



FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES AUDIOVISUALES

ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL COMO  
HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL ESTUDIO DE LOS ÓRGANOS DEL  
CUERPO HUMANO

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos  
para optar por el título de Licenciado en Multimedia y Producción Audiovisual  
con mención en Animación Interactiva

Profesor guía

Alexis Neptalí Pavón Levoyer

Autor

Danilo Santiago Betancourt Torres

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

"Declaro haber dirigido el trabajo, elaboración de una aplicación de realidad virtual como herramienta de apoyo para el estudio de los órganos del cuerpo humano, a través de reuniones periódicas con el estudiante Danilo Santiago Betancourt Torres, en el octavo semestre, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Alexis Neptalí Pavón Levoyer

Licenciado en Artes Digitales

CI: 1709849812

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

"Declaro haber revisado este trabajo, elaboración de una aplicación de realidad virtual como herramienta de apoyo para el estudio de los órganos del cuerpo humano, del estudiante Danilo Santiago Betancourt Torres, en el octavo semestre dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Paulo Guerra Figueiredo

MS in Computer Science – Human Centered Computing

CI: 1714547278

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Danilo Santiago Betancourt Torres

CI: 1718165663

## RESUMEN

Este proyecto de titulación busca determinar y poner en práctica los procesos y requerimientos necesarios para el desarrollo del prototipo de una aplicación móvil para Android en la cual se pueda explorar el cuerpo humano a una diferente escala.

Para lograr el objetivo de este proyecto se analizó la anatomía del cuerpo humano, para que de esta manera se lo pueda representar correctamente en un mundo virtual en tercera dimensión, por otra parte, se debe conocer los procesos y requerimientos tanto de *software* como de *hardware* para la elaboración de una aplicación móvil, y que así, sea del agrado para las personas que la prueben.

Al finalizar con la elaboración del prototipo se procedió a probar la aplicación con un grupo de alumnos del colegio "Liceo la Alborada" para así analizar el impacto que la app logre tener, así como también, para conocer los comentarios o críticas que los estudiantes puedan aportar y así, en un futuro, tenerlos en cuenta para continuar con el desarrollo de la aplicación.

## **ABSTRACT**

This project looks forward to determine and put in practice every process and requirement needed to develop a prototype of a mobile application for android based cellphones in which the user can explore the human body in a different scale.

To achieve the objective of this project, the anatomy of the human body was analyzed, so that in this way it can be correctly represented in a virtual world in third dimension, on the other hand, the processes and requirements of both software and hardware must be known for the development of a mobile application, and that way, be enjoyed by the people who attempt it.

At the end of the development of the prototype we proceeded to test the application with a group of students from the school "Liceo la Alborada" in order to analyze the impact that the app achieves, as well as to know the comments or criticisms that students can contribute and so, in the future, take them into account to continue with the development of the application.

## ÍNDICE

### Capítulo 1. Introductorio

1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Justificación.....	4

### Capítulo 2. Estado de la cuestión

2.1 Origen de la Realidad Virtual.....	5
2.1.1 El uso del software y hardware en la Realidad Virtual.....	6
2.1.2 Tecnologías necesarias en la elaboración de Realidad Virtual.....	8
2.1.3 Clasificación de sistemas de la Realidad Virtual.....	9
2.2 La Realidad Virtual y sus áreas de aplicación .....	10
2.2.1 Realidad Virtual en el ejército y en la aviación.....	10
2.2.2 Realidad Virtual en la arquitectura.....	11
2.2.3 Educación y Realidad Virtual.....	12
2.2.4 Realidad Virtual en la medicina.....	13
2.3 Ventajas de la Realidad Virtual en el campo psicológico .....	14
2.3.1 Tratamientos de traumas con Realidad Virtual.....	14
2.3.2 Interacción segura ante el manejo del dolor.....	17
2.3.3 Mejora en el entorno escolar con la Realidad Virtual.....	19

### Capítulo 3. Diseño del estudio

3.1. Planteamiento del problema .....	24
3.2. Preguntas.....	25
3.2.1 Pregunta general .....	25
3.2.2 Preguntas específicas.....	26

3.3. Objetivos.....	26
3.3.1 Objetivo general.....	26
3.3.2 Objetivos específicos.....	26
3.4. Metodología.....	27
3.4.1 Contexto .....	27
3.4.2 Población.....	27
3.4.3 Tipo de estudio.....	28
3.4.4 Herramientas a usar.....	29
3.4.5 Tipo de análisis.....	29

## Capítulo 4. Desarrollo del proyecto

4.1 Planificación y testeo.....	31
4.2 Búsqueda de referencias.....	32
4.3 Creación de los modelos 3D.....	43
4.3.1 Modelado.....	43
4.3.2 Corrección mapas UV.....	47
4.3.3 Animación.....	48
4.3.4 Exportación como fbx y corrección de escala.....	49
4.4 Creación de la aplicación móvil en el motor de juegos UE4..	49
4.4.1 Creación del proyecto e importación de los modelos.....	49
4.4.2 Creación de niveles y composición.....	55
4.5 Blueprints e interactividad.....	57
4.6 Testeo con estudiantes del liceo la alborada.....	59

## Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones.....	60
------------------------	----



5.2. Recomendaciones.....	60
REFERENCIAS .....	62
ANEXOS .....	65

# CAPITULO I

## INTRODUCTORIO

### 1.1 Introducción

Los avances tecnológicos permiten explorar nuevos métodos para así poner en práctica lo que hasta hace algunos años atrás no pasaba de ser más que una mera idea. La realidad virtual se encarga de la creación de mundos ficticios que abren paso a la exploración de nuevos métodos aplicables al estudio en general del hombre. Es por esto, que este proyecto se enfocará en la creación de una aplicación de realidad virtual con el objetivo de brindar una herramienta de apoyo para estudiantes, profesores o aficionados en el estudio de los órganos del cuerpo humano.

El procedimiento necesario para el desarrollo de una aplicación de realidad virtual y las habilidades requeridas, envuelven perfectamente los conocimientos adquiridos durante el transcurso en la carrera de Multimedia y Producción Audiovisual. Por este motivo, la elaboración de la aplicación pone a prueba y refuerza estas capacidades con el fin de llevarlas a un nivel competente.

Se espera que la aplicación tenga un gran impacto en los usuarios que la prueben, al mismo tiempo, que genere interés en los espectadores para aumentar la aceptación y demostrar la potencialidad de esta herramienta, sin dejar a un lado las necesidades, lo bello y la majestuosidad del mundo real.

## 1.2 Antecedentes

El ser humano, en su constante búsqueda del desarrollo tecnológico, ha creado en un siglo diversos *gadgets* que innovan la manera en la que se vive. Dentro de este tiempo lleno de nuevas tecnologías la sociedad ha buscado distintos caminos para hacer real elementos con los que antes solamente se soñaba. Uno de los medios tecnológicos que ha hecho esto posible es la realidad virtual. Un mundo lleno de componentes tridimensionales e interactivos que atrapan al usuario de distintas maneras.

El mundo virtual se define en palabras directas; “innovación, creatividad, inmersión, fascinación, sensibilidad, asombro, información, desarrollo, imaginación, tecnología, interacción” (Pérez, 2011, p. 4), son solo el resumen de todo lo que este medio ofrece.

La misma que se ha dado gracias a dos revoluciones tecnológicas de gran peso: el internet y el 3D (Pérez, 2011, p. 4), esto ha modificado la comunicación, el conocimiento e, incluso, la economía de la sociedad. El internet se ha vuelto el centro de consulta y comunicación más grande del mundo; sus ordenadores, redes sociales y, sobre todo, la información instantánea que brinda, ha hecho del *World Wide Web* el principio más utilizado de la tecnología. Por otro lado, el 3D ha transformado la percepción del ser humano, ya que da paso a “entornos simulados que permiten trasladar al usuario a mundos de ensueño y le posibilitan viajar a través del tiempo al pasado y al futuro” (Pérez, 2011, p. 4).

Sin embargo, para entender este universo se debe empezar por su raíz, con la siguiente pregunta ¿Qué es la realidad virtual? Se puede decir que este fenómeno tecnológico es la mera interacción de la interfaz que se crea entre el

hombre y la máquina que, a pesar de sonar simple, se vuelve muy complejo. Para Alejandro Sacristán (1990):

La realidad virtual es lo más parecido que tenemos a la Máquina del Tiempo, en tanto que nos permite recrear virtualmente cualquier tipo de espacio en tres dimensiones y situarlo en cualquier época, incluso en el futuro, con un grado de realismo completamente creíble. (Como se cita en Pérez, 2011, p. 6)

Por otro lado, Jaron Lanier (2000) se refirió a la realidad virtual como un generador de sueños que son cooperativos con lo que desean las personas (Como se cita en Pérez, 2011, p.6). Llegando a concluir que la realidad virtual es el medio por el que las personas pueden gozar de una interactividad pasiva con elementos que no pueden ser representados en la vida real.

La realidad virtual nace en 1988 con la invención de Benjamin Wells, *The Head Mounted Display*, un casco que mantiene un sistema visual proyectado de manera cercana a los ojos del operador creando imágenes interactivas con los movimientos de la cabeza, hoy en día se lo conoce como casco de realidad virtual (United State Patent, 1991). Con este invento se abrió paso al uso de realidad virtual en el cine y distintos juegos virtuales. Para 1994:

Aparece un *software* de formato de archivo estándar para visualizar modelos 3D en la web llamado *Virtual Reality Modeling Language*, VRML, (Dave Ragget y Tim Berners-Lee), el mismo del HTML- *HyperText Markup Language*- Lenguaje de Marcado de Hipertexto)” Esto sí se considera 3D interactiva, aunque no es inmersiva aún, y funciona vía Internet. Por otra parte, se deben considerar las limitaciones de memoria del *hardware* existente en la época y el escaso ancho de banda para las transmisiones de la información, así como un *software* aún incipiente. Estos hechos frenaron este impulso y llevaron la corriente principal de

la Realidad Virtual a otras áreas como la "Realidad Aumentada", la "Tele inmersión" y los ambientes artísticos interactivos. (Pérez, 2011, p. 10)

Hoy en día, gracias a una mejora significativa del *hardware* y el *software*, la realidad virtual es utilizada en distintos campos, ya que goza de diversas bondades. La comunicación, el tiempo, la educación, etc., son algunos de los campos donde se puede aplicar realidad virtual alterando el modo convencional de verlos; esta permite crear desde moléculas hasta escenarios interactivos. La ventaja de la realidad virtual sobre el uso simple del 3D se da gracias a tres componentes "el tiempo real, la interacción y la inmersión" (Pérez, 2011, p. 8), permitiendo al sujeto mantener una experiencia vivida en un ambiente controlado y seguro.

## **1.1 Justificación**

Sin duda alguna la realidad Virtual tiene un alcance casi infinito en lo que se puede llegar a lograr con un poco de imaginación, las múltiples áreas de aplicación y su rápida evolución harán de la realidad virtual una herramienta que se usara mucho más a menudo en diferentes proyectos.

Es por esto que la elaboración de un prototipo de una aplicación que se enfoque en la exploración del cuerpo humano es esencial antes de dar paso a la producción de la versión final de la aplicación.

El prototipo servirá para conocer el impacto y el alcance que la aplicación podrá tener dentro del ámbito de estudio, así como también, permitirá conocer las posibles complicaciones y recomendaciones que los usuarios podrán aportar después del respectivo testeo.

## CAPITULO II

### ESTADO DE LA CUESTIÓN

#### 2.1 Origen de la Realidad Virtual

El avance de la tecnología ha permitido que el hombre busque distintos caminos para resolver diferentes problemas planteados por la sociedad. Con el paso del tiempo, varios métodos para facilitar la manera de vida de las personas han salido a la luz y se han visto bien aceptados por la sociedad. Sin duda, se han dado diferentes avances sociales en el último siglo dentro de la educación y la interacción humana. Existen distintos métodos tecnológicos que han roto paradigmas socioculturales y uno de ellos es la realidad virtual.

Tras analizar distintos catálogos entregados al estudio de la realidad virtual como Aukstankis y Blatner, Claude Cadoz y Diego Levis, se ha comprendido que la definición de realidad virtual puede llegar a ser ambigua, sin embargo, la que más se acerca al entendimiento general del ser está escrita por Diego Levis, donde considera que un sistema de realidad virtual es:

Una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático. (1997, p. 4)

A partir de este concepto, distintos métodos de estudio han ido apareciendo para facilitar múltiples ámbitos de trabajo. Sin embargo, existe un motor que ha hecho posible este fenómeno tecnológico y es la evolución del *software* y el *hardware*.

