de manera muy significativa a este trabajo porque las investigaciones y el acceso a los datos se han restringido en gran medida. El propósito principal que quiero expresar según lo investigado en este proyecto es que el trabajo de programación no tiene que ser muy complicado, con operaciones sencillas se pueden lograr algunas funciones de aplicación que pueden integrarse para crear productos interactivos en la postproducción del cine y la televisión.

<sup>36</sup> Un nuevo coronavirus altamente contagioso que estalló en todo el mundo desde finales de 2019 (hasta julio de 2020, no se ha determinado la hora exacta de inicio y la fuente).

## 5.- Referencias.

- Advanced Microcomputer Systems (desarrolladora) y Bluth, Don. (director). (1983). *Dragon's Lair* [videojuego interactivo]. Estados Unidos: Cinematronics.
- Apple, Wendy. (productor) y Apple, Wendy. (director). (2004). *The Cutting Edge: The Magic of Movie Editing* [cinta cinematográfica]. Estados Unidos: Coproducción Estados Unidos-Reino Unido-Japón; A.C.E / BBC / NHK Enterprises.
- Araujo Dueñas, Antonio. (2018). *El videoclip y los nuevos formatos audiovisuales de promoción musical*. (Trabajo fin de grado). Universidad de Sevilla. Gandaia, Valencia.
- Ballester Beneit, Olga. (2011). *Estudio del cine interactivo*. (Trabajo final de carrera). Universidad Politécnica de Valencia. Gandía, Valencia.
- Brookhurst, M., Cron, J., Garcia, N., Jean, N., Pokorny, D., Rajpara, S., Seyfried, R. y Willrich, M. (productores). (2019). *Clothes Call with Nina Garcia* [serie de televisión interactiva]. Estados Unidos: Eko.
- Brooker, C., Jones, A., Kinsella, M., Leviten, M., McLean, R. (productor) y Slade, David. (director). (2018). *Black Mirror: Bandersnatch* [película interactiva]. Reino Unido: Netflix.
- Buchta, R., Buckley, D., Grant, C., Grylls, B., Lunger, C., Owens, H., Schulze, E., Shoopman, D., Silverman, B., Simms, B., Beechler, J. y Berna, K. (2019). *Sobrevivir es el reto* [serie de televisión interactiva]. Estados Unidos: Distribuida por Netflix. Bear Grylls Ventures, Electus.
- Digital Pictures (desarrolladora) y Riley, James., Burgess, Don. (director). (1992). *Night Trap* [videojuego interactivo]. Norteamérica: Hasbro Interactive Sega.
- Dougherty, M., Langdale, D., Lueras, L., Neuhahn, C. (productores) y Burdine, R., Castuciano, J. (directores). (2017). *Puss in Book: Trapped in*



- an Epic Tale* [animación interactiva]. Estados Unidos: DreamWorks Animation Television, Netflix.
- Donet Cambra, Celia. (2019). *Videoclips interactivos: características y tendencias*. (Trabajo final de grado). Universidad Politécnica de Valencia. Gandía, Valencia.
- Cortázar, Julio. (1963) *Rayuela*. Buenos Aires, Argentina: Pantheon Books.
- Kalas, Ladislav. (productor) y Cincera, Radúz., Rohác, Ján., Svitáček, Vladimír. (directores). (1967). *Kinoautomat* [película interactiva]. Czechoslovakia: Ladislav, Kalas.
- Khalifa, Wiz. (2014). *Staying Out All Night*. En *Blacc Hollywood* [video musical interactiva]. Estados Unidos: Dr. Luke.
- Lenart, Dennis., Ross, Graham. (directores). (2018). *Minecraft: Modo Historia* [serie de television interactiva]. Estados Unidos: Distribuida por Netflix. Telltale Games.
- Milk, Chris. (director). *ROME* [video musical interactiva]. New York, Estados Unidos.
- Quantic Dream (desarrolladora) y Cage, David. (director). (2018). *Detroit: Become Human* [videojuego interactivo]. Mundial: Sony Interactive Entertainment.
- Russell, James A., Posner, Jonathan., Peterson, Bradley S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Cambridge University Press*, 17(3), 715-734. doi: 10.1017/S0954579405050340
- Rush, Michael. (2005). *New Media in Art*. London, United Kingdom: Thames and Hudson Ltd.
- Sega (desarrolladora) y Sega (editor). (1983). *Astron Belt* [videojuego]. Japón: Sega.
- Shi, Keyang. (2018). *Cultura de cine y televisión*. Chongqing, China: Southwest Normal University Press.
- Sujon, Zoetanya. (2016). The world's first interactive cinema: *Kinoautomat*

1967 Prague. *Dr Zoetanya Sujon*. Fecha de consulta: 10 de junio, 2020 desde <https://sujonz.wordpress.com/2016/11/12/the-worlds-first-interactive-cinema-kinoautomat-1967-prague/>

Tobie T. (2020). Black Mirror: Bandersnatch Possible Endings. *Pinterest*.  
Fecha de consulta: 10 de junio, 2020 desde <https://ar.pinterest.com/pin/332492384988042517/>

Unity Technologies. (2020). *Nuestra empresa*. Fecha de consulta: 7 de junio, 2020 desde <https://unity.com/es/our-company>

Walter, Richard. (2010). *Essentials of Screenwriting: The Art, Craft, and Business of Film and Television Writing*. Nueva York, Estados Unidos: Plume.