### 2.1.1 El uso del software y hardware en la Realidad Virtual

Para iniciar, se debe tener en claro que el *software* son todos los programas informáticos que permiten que un ordenador haga su trabajo. Dentro de la realidad virtual, se debe tener un cuidado especial en la selección y compatibilidad del programa con el *hardware*. Existen diferentes *softwares* en el mercado y son caracterizados por ser gratis o tener un alto costo. A continuación, se enlistan distintos tipos con licencia libre de uso y comerciales establecidos en la segunda conferencia de sistemas de ingeniería y modelaje (ICSEM, 2013):

- **REND 386.V.5:** es un programa con licencia libre de uso, utilizado principalmente para crear mundos virtuales interactivos. Entre sus soportes se encuentran el *Power Glove*, lentes de obturador, visualización estereoscópica, y no cuenta con sonido. Fue creado por Dave Stampe y Bernie Roehl en Canadá.
- **ACK3D:** es un programa con licencia libre de uso que ayuda en la elaboración de render y cuenta con un sistema MS-DOS.
- **GOSSAMER1.1:** es una librería gráfica con licencia libre de uso que no necesita coprocesador, obliga al programador a escribir e integrar rutinas de aplicación.
- **MULTIVERSE:** es un sistema multiusuario creado por *Windows* con licencia libre de uso, su objetivo es tanto el entretenimiento como la investigación, crea mundos virtuales al igual que la simulación interactiva entre producto – cliente.
- **VEOS:** es un *software* libre que se utiliza vía *UNIX* en red y desarrolla mundos virtuales.

- WORLDBUILDER: es un sistema con licencia libre de uso para crear y manipular mundos virtuales con la opción de guardar y continuar haciendo nuevos mundos. Mantiene un soporte con el *hardware PowerGlove*.
- MAC WORLDBUILDER 1.0: contiene el mismo sistema que el WORLDBUILDER y su mejora se basa en los *hardware* que lo soportan, a estos se suman el Ratón *Logitech* y el *Headtracker*.
- VIRTUAL REALITY STUDIO: tiene un costo de \$90 y es utilizado para definir mundos virtuales, permite modelar, crear paisajes, e interactuar con todos los elementos dentro del campo, tiene sonido interactivo, sin embargo, los objetos se limitan a una rotación de 90 grados.
- QD3D: tiene un costo de \$192 y es utilizado para modelar tridimensionalmente en tiempo real.
- VW PRO: es un paquete de modelado 3D y tiene un costo desde los \$195 hasta los \$395.
- SUPERSCAPE: es un *software* para crear mundos virtuales, con librería gráfica y de sonido, tiene un costo de \$1.785.
- QUICKTIME VR: cuenta con una tecnología para la creación de escenas panorámicas, funciona con todos los *hardware* de *Apple* y tiene un costo de \$2.000.
- WOLRDTOOLKIT: es uno de los programas más reconocidos en el medio, con un costo desde los \$400 hasta los \$3.500. Maneja una gran variedad de plataformas.



Sin dudar, a esta lista se suma una gran gama de programas, dejando a elección propia del programador el *software* que va a utilizar según las funciones del proyecto y el soporte.

El *hardware* es todo el soporte palpable de un elemento tecnológico, esto es lo que hace innovador ante el consumidor de realidad virtual. El estudio de desarrollo de realidad virtual MBRYONIC en Londres establece en su catálogo del 2016 los siguientes *hardware* que están disponibles en el mercado:

- Cascos de realidad virtual.
- Mano virtual.
- Monitor de video.
- *Trackballs*.
- Audífonos 3D.
- Rampas.
- Vehículos.
- Trajes de datos.

Todos estos se emplean como una segunda piel en el usuario, por dentro manejan una pantalla por la que se vive la simulación, tomando todos los sentidos del ser humano para que interactúen con la información que se les presenta.

### **2.1.2 Tecnologías necesarias en la elaboración de Realidad Virtual**

Para que la realidad virtual cumpla con su objetivo de crear mundos con objetos en un lenguaje tridimensional con un sistema dinámico se debe tomar en cuenta la relación de todas las partes que se juntan para hacer posible esta operación.

El proceso de creación de realidad virtual comienza por el único objeto que no ha podido ser reemplazado por la tecnología, el cerebro y la creatividad del programador. Una vez pensado en el proyecto que se desea realizar se procede

a manejar las instrucciones del *software* que se utilizara ya que aquí se ensambla, procesa y despliega todos los datos para crear el mundo virtual en tiempo real.

Dentro de la realidad se manejan distintos componentes que son el motor de realidad virtual los *inputs* y los *outputs* y la base de datos (ICSEM, 2013, p, 2). Esto es solo una parte para crear realidad virtual ya que lo que permite que esto funcione es la cooperación entre la máquina y el ser humano.

### **2.1.3 Clasificación de sistemas de la Realidad Virtual**

A partir de los distintos tipos de *hardware* y *software* dentro del mundo de la realidad virtual, Álvarez (2005, pp. 13-16) manifiesta que existen clasificaciones de los sistemas que se dan por el medio en el que la interfaz interactúa con el usuario, estos son:

- **Sistemas Ventanas:** utilizan un monitor convencional y no son inmersivos.
- **Sistema de Mapeo por Video:** este se basa en grabar por medio de una cámara convencional de video una serie de situaciones y montarlos en imágenes generadas por un computador para que puedan interactuar en tiempo real con otros usuarios.
- **Sistemas Inmersivos:** estos permiten al usuario estar en el interior del mundo virtual para generar la ilusión de estar presente en el mismo.
- **Sistema de telepresencia:** se basa en *hardware* externos que el usuario puede manipular como una segunda piel.
- **Sistemas de realidad mixta o aumentada:** aquí se junta la telepresencia con la realidad virtual.

- Sistema de realidad virtual en pecera: este se basa en el uso de lentes LCD y brinda efectos de movimiento al usuario.

Los sistemas son de apoyo en distintos campos de estudios dentro de la formación del ser humano de manera física y mental

## **2.2. La Realidad Virtual y sus áreas de aplicación**

La realidad virtual cuenta con distintas áreas de aplicación, esto se da gracias al crecimiento tecnológico que ha vivido la sociedad, desarrollando métodos de inclusión de esta tecnología en distintos campos humanos.

### **2.2.1 Realidad Virtual en el ejército y en la aviación**

Es de conocimiento global que varios países hacen uso de algún *software* de realidad virtual dentro del entrenamiento de sus soldados para formarlos en distintas operaciones tácticas, ya que permite crear ambientes bélicos donde el soldado puede practicar sus destrezas de manera segura. Una de las empresas líderes en el medio es *Antycip Simulation*, que maneja más de la mitad del mercado europeo, se encarga de la venta, mantenimiento, creación, estudio, diseño y capacitación del *software* inmersivo, específicamente para arquitectura, la armada y la aviación (Álvarez, 2005).

Dentro de este medio, los simuladores de conducción se han convertido en un gran manejo de realidad virtual para preparar pilotos terrestres y aéreos. Estos se basan en una plataforma hidráulica de movimiento que cuenta con seis grados de libertad y gira dentro de tres ejes haciendo que el piloto sienta de manera real todo lo que sucede dentro del simulador. Esto ha sido un avance, tanto en el factor humano como en el económico, ya que permite al piloto estar en un medio

seguro y controlado para que practique las veces necesarias durante el día hasta mejorar su técnica sin necesidad de algún daño o pérdida.

### 2.2.2 Realidad Virtual en la arquitectura

Uno de los campos donde se ha visto un uso más directo de la realidad virtual ha sido, sin dudarlo, en la arquitectura, con el *software* *AUTOCAD*, un programa que permite modelar espacios tanto exteriores como interiores ante una obra, y permite al usuario observar cómo va a quedar el espacio que se está construyendo. Sin embargo, en el mercado se ha introducido el *Computer Automatic Virtual Environment* (CAVE), un sistema inmersivo que cuenta con un casco que tiene pantallas para crear una visión estereoscópica permitiendo al usuario visualizar un ambiente en tiempo real (Álvarez, 2005, p. 15). A parte del CAVE, existe el sistema OCULUS que proyecta por medio de unos lentes lo que el usuario desea ver.

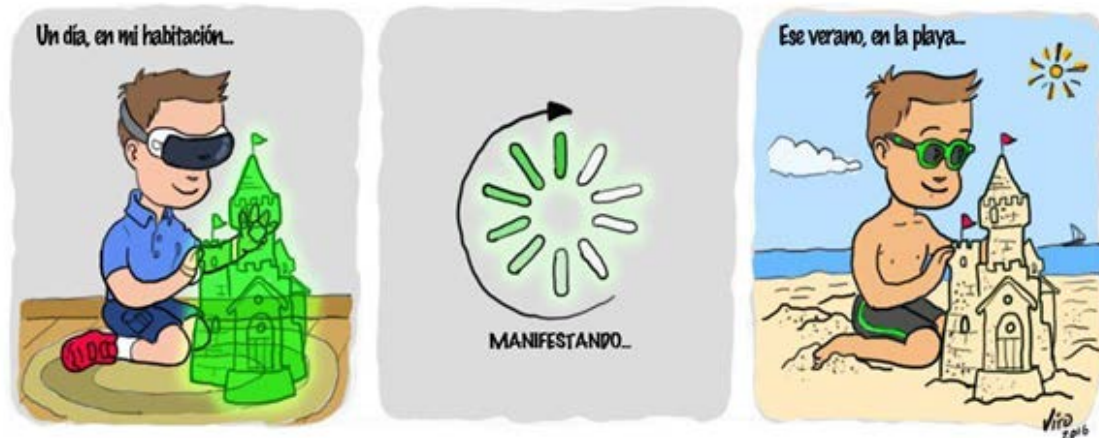


Figura 1. Interactividad vía OCULUS. Tomada de *VR-IMMERSIVE*, 2016. por V. Ferrero.

Esta imagen expresa lo que el programa, con ayuda del *hardware*, crea (ver Figura 1). Haciendo así, que un sujeto esté en un área totalmente vacía, sin embargo, pueda visualizar su hogar ya terminado.

### 2.2.3 Educación y Realidad Virtual

Se ha establecido que la realidad virtual es una puerta a un mundo lleno de innovación donde puede formar parte del medio estudiantil. El estudio mediante realidad virtual puede darse a manera “de mundos virtuales tridimensionales e interactivos” (Hilera, Otón, y Martínez, 1999, p. 1). Esto se basa en crear dimensiones vía web a las que el alumno puede entrar utilizando navegadores y otras herramientas. Los autores en conjunto de este proyecto, proponen que el lenguaje a ser utilizado dentro de este medio sea el basado en *Virtual Reality Modeling Language* (VRML).

El VRML es un formato interactivo que crea universos en tres dimensiones, que tiene como objetivo que el sujeto interactúe con objetos de “manera normal”. Esta herramienta es útil para crear escenas y lugares virtuales abastecidos de componentes con movimiento, vida y sonido.

Es notorio que las aplicaciones de nuevas tecnologías se han convertido en una manera frecuente de nuevas enseñanzas. Las ventajas de la realidad virtual dentro del sistema de aprendizaje se dan de distintas maneras. Como se cita en el texto *Realidad virtual al servicio de la humanidad*, estas son (Álvarez, 2005):

- Ofrece al usuario una visión en primera persona.
- El usuario puede familiarizarse con nuevos diseños y conceptos.
- Se puede navegar e interactuar con los objetos.
- Es un complemento, mas no un sustituto del sistema actual.

Sin embargo, para hacer uso de este dispositivo es necesario apoyarlo con distintas herramientas que estimulan diferentes sentidos que se ven divididos en equipos como: cascos, gafas o pantallas que cuentan con un *display* conectado en el que se puede observar todo el entorno haciendo al usuario un ser participativo en la escena. Estos dispositivos tienen como característica la visión estereoscópica (Álvarez, 2005, p. 11).

Por otro lado, existen audífonos que estimulan los sonidos dándoles profundidad. Entre estos equipos se encuentra el convoltrón. Así mismo, existen guantes y trajes para interactuar en un mundo virtual. Estos son dispositivos de entrada y permiten al ordenador conocer los movimientos del usuario. De esta forma, la persona involucrada puede manifestar sensaciones vía el tacto dentro de la simulación.

Del mismo modo, existen herramientas de seguimiento como el *tracking* óptico, que se maneja por medio de un casco que cuenta con una cámara que enfoca el techo, la misma que, por medio de luces, manda señales para conocer la ubicación de la persona dentro del espacio virtual

A pesar de contar con varias maneras tecnológicas para introducir la realidad virtual en la educación el costo es un problema que se identifica ante las instituciones para introducir en la enseñanza esta tecnología, al mismo tiempo, la educación convencional se ve amenazada y esto implicaría un cambio sociocultural ante la base del aprendizaje.

#### **2.2.4 Realidad Virtual en la medicina**

La medicina es una de las ciencias que debe estar en constante crecimiento con la sociedad, sus nuevas tecnologías, y evoluciones, ya que se encarga del estudio completo del ser humano a manera biológica. Para Guillermo Vázquez (2008), la práctica de la medicina actual debe destacarse del anterior dado a distintos cambios; sociales, culturales, comunicativos y tecnológicos. El médico del siglo XXI debe estar persistente ante su continua educación y al progreso de la misma. Bajo este punto de vista se debe eliminar a los estudiantes pasivos y las clases donde la interactividad del alumno es nula dando paso a la simulación de la realidad utilizando distintas herramientas.

Vázquez define que “la tecnología moderna permite conjugar equipos de robótica, realidad virtual o simplemente recurriendo a actores, y escenarios que

remeden la realidad, consiguiendo reproducir situaciones de manera muy real". (2008, p. 30). Así, el estudiante se ve inmerso en el espejo de la realidad a la que se va a enfrentar en el ámbito laboral por medio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Para lograr esto se proponen distintos sistemas, como la simulación de habilidades en maniqués que permite reconocer la estructura de un órgano y practicar procedimientos manuales como: intubación, punciones, vías venosas, drenajes... Por otro lado, se puede enseñar el manejo de equipos como: el desfibrilador, el respirador de transporte o un espirómetro... Estas simulaciones se dan por maniqués que cuentan con un *software* que reproduce características de los órganos y deja que el estudiante aplique sus conocimientos.

Del mismo modo, existe un maniquí interactivo que reproduce el cuerpo humano en su totalidad. El *software* brinda al muñeco todas las funciones del hombre; cardíacas, vasculares y pulmonares. Con esto se pueden diseñar distintos casos clínicos donde el estudiante explora al robot de manera segura con supervisión del médico docente, haciendo de la realidad virtual un aporte significativo dentro del medio médico que ya se ha visto utilizado en distintas áreas, tanto educativas como profesionales.

### **2.3 Ventajas de la Realidad Virtual en el campo psicológico**

La realidad virtual puede ser de gran aporte en el ámbito psicológico. Se ha convertido en una herramienta de gran asistencia psicológica, especialmente dentro de los tratamientos conductuales en terapia de exposición.

#### **2.3.1 Tratamientos de traumas con Realidad Virtual**

El primer caso está documentado en 1995 por la psicóloga Barbara Rothbaum, donde se prosiguió a tratar a pacientes con acrofobia por medio de tratamiento

en vivo vía realidad virtual, a partir de este punto la realidad virtual comienza a formar parte continua del tratamiento psicológico, primordialmente con los trastornos de ansiedad. Sin embargo ¿Cuál es la importancia de esta herramienta? El artículo *Realidad Virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión*, define que:

El valor de la realidad virtual se basa en “poder modificar conductas, pensamientos, experiencias, emociones...por medio de experiencias virtuales “especiales”. Experiencias virtuales diseñadas y adaptadas a las necesidades de la persona, con el objetivo de promocionar, facilitar y potenciar el proceso de cambio. (Botella, Quero, Baños, y Bretón, 2006, p. 3)

La realidad virtual dentro de la terapia de exposición se ha visto altamente recomendada, ya que el paciente puede sobrellevar su fobia de manera controlada y asistida, es popular para tratar los Trastornos de Pánico y Agorafobia (TPA). A continuación, se mostrarán algunos casos puestos en práctica por distintos psicólogos tomados del artículo *Realidad Virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión* (2006), donde la realidad virtual ha sido de gran aporte en la materia dentro de distintas terapias, como la ansiedad y las fobias. La exposición permite tratar trastornos de ansiedad, ya que las personas que sufren de esto buscan evitar las situaciones donde pueden verse expuestos. Por ejemplo:

Las personas que sufren fobia social suelen evitar aquellas situaciones en las que temen una evaluación negativa por parte de los otros; las personas con trastorno de pánico o con agorafobia suelen evitar situaciones en las que sienten que es difícil escapar u obtener ayuda, en el caso de que se produjera algún acontecimiento amenazador para estas personas, como es el hecho de sufrir un ataque de pánico. (Botella, *et al*, 2006, p. 4)



A partir de esto, la realidad virtual colabora con la técnica de exposición y pone al sujeto en un medio controlado y seguro para poder afrontar sus miedos y reducirlos durante la terapia de exposición. La exposición puede ser imaginativa o en vivo. La imaginativa produce estímulos de ansiedad mientras que la en vivo produce una situación real de ansiedad:

La estrategia terapéutica que está implicada en las técnicas de exposición es la identificación de las claves que activan la ansiedad y que están asociadas con la situación temida. La persona se expone entonces a dichas claves y, con la ayuda del terapeuta, la persona aprende cómo hacer frente a la ansiedad en la situación temida hasta que la ansiedad poco a poco disminuye y desaparece. (Botella, *et al*, 2006, p. 6)

La realidad virtual dentro del campo psicológico ha sido la más explorada dentro del tratamiento de fobias, especialmente con la acrofobia, la claustrofobia, la fobia a volar, aracnofobia, fobia social, y al miedo a hablar en público. Sometiendo al sujeto a un ambiente controlado de manera interactiva para que supere la fobia sin estar realmente expuesto al miedo.

Por otro lado, se ha visto que la realidad virtual ha hecho varias mejoras dentro de la terapia Cognitivo-Conductual, que es la más eficaz en el tratamiento del Trastorno de Estrés Post-Traumático (TEPT) (Foa, Keane, y Friedman, 2000, p. 539). Aquí, los pacientes son proporcionados con la oportunidad de afrontar distintas situaciones, pensamientos y emociones relacionados con el trauma, el objetivo es que aprendan a controlar sus propias respuestas emocionales corrigiendo las interpretaciones irracionales en relación al evento traumático y sus consecuencias.

Del mismo modo, Botella (*et al*, 2006) menciona que los tratamientos de realidad virtual son utilizados en pacientes con trastornos alimenticios donde el paciente se ve expuesto a una confrontación de su imagen corporal y a un cambio de sus ideas sobre su figura y su peso, creando escenarios que estos pacientes

rechazarían e inspeccionando la idea de cómo ellos se ven. De la misma manera, este tratamiento ha sido aceptado en pacientes con autismo, realizando proyectos de clases virtuales que sirven para evaluar y ayudar a niños que padecen déficit de atención e hiperactividad.

Pacientes con adicciones donde se crean mundos virtuales para que el paciente viva el momento adictivo y pueda ser autoconsciente. De esta manera, está claro que la utilidad de la realidad virtual dentro del medio psicológico se ve completamente prometedora con resultados eficaces, ya que el paciente tiene el sentimiento de que la máquina se vuelve un juez imparcial dentro de su terapia y es más probable que acepte su condición, ya que muchas veces los pacientes se ven y se sienten juzgados por sus terapeutas.

### **2.3.2 Interacción segura ante el manejo del dolor**

A partir de los estudios mencionados, distintos tratamientos psicológicos y medicinales se han dado; por ejemplo, el manejo del dolor. La realidad virtual aporta en gran sentido ante esta situación, ya que se encarga de enseñar deliberadamente al paciente un mejor gobierno sobre su umbral de dolor por medio de la distracción. El primer doctor en aportar dentro de esta rama fue Hunter Hoffman, a mediados de los 90, donde indica que:

Es una técnica eficaz, tanto para reducir el componente sensorial de dolor (intensidad del dolor), como el emocional (desagradabilidad, molestia, ansiedad y malestar emocional); una efectividad que ha sido demostrada en un amplio rango de problemas y procedimientos médicos que causan dolor (p.ej., pacientes quemados, intervenciones dentales, pacientes con cáncer sometidos a la implantación de catéteres), así como en condiciones de laboratorio con la inducción experimental de dolor. Más aún, las investigaciones realizadas no sólo muestran los efectos cognitivos de la RV, también la influencia que esta ejerce durante el

procesamiento de los estímulos dolorosos a nivel neurofisiológico” (Como se cita en Miró, Nieto, y Huguet, 2007, p. 61)

Mc Caul y Malott definen el dolor como “una experiencia sensorial y emocional, un proceso perceptivo extremadamente complejo, el resultado de la interacción de múltiples factores (físicos, emocionales, cognitivos, conductuales)” (como se cita en, Miró, *et al*, 2007, p. 53). Partiendo de esto se puede crear una hipótesis donde se define que el grado de experimentar dolor depende mucho de los estímulos nociceptivos y el grado de concentración que una persona les presta.

Así pues, la persona, al rato de verse distraída, puede modular la intensidad de nocicepción anulando aquellos estímulos dañinos y dejando que emerjan distintos estímulos ante el caso por el que se está concentrando. En diversos estudios se ha demostrado que la distracción es superior a los medicamentos prescritos ante la mayoría de enfermedades y operaciones, sin embargo, la distracción brinda un mejor resultado si va de la mano con los fármacos.

Existen varios métodos convencionales que permiten que un ser humano se distraiga como: “escuchar música, contar objetos de la habitación o conversar”. (Miró, *et al*, 2007, p. 53). Estos comienzan a ser sustituidos con la aparición de la realidad virtual donde, por medio de tecnología audiovisual, se genera un mayor índice de distracción.

A propósito de esto, se realizaron varios estudios en pacientes con algún tipo de enfermedad como en pacientes completamente sanos; los resultados revelados en el artículo *Realidad Virtual y Manejo de Dolor* de Miró. J, Nieto. R y Huguet. A, publicado en el 2007 en el cuaderno de *Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*, demostró que tanto los pacientes sanos como los enfermos reducen estímulos de dolor al verse inmersos en situaciones que les permiten desviar su centro de atención a una situación completamente diferente de la que están pasando.

Con esto se puede establecer que la realidad virtual es un tratamiento efectivo ante pacientes que sufren de dolor severo, ya sea antes, durante, o pasado el procedimiento, o por una enfermedad; pueden ser tratados por medio de esta vía para aliviar y desviar la atención en el dolor.

### **2.3.3 Mejora en el entorno escolar con la Realidad Virtual**

Ahora bien, si la realidad virtual es aplicable dentro del mundo de la medicina y la psicología ¿Puede esta ser adaptable dentro del ámbito escolar? La respuesta sin dudarlo es sí. Se han dado distintas aplicaciones clínicas de realidad virtual que han colaborado con el desempeño escolar, brindando nuevos aportes en: déficit de atención, fobia escolar y ansiedad ante exámenes, tanto de niños como adolescentes (Alsina, Carvalho, Letosa, Magallón, y Gutiérrez, 2007, p. 32).

Es notorio que la aplicación de realidad virtual en el medio del hombre ha creado diversos espacios para experimentar y mejorar el estilo de vida de cada persona, y el medio escolar no se queda atrás. El doctor José Gutiérrez, de la Universidad de Barcelona, con algunos de sus alumnos crearon un grupo de investigación donde se analiza el impacto del uso de realidad virtual dentro de las escuelas en los entornos ya mencionados, los resultados fueron los siguientes:

Dentro de los niños que tienen un déficit de atención, el proyecto se basa en un test continuo de actividades (CPT) donde las tareas tienen una presentación de una secuencia de estímulos y el sujeto debe emitir una respuesta ante ellos. Las frecuencias y tiempos de reacción de los aciertos, errores por omisión y errores por comisión pueden ser cuantificados (Alsina, *et al*, 2007, p. 33).

Los CTP pueden darse de manera visual y auditiva. En 1956, Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck fueron los diseñadores del primer CTP visual que constaba de 11 letras aleatorias y el sujeto debía responder al estímulo de la X seguida por la A, esta se presentaba cada 20 milisegundos.

Los CTP's más utilizados son el de Gordon, que consiste en presentar números por un segundo y se espera que el sujeto tenga alguna reacción ante el número uno seguido por el nueve. El de Conners (1997), que se basa en dos tareas; un estímulo a cualquier letra que no sea la X y otro cuando aparece la letra A seguida por la X. Otro CPT es el *Test of Variables of Attention* (TOVA), es una versión computarizada de 23 minutos donde el estímulo clave se presenta con un porcentaje del 22,5% en la primera mitad y del 77,5% en la segunda mitad. (Alsina, *et al*, 2007, p. 2).