Wang, Song. y Wang, Jie. (2018). *Introducción a los nuevos medios en la era de Internet móvil*. Shanghai, China: Shanghai Jiao Tong University Press.

Winkler, Jeff. (productor). (2017). *That Moment When* [serie de televisión interactiva]. Mundial: Eko.

## **6.- Anexos.**

### **6.1.- Manual de video sobre Unity.**

En la carpeta de anexos vinculada a este TFM se anexa un pequeño manual de video sobre el funcionamiento de Unity para la realización de un videoclip interactivo.

#### **Video resumen:**

*[Video resumen.mp4.](#)*

#### **Video demostrativo sobre el funcionamiento de Unity:**

*[programacionUnity\\_Parte1.mp4;](#)*

*[programacionUnity\\_Parte2.mp4;](#)*

*[programacionUnity\\_Parte3.mp4.](#)*

### **6.2.- Video demostrativo de un video interactivo.**

En esta carpeta de anexos vinculada a este TFM se anexa un video demostrativo de un videoclip interactivo llamado:

*[ejemploVideoClip.mp4.](#)*

FIGURA 1.- FOTO DE LA PELÍCULA "KINOAUTOMAT" .....	10
FIGURA 2.- CAPTURA DE PANTALLA DE "BLACK MIRROR". FUENTE: NETFLIX.....	14
FIGURA 3.- LINEA DE TRAMA DE "BLACK MIRROR". .....	15
FIGURA 4.- FOTO DE PROGRAMACIÓN "SIGUE HOY". .....	19
FIGURA 5. - SMART MAPPING. FUENTE: ARTSTATION. ....	20
FIGURA 6.- CINE INTERACTIVO. FUENTE: 7DCINE.....	21
FIGURA 7.- EXHIBICIÓN INTERACTIVA DEL PRODUCTO. FUENTE: XUANTECH.....	22
FIGURA 8.- MAPA DE ESTRUCTURA. FUENTE: PROPIA. ....	30
FIGURA 9.- EJE DE EMOCIÓN. FUENTE: PROPIA. ....	31
FIGURA 10, AMANECER VISTO A TRAVÉS DE UN TROZO DE VIDRIO. FUENTE: ZAKARIA. ....	32
FIGURA 11, FOTO DE EMOCIÓN NEGATIVA. FUENTE: ZAKARIA.....	33
FIGURA 13, EFECTO ECHO. FUENTE: ZAKARIA.....	34
FIGURA 12, EFECTO DE DESENFUQUE Y CALEIDOSCÓPICO. FUENTE: ZAKARIA. ....	34
FIGURA 14.- EJEMPLO DE LA ESTRUCTURA DE LOS VÍDEOCLIPS. FUENTE: PROPIA. ....	35
FIGURA 15.- INTERFAZ DE UNITY. FUENTE: PROPIA. ....	36
FIGURA 16.- INTERFAZ DE UNITY. FUENTE: PROPIA. ....	37
FIGURA 17.- CÓDIGO DE NODO. FUENTE: PROPIA. ....	38
FIGURA 18.- INTERFAZ DE VÍDEOCLIP. FUENTE: PROPIA.....	38
FIGURA 19.- CLASE ESTÁTICA. FUENTE: PROPIA. ....	39
FIGURA 20.- LOS TIPOS DE DATOS REQUERIDOS. FUENTE: PROPIA. ....	39
FIGURA 21.- INICIAR LOS DATOS. FUENTE: PROPIA. ....	39
FIGURA 22.- INTERFAZ DE RAWIMAGE. FUENTE: PROPIA.....	40
FIGURA 23.- CÓDIGO PARA VÍDEO PLAYER. FUENTE: PROPIA.....	40
FIGURA 24.- CÓDIGO DE BOTÓN. FUENTE: PROPIA. ....	41
FIGURA 25.- CÓDIGO DE REPRODUCIR. FUENTE: PROPIA. ....	42
FIGURA 26.- INTERFAZ DE EXPORTACIÓN. FUENTE: PROPIA.....	42
FIGURA 27.- INTERFAZ DE TOUCHDESIGNER. FUENTE: PROPIA.....	43