Acto seguido, se encuentra la modalidad auditiva que ayuda al sujeto a encontrarse en su entorno. Dentro de los estudios dados en el medio los más populares son: el proyecto realizado por Sykes, en 1973, donde se presenta una palabra por segundo con un estímulo clave, ante este se envían 20 estímulos más y la secuencia se da de manera interrumpida.

Por otro lado, está el experimento de Keith, en 1994, que tiene una lista de 96 palabras que se van repitiendo por seis veces y mantienen un intervalo de un segundo entre cada estímulo. "Estos trabajos han presentado dudas ante su validez ya que son pruebas de laboratorio por esta razón, distintos investigadores adaptaron el CTP visual con el auditivo" (Alsina, *et al*, 2007 p. 34).

Esta fusión llevó a crear a Rizzo el *Virtual Classroom* que consiste en una simulación del aula donde el sujeto (niño) debe realizar un CTP visual con distractores tanto auditivos como visuales (como se cita en Alsina, *et al*, 2007, p. 36).

De modo similar, la realidad virtual se ha visto emergente en la fobia escolar, donde el sujeto presenta un increíble rechazo a la escuela acompañado de largos periodos de ansiedad o pánico. Echeburúa (1996) define que la fobia escolar es el "rechazo prolongado que un niño experimenta a acudir a la escuela, por algún tipo de miedo relacionado con la situación escolar" (como se cita en Alsina, *et al*, 2007, pp. 36-37).

El artículo *Aplicaciones clínicas de la realidad virtual en el ámbito escolar* (2007) presenta los siguientes proyectos para tratar la fobia escolar. El tratamiento se presenta con estímulos fóbicos hasta que el niño pueda eliminar todas sus respuestas emocionales ante la fobia. Dado a que tratar con niños suele ser complicado, esta terapia adjunta diversas herramientas para tener un óptimo resultado. Méndez (1999) presenta cuatro estrategias para lograr una interacción del niño ante los estímulos fóbicos, estos son:

- Reducir el grado de temor que genera la situación.
- Proporcionar ayudas externas al niño para que se aproxime al objeto fóbico.
- Producir cambios internos en el niño para que se enfrente a la situación temida.
- Motivar al niño para que repita su conducta de aproximación.

Esto se crea ante una exposición en vivo con el niño sometiéndolo a los siguientes ejercicios: sentarse en un auto con el terapeuta delante de la escuela, salir del auto y llegar a la puerta, llegar a las escaleras, entrar en la escuela, entrar y sentarse en el aula; este estudio se realiza por 20 días consecutivos entre 20 y 40 minutos diarios (como se cita en Alsina, *et al*, 2007, pp. 37-38).

El éxito de estos proyectos combinados con la realidad virtual está en esta como herramienta de apoyo ante el manejo de la memoria. Incluso se ha vuelto tan utilizada que dentro de la rama de la psicología el tratamiento con realidad virtual es llamada como terapia de exposición con realidad virtual (TERV) (Alsina, *et al*, 2007, p. 38).

A partir de esto, el Dr. Gutiérrez con su grupo de estudio desarrollaron los siguientes sistemas de simulación virtual para superar fobias escolares creando diferentes entornos como la escuela. En este entorno el niño se ve expuesto a una simulación de una escuela donde:

El edificio tiene una planta rectangular de un solo piso, con una única entrada en la parte principal frontal. La entrada da lugar a dos grandes pasillos, en los que se encuentran series de puertas. Cada puerta corresponde a un aula. En el nivel “fácil” del entorno, el usuario debe dirigirse al edificio principal y buscar un aula específica. En la entrada hay dos personajes con los que se puede interactuar. Al término de cinco minutos de exploración se activa un timbre, indicando al alumno que debe entrar al aula asignada. En ese momento acaba la actividad. En el nivel “difícil”, el alumno también recibe la consigna inicial de explorar la escuela y localizar un aula específica. En la entrada principal y en los pasillos se encuentran varios personajes. Cuando el alumno se encuentra en un punto determinado de los pasillos, se activa una animación correspondiente a la actuación de un avatar intimidador que, sin motivo aparente, reta al alumno a un encuentro posterior a las clases. A continuación, suena el timbre que indica al alumno que debe entrar al aula asignada, momento en el cual termina la actividad”. (Alsina, *et al*, 2007 p. 38)

Con esta simulación se pueden dar distintos entornos como: casas, universidades, metros... tanto en interiores como exteriores. Dentro de este proyecto es notorio que las aplicaciones de realidad virtual son infinitas, ya que puede ser aprovechada en cualquier campo, a continuación, algunos ejemplos:

- Telerobótica: manejo de Robots a distancia, donde se tiene el sentido visual y de tacto de la máquina.
- Ventas: se pueden crear productos que son de alto costo a medida antes de tener el material en físico.
- Simulaciones: se pueden crear espacios pasados o imaginarios donde no se puede estar.
- Medicina: creación de pacientes virtuales, manipulación de órganos, tratamiento de fobias, etc.

Es así que la realidad virtual se convierte en un recurso didáctico que maneja un índice alto de interactividad entre el sujeto y la máquina, haciendo posible la práctica de varias doctrinas sin índice elevado de accidentes y presupuestos.

De esta manera, se puede inferir que la realidad virtual brinda distintos medios para todas aquellas formaciones académicas y profesionales donde interviene el hombre como sujeto de estudio, creando ambientes que facilitan la interacción intrapersonal e interpersonal del ser humano. Es notorio que la realidad virtual viene abriéndose campo desde el siglo XX y ha colaborado en diversas maneras hasta alcanzar gran popularidad en el siglo XXI. Las nuevas tecnologías deben trabajar de la mano para el beneficio de las personas de manera responsable, como lo han hecho los proyectos citados en esta investigación.



## CAPITULO III

### DISEÑO DEL ESTUDIO

#### 3.1 Planteamiento del problema

La educación se ha visto envuelta en un ambiente distinto a la del siglo pasado con el paso de análogo a la digital. Dentro del medio socio cultural, esto ha implicado una adaptación del ser humano ante las nuevas tecnologías, globalizando la educación y diversificando los sistemas de aprendizaje. La evolución tecnológica de la realidad virtual abre las posibilidades de explorar nuevos métodos para desarrollar material didáctico lúdico para usarlo en la educación.

Sin embargo, todo cambio lleva riesgos, la UNESCO, tras hacer un estudio sobre la educación virtual en América Latina y el Caribe, llevada a cabo por José Silvio (2003), estableció que el aprendizaje por medio de la tecnología virtual:

Amenaza porque puede socavar las bases estructurales y funcionales de un sistema educativo que en gran medida se ha anquilosado, tras largos años de rutina, tradición y conservatismo, que se protege contra cualquier intento de desestabilización de sus funciones y prácticas. (Silvio, 2003, p. 6)

Por otro lado, define como oportunidad al hecho de que:

Brinda a quienes desean liberarse de una serie de barreras para aprender, la posibilidad de asumir el control directo de su aprendizaje y construir su propio conocimiento para satisfacer sus necesidades específicas de manera más efectiva y mejorar así su calidad de vida. (Silvio, 2003, p. 6)

Bajo esta información es correcto decir que todas las instituciones rudimentarias buscan defender lo viejo antes que lo nuevo cegándose ante varias posibilidades de un nuevo y más didáctico aprendizaje.

Es claro que la tecnología busca el “desarrollo de nuevas herramientas, escenarios y finalidades educativas, marcadas por la adaptabilidad, la accesibilidad permanente, el trabajo en red y la necesidad de una creciente alfabetización digital” (Coll y Monereo, 2008, p. 14). Dejando en claro que con el apoyo de la realidad virtual se pueden desarrollar con éxito distintas aplicaciones de educación 100% didácticas y entretenidas, es por eso, que esta tecnología puede servir como herramienta de apoyo para el estudio de distintas clases, siendo una de ellas la de Ciencias Sociales.

Este proyecto se dispone a crear una aplicación sobre el estudio de ciertos órganos del cuerpo humano, no solo con el fin de informar sobre los órganos sino, también, con el propósito de crear conciencia y asombro en el usuario al visualizar la majestuosidad de la anatomía humana desde una perspectiva diferente e innovadora, haciendo énfasis en la ética y el respeto por la vida, con el fin de que los usuarios no pierdan la sensibilidad, la seriedad, y el respeto necesario que implica el trabajar o estudiar a un organismo con vida, es decir, que no se pierda el valor de la misma.

## **3.2 Preguntas**

### **3.2.1 Pregunta general**

¿Cómo desarrollar una aplicación de realidad virtual enfocada en la exploración del cuerpo humano?

### **3.2.2 Preguntas específicas**

- ¿Cómo representar la estructura del cuerpo humano en 3D con el fin de aplicarlo en el desarrollo de una aplicación de realidad virtual?
- ¿Qué requisitos de software y hardware son necesarios para la creación de una aplicación de realidad virtual?
- ¿Qué fases se debe seguir para la correcta creación de una aplicación de realidad virtual?

## **3.3 Objetivos**

### **3.3.1 Objetivo general**

Crear el prototipo de una aplicación de realidad virtual que sirva como soporte para la exploración del cuerpo humano.

### **3.3.2 Objetivos específicos**

- Representar la estructura del cuerpo humano en 3D con el fin de aplicarlo en el desarrollo de una aplicación de realidad virtual
- Conocer los requisitos de software y hardware son necesarios para la creación de una aplicación de realidad virtual
- Implementar las diferentes fases de creación de una aplicación de realidad virtual

### 3.4 Metodología

#### 3.4.1 Contexto

Este proyecto se realizará en la ciudad de Quito. Por el lapso de tiempo de septiembre a diciembre del 2017. El testeo de la aplicación se llevará a cabo en la Unidad Educativa Experimental Trilingüe Liceo La Alborada con los alumnos de quinto curso del año lectivo 2017 – 2018.

#### 3.4.2 Población

Son jóvenes (hombres y mujeres) de clase socio-económica media (Q4), de 14 a 17 años que forman parte del Instituto Experimental Trilingüe Liceo La Alborada y están cursando desde segundo hasta cuarto curso. El colegio cuenta únicamente con un curso por generación donde el máximo de estudiantes es de 25 personas, al tomar una generación, el total del universo es de 25.

Estimando que de todo el universo varios individuos pueden negarse al estudio se ha calculado una muestra basada en la siguiente fórmula:

$$n: N1+N(E) / 2$$

$$n:251+25 (0,05) / 2$$

$$n:6.9$$

Donde N es la población, en este caso 25 estudiantes entre 14 a 17 años de edad dentro de la institución; E es el error, se ha seleccionado un rango de 0,05 como margen. Como resultado se obtuvo como muestra 6.9 alumnos. Por ello, se llevará a cabo el estudio con ese número de participantes, dentro de ese rango de edades, solamente en el Instituto ya mencionado.

### 3.4.3 Tipo de estudio

El alcance del estudio es de tipo exploratorio, dado que la realidad virtual, al ser una herramienta relativamente nueva, ha sido explorada en varios campos en otros países, sin embargo, en el Ecuador no se ha desarrollado ninguna propuesta innovadora. Y descriptivo, porque lo indagado se procederá a incorporar en una aplicación de realidad virtual destinada al ámbito educativo.

Para llevar a cabo este proyecto se utilizará un método cualitativo, ya que se busca que la recolección de datos se dé únicamente en el medio cotidiano donde se probará la aplicación, una escuela. Se respetarán las siguientes fases:

1. Fase preparatoria: Aquí se definirá la población y el cronograma de actividades.
2. Trabajo de Campo: Se llevará a cabo un estudio con el grupo selecto de personas para que prueben la aplicación dentro de un salón de clases.
3. Fase analítica: Se analizará a base de diagnóstico la información recogida, utilizando los datos únicamente necesarios para la investigación.
4. Fase informativa: En esta fase se dará a conocer los resultados del proyecto y su efectividad o ineffectividad dentro del sujeto de estudio.

Se busca que este proyecto sea de acción participativa, ya que un grupo determinado será el sujeto de estudio, mismo que dará soluciones, opciones y propuestas ante el testeado del proyecto.

### 3.4.4 Herramientas a usar

Tabla 1

*Tipos de Estudio*

Herramienta	Descripción	Propósito
Observación directa	Se observará a los estudiantes del Liceo la Alborada que prueben la aplicación.	Su objetivo es obtener datos sobre el fenómeno a través de un contacto directo.
<i>Focus Group</i>	Estudiantes del Liceo la alborada, con una edad entre 14 a 16 años. Entre 7 o 10.	Verificar la efectividad de la aplicación de RV, así como también los errores.
Taller investigativo	Estudiantes seleccionados del Liceo la Alborada, entre 7 o 10.	Conocer a partir del diagnóstico la situación en la que se encuentra el proyecto para así llegar a nuevas valoraciones con toda la información que brinda el grupo.

*Nota:* Herramientas que se usaran para el análisis de la aplicación.

### 3.4.5 Tipo de análisis

La metodología que se usará y se seguirá a lo largo de la elaboración del proyecto consistirá primero en el estudio de los antecedentes de la realidad virtual y sus áreas de aplicación, para luego continuar con la investigación acerca del cuerpo humano.

La siguiente fase consistirá en la elaboración del *concept art* del proyecto, para luego proceder a la creación de todos los elementos 3D que se usarán en el entorno virtual, así como también sus respectivas texturas, *rigs* y animaciones. Todo esto se creará en los programas *MAYA* y *MUDBOX*.

En la siguiente fase del proyecto se trabajará con *UNREAL ENGINE 4* (UE4), donde se elaborará toda la parte interactiva y la adaptación a visión estereoscópica para que funcione como una aplicación de realidad virtual. Se escogieron los programas ya mencionados por estar familiarizado con los mismos, y por su efectividad y calidad.

Una vez que la aplicación se haya terminado, se trabajará en la fase final del proyecto, la cual consiste en probar la aplicación con los alumnos del Liceo la Alborada, en un grupo focal, y recolectar datos de utilidad mediante observación directa.

Finalmente se realizará un taller investigativo seleccionando entre 7 a 10 estudiantes, para conocer su opinión y críticas constructivas que ayudarán al mejoramiento de la aplicación. Las variables cualitativas independientes a considerar son las siguientes:

- Género
- Actividades de los sujetos
- Relación con el proyecto
- Calidad del producto
- Nivel de educación

Estas variables serán estudiadas de manera observacional y participativa, todos los integrantes del proyecto deberán defender sus razones ante la calidad y la importancia del uso de la aplicación, para luego, a manera de diagnóstico, conocer la aceptación del proyecto en el medio escolar propiciado por las personas a las que está dirigido el mismo, los alumnos.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

El siguiente capítulo trata sobre el proceso que se siguió para realizar el prototipo de la aplicación móvil, cabe recalcar que las técnicas siguen un orden específico al momento del desarrollo, sin embargo, todos los procesos guardan relación y al ir avanzando también es necesario volver a las fases iniciales para hacer correcciones específicas de errores o mejoras que se pueden hacer y que solo son observables durante las múltiples etapas de prueba.

#### **4.1 Planificación y testeo**

La fase inicial del desarrollo de la app va de la mano con lo que sin duda sería la fase más importante del proyecto, el testeo. A lo largo de las innumerables pruebas que se hicieron en el dispositivo móvil, esta fase influyó de gran manera en la planificación dado que en cada prueba se conocían mejor las necesidades y requerimientos para que la aplicación se reproduzca de la manera más armónica posible.

En la etapa de planificación se redefinió varias veces como se representarían los elementos y como se los usaría en el entorno tridimensional, para que estos estén optimizados para la visualización en Realidad Virtual.

Del mismo modo tras testear la aplicación se decidió incorporar la compatibilidad para que cualquier usuario, sea que tenga un control externo o no, pueda usar la aplicación e interactuar sin ningún problema.



## 4.2 Búsqueda de referencias

Ya que el objetivo de la aplicación es representar el cuerpo humano y mostrárselo al espectador de la forma más parecida posible en el mundo tridimensional, fue imprescindible recopilar imágenes o videos de referencias que sirvan como soporte para la creación de los modelos 3D que se usaran en la aplicación.

A continuación, todas las referencias que se tomaron en cuenta a lo largo del desarrollo del proyecto:

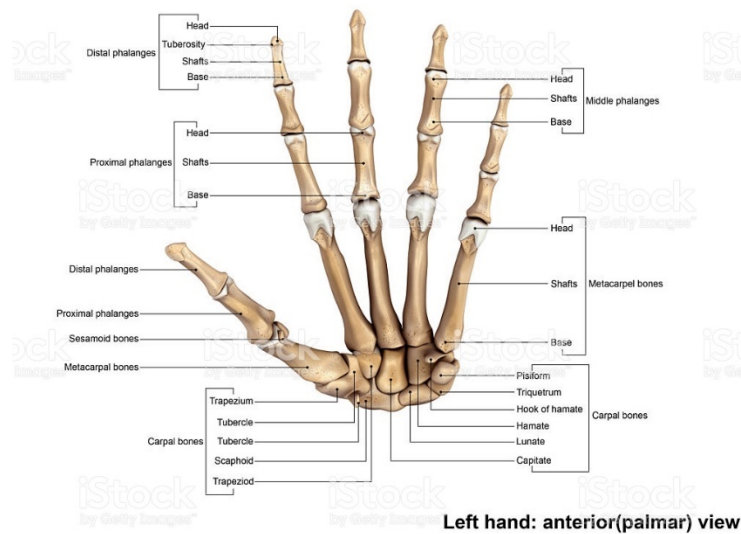


Figura 2. Huesos de la Mano. Tomada de 7activeestudio, 2017.

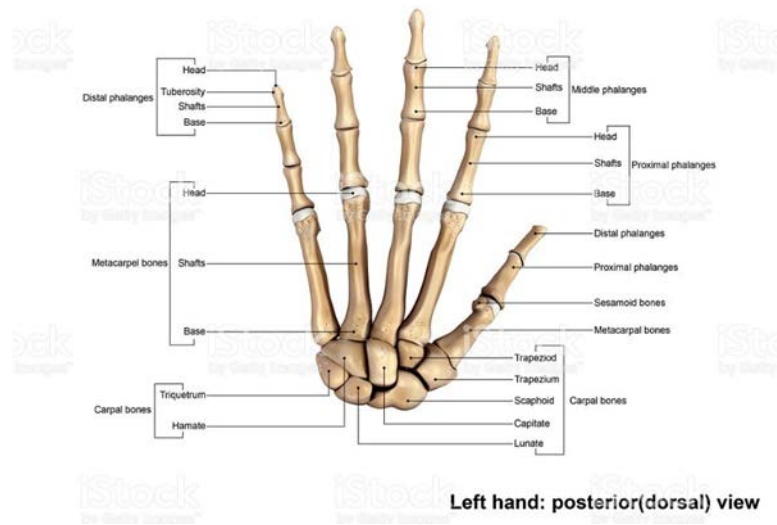


Figura 3. Huesos de la Mano. Tomada de 7activeestudio, 2017.

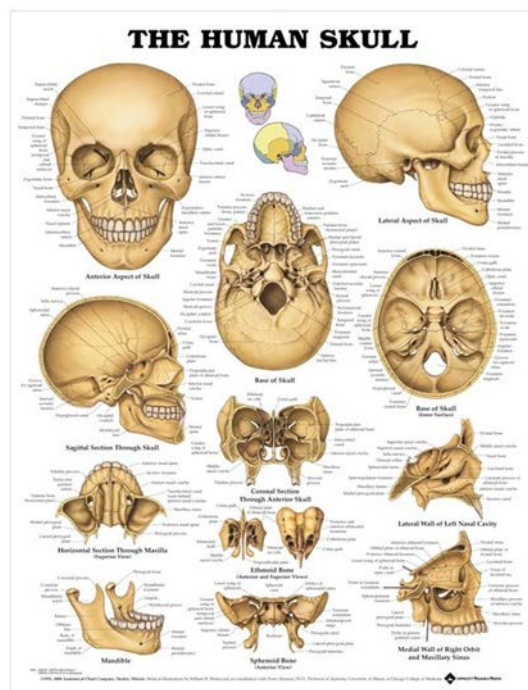


Figura 4. Huesos del Cráneo. Tomada de Drawing Model, s.f.

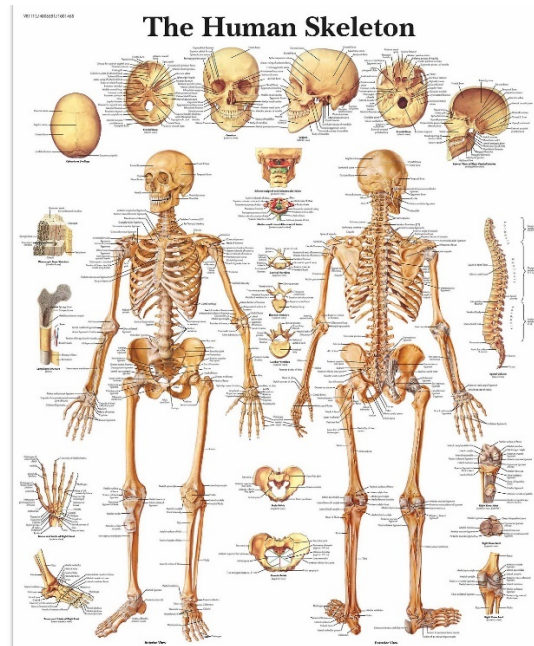


Figura 5. Huesos del esqueleto humano. Tomada de Drawing Model, s.f.

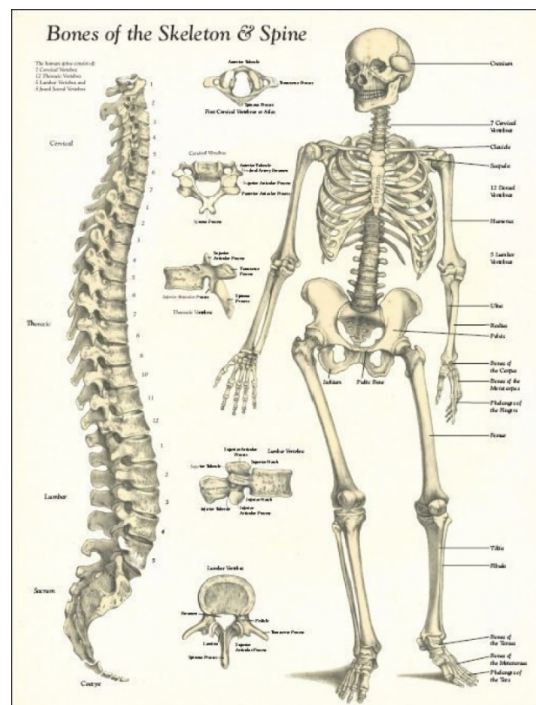


Figura 6. Vertebrae del esqueleto. Tomada de cultua.info, 2016.

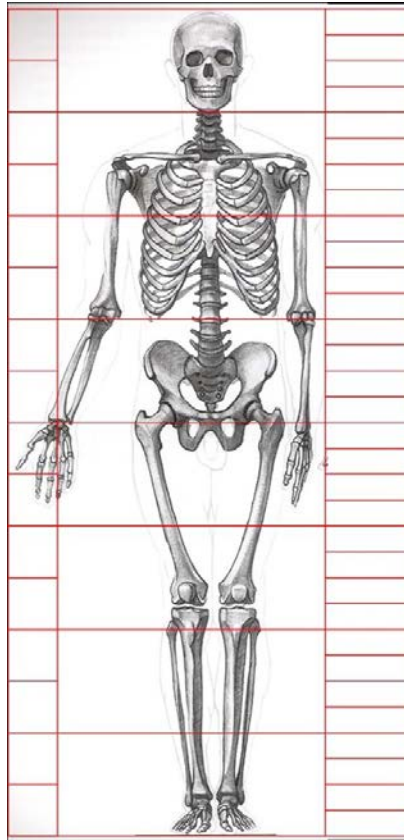


Figura 7. Esqueleto humano. Tomada de Photobucket, 2016. por KINGKORN88



Figura 8. Atlas of human anatomy. Tomada de Anatomyatlases, 2017. por P. Michael.

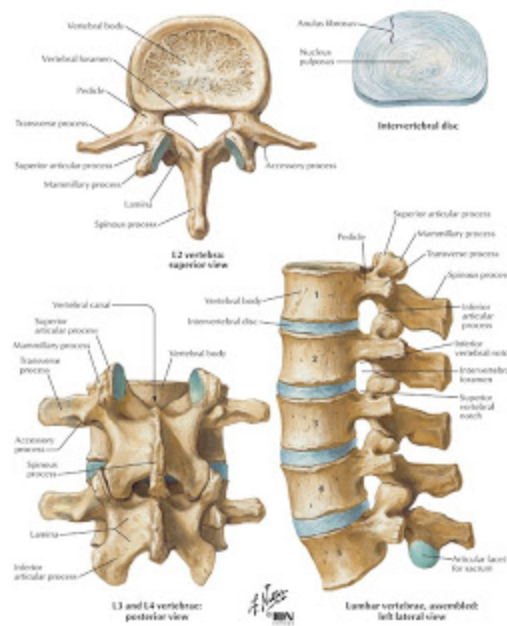


Figura 9. Detalle de las vértebras. Tomada de Trastornos Lumbares,2008. por T, Juan Manuel

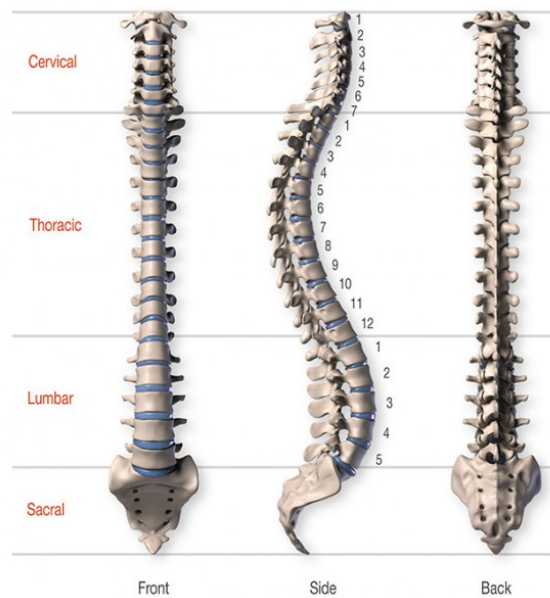


Figura 10. Vértebras del cuerpo. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko.

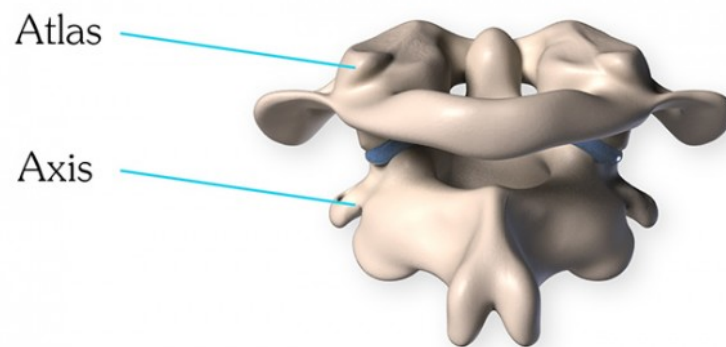


Figura 11. Vertebra. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko.

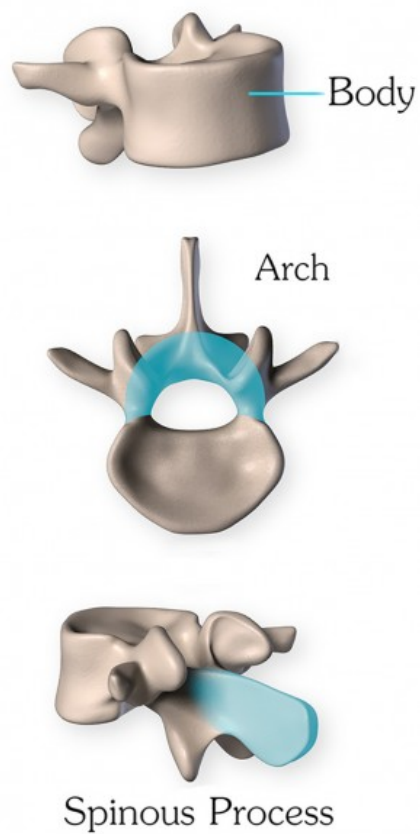


Figura 12. Vértabras. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko.



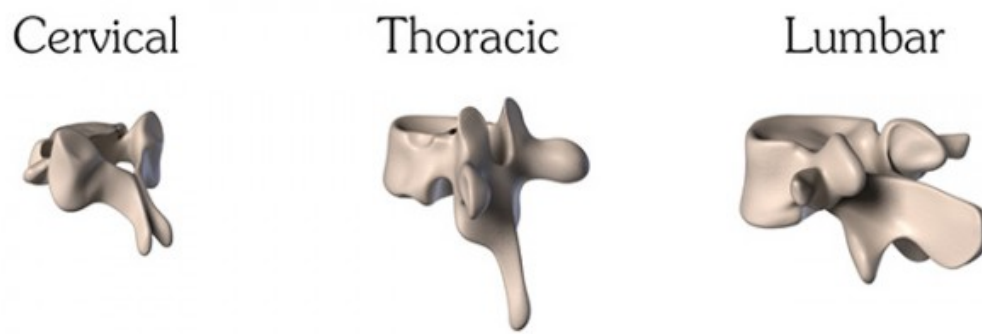


Figura 13. Tipos de vertebra. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko.

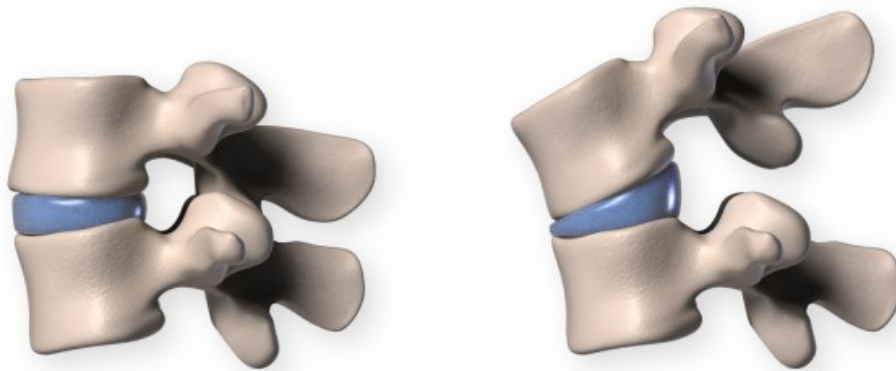


Figura 14. Vértabras. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko.



Figura 15. Cervical. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko.

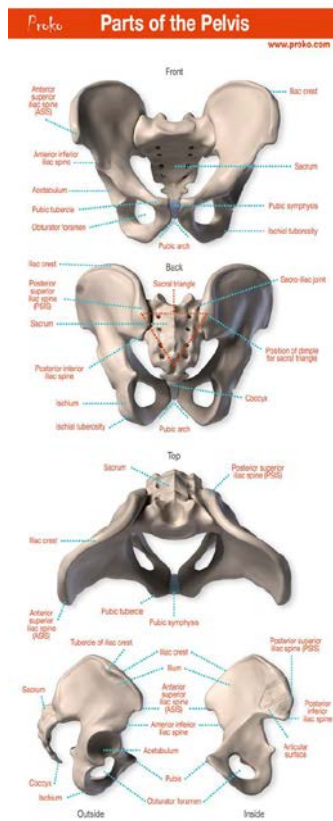


Figura 16. Partes de la pelvis. Tomada de Proko, 2017. por S, Prokopenko

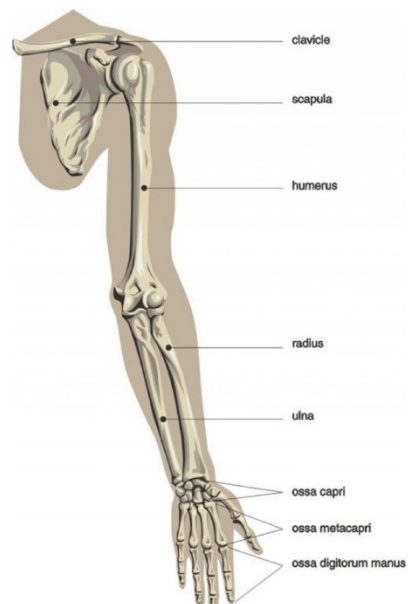


Figura 17. Huesos del Brazo. Tomada de craftbrewswag, 2016.





Figura 18. Costillas. Tomada de Anatomyatlases, 2017. por P. Michael

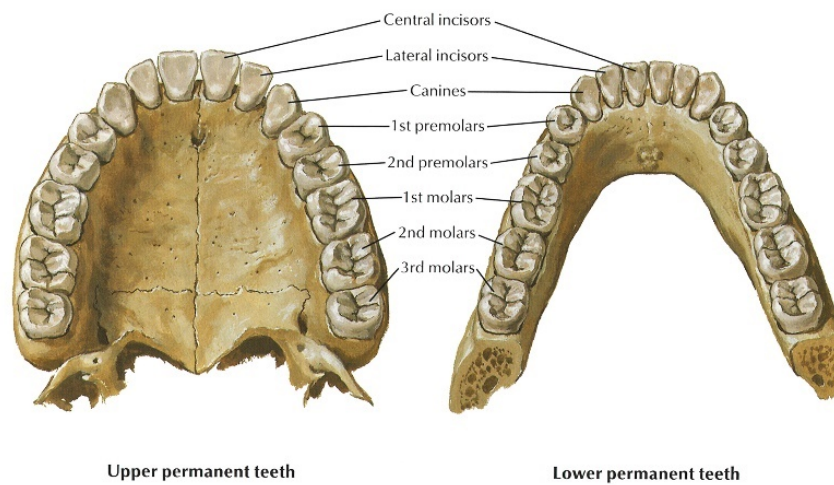


Figura 19. Dientes. Tomada de language equipment, 2016. por D. Peete

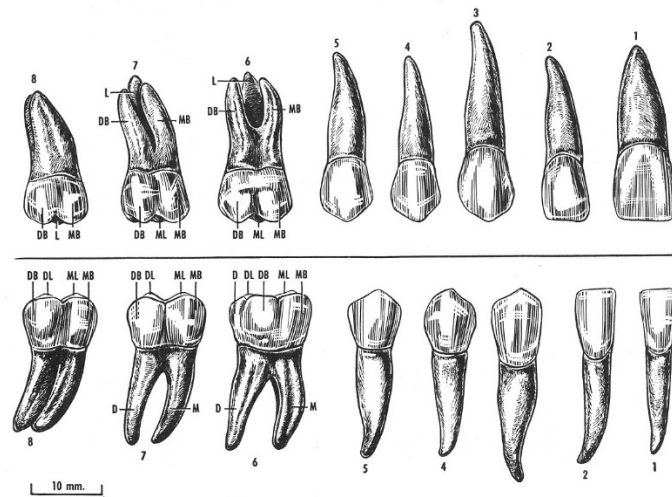


Figura 20. Medidas de los dientes. Tomada de language equipment, 2016. por D. Peete.

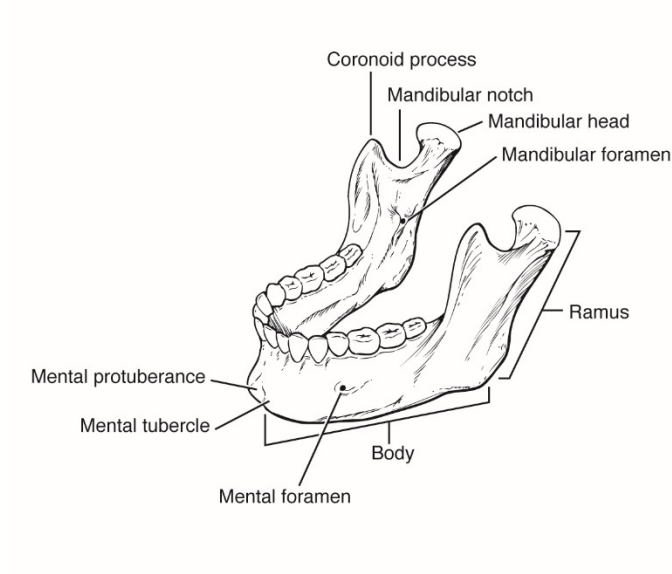


Figura 21. Mandíbula. Tomada de language equipment, 2016. por D. Peete.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

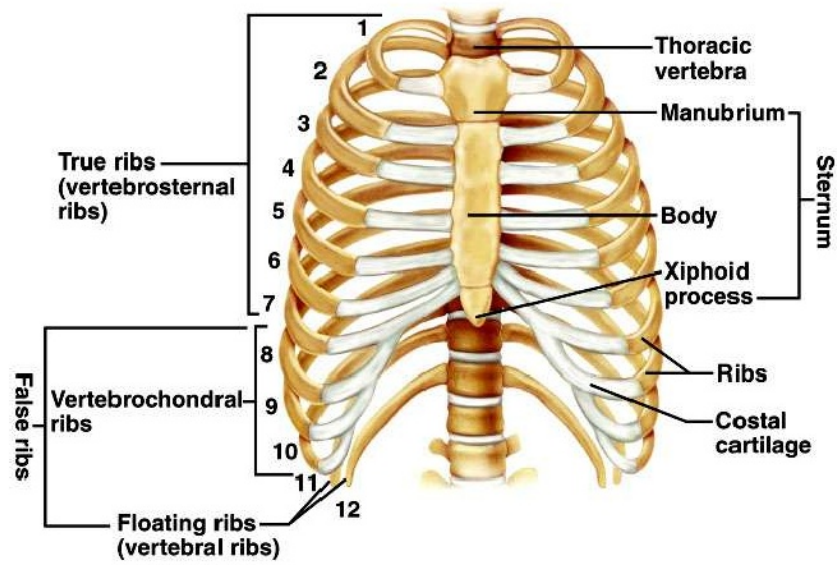


Figura 22. Costillas. Tomada de cultua.info. 2016.



Figura 23. Esqueleto humano poses 360. Tomada de Devianart, 2017. por Meletis.

## 4.3 Creación de los modelos 3D

### 4.3.1 Modelado

El modelado de los objetos 3D, sin duda fue la etapa más extensa en tiempo del proyecto ya fue necesario crear modelos con una topografía limpia y usando una mínima cantidad de polígonos para un mejor rendimiento de la aplicación, para este proceso se usaron los programas MAYA y MUDBOX.

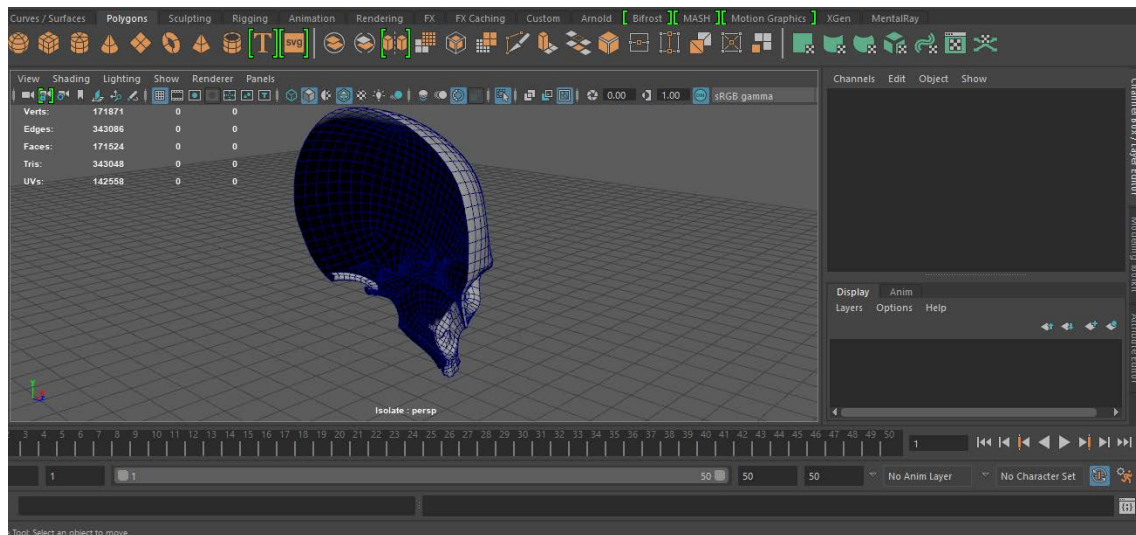


Figura 24. Proceso de Modelado 3D del cráneo.

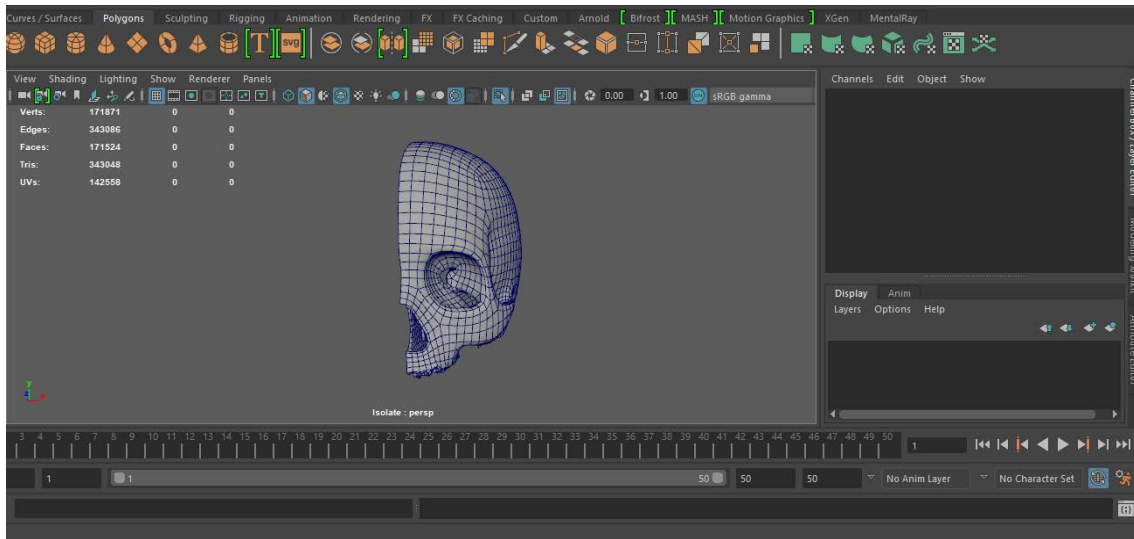


Figura 25. Proceso de Modelado 3D del cráneo.

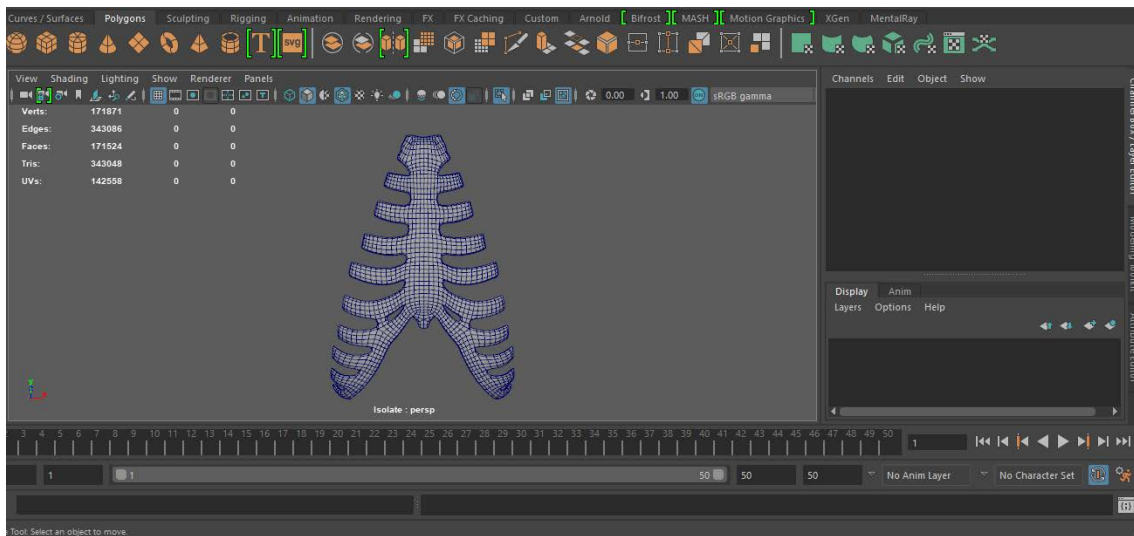


Figura 26. Proceso de Modelado 3D del tórax.

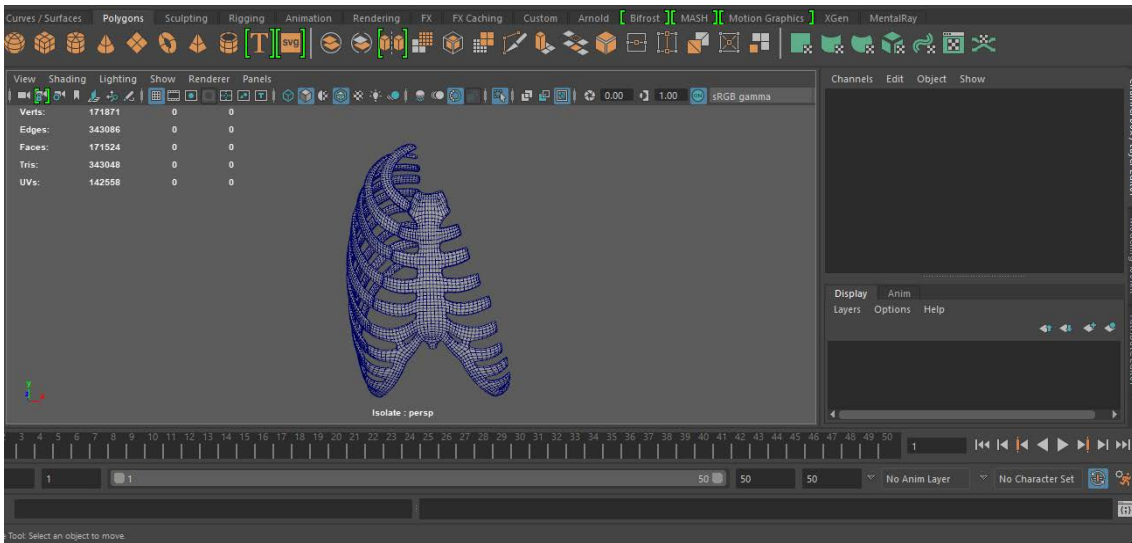


Figura 27. Proceso de Modelado 3D del tórax.

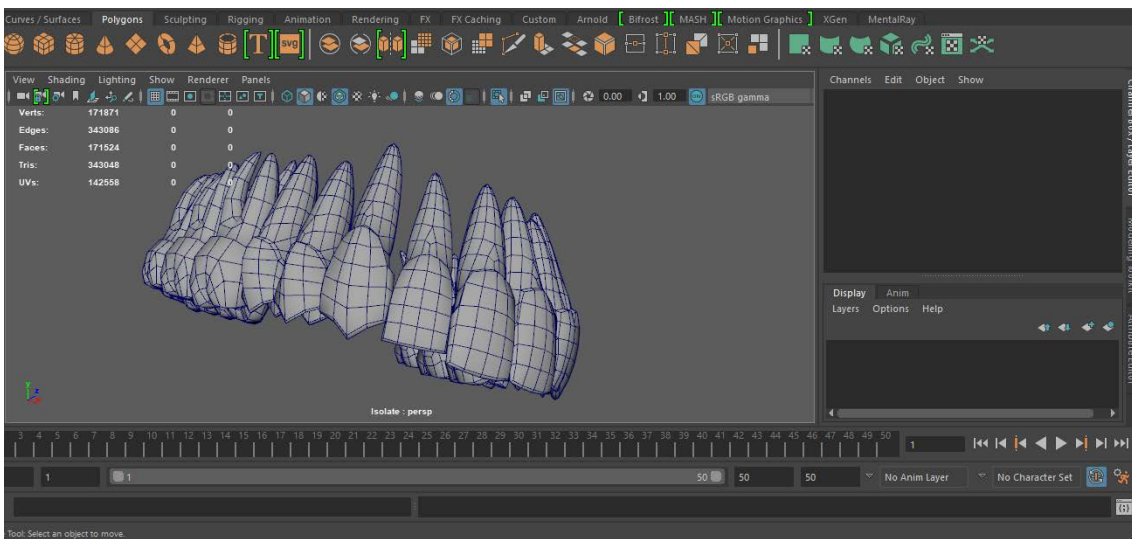


Figura 28. Proceso de Modelado 3D de los dientes.



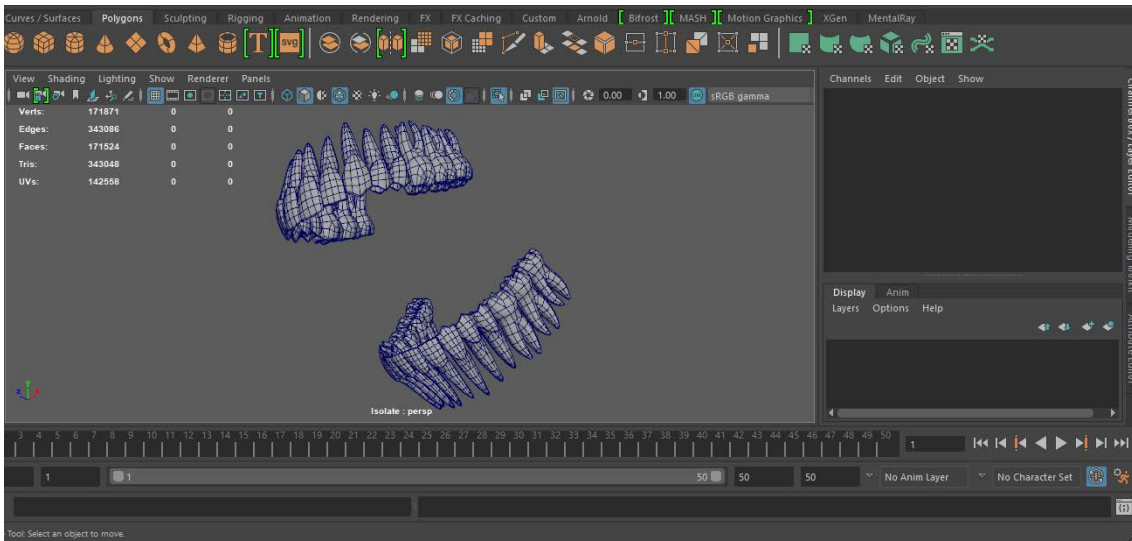


Figura 29. Proceso de Modelado 3D de los dientes.

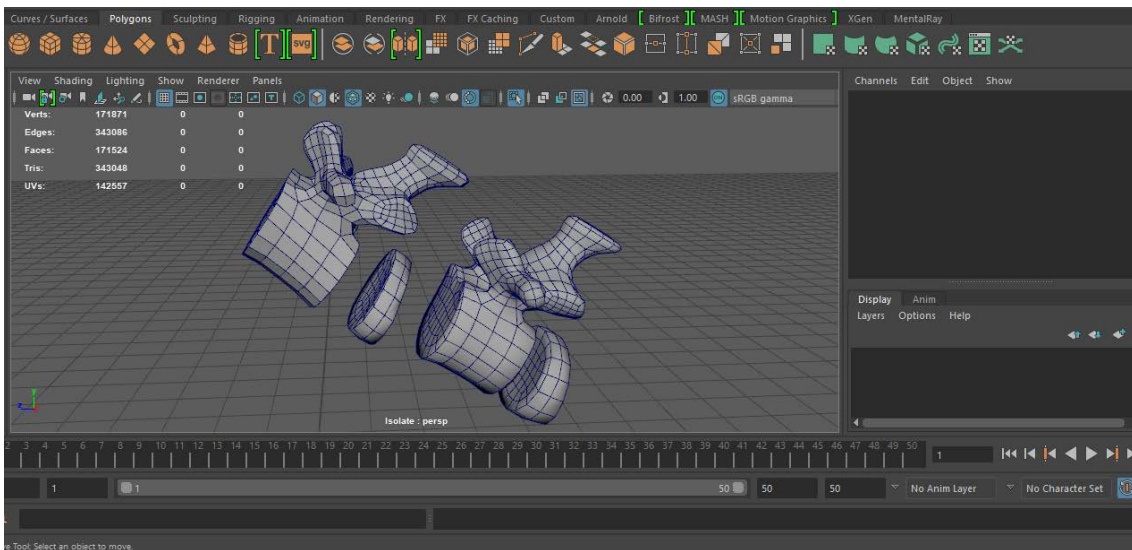


Figura 30. Proceso de Modelado 3D de las vértebras.

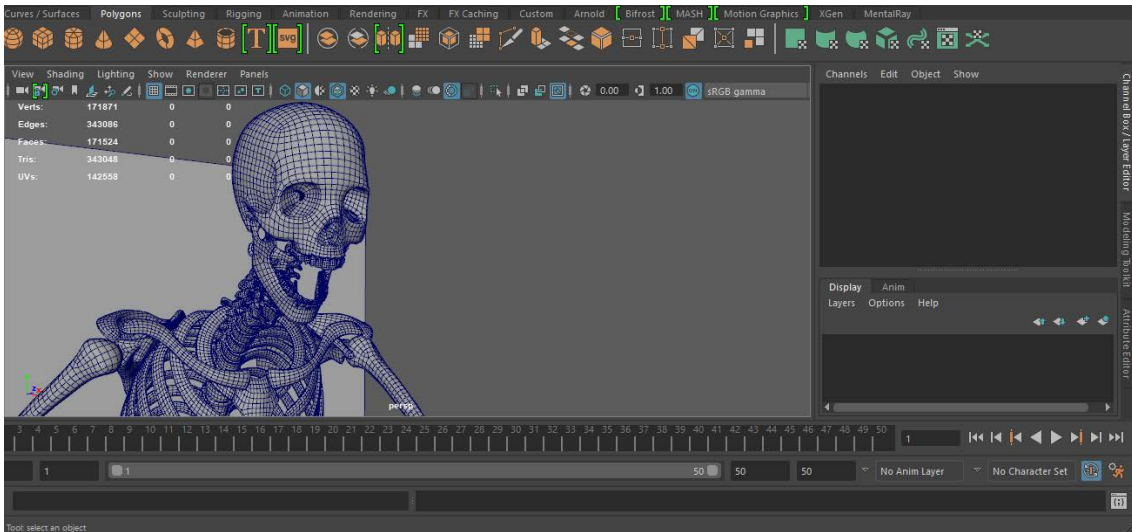


Figura 31. Modelado 3D.

### 4.3.2 Corrección mapas UV

Para la correcta visualización de las texturas en los modelos 3D es necesario la corrección de los mapas UV, para luego así, proceder a duplicarlos para poder usarlos como mapas de luz en el motor de juegos, asegurándonos así que los dos mapas que usa UE4 sean los correctos.

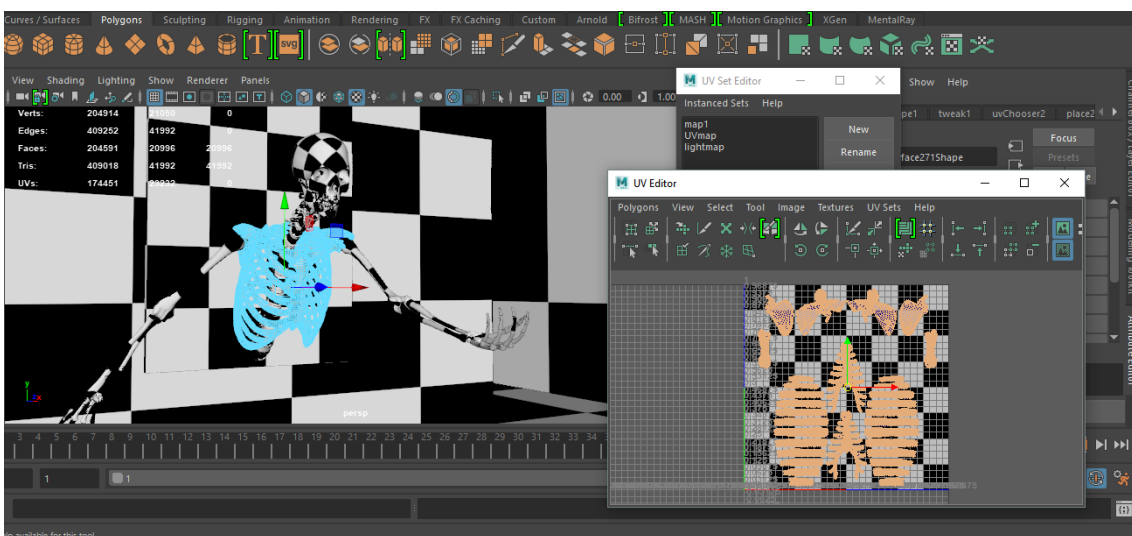


Figura 32. Corrección de los mapas UV.



### 4.3.3 Animación

Los movimientos de los modelos 3D se elaboraron con animaciones simples mediante *keyframes* y repetibles en *loop* para que la locomoción sea armónica y sin alteraciones extrañas al momento de reproducirla en la aplicación.

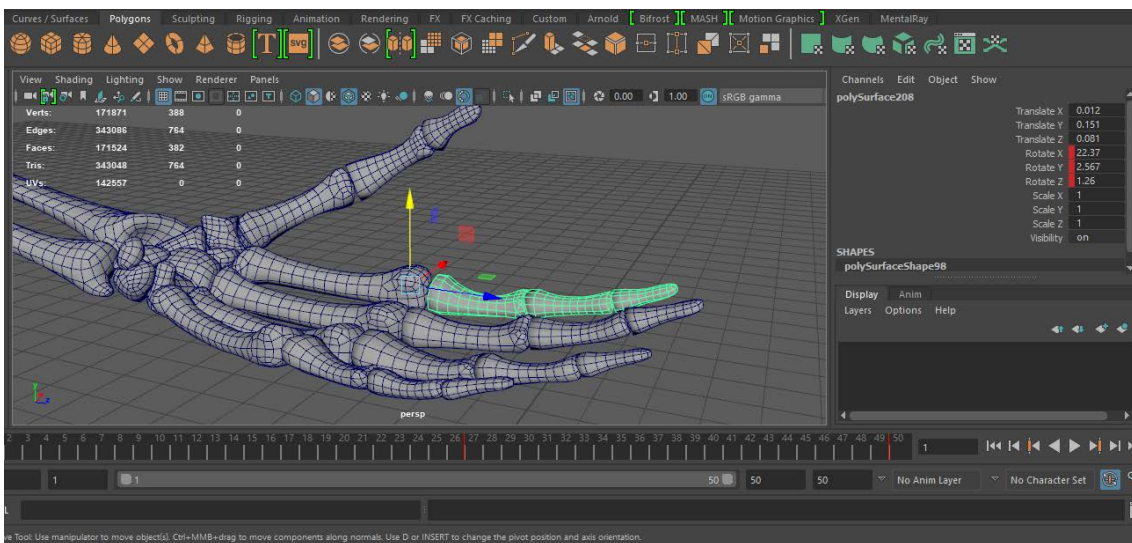


Figura 33. Proceso de animación de la mano.

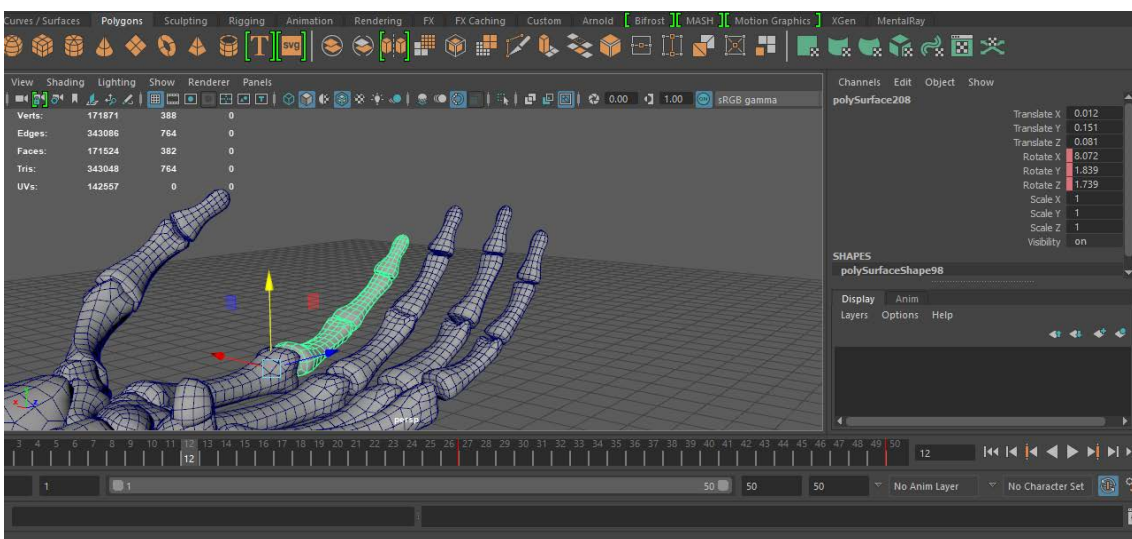


Figura 34. Proceso de animación de la mano.

#### **4.3.4 Exportación como fbx y corrección de escala**

Para usar los modelos 3D creados en el programa MAYA es necesario exportarlos en el formato. fbx, el cual usa el motor de juegos. En este proceso se hicieron varias pruebas entre el programa MAYA y UE4, así como también en el teléfono celular hasta lograr la escala de observación de los modelos deseada, al concluir con este proceso se determinó que la escala que se usaría en el cuerpo humano 3D sería 150 veces más grande a lo normal.

#### **4.4 Creación de la aplicación móvil en el motor de juegos UE4**

##### **4.4.1 Creación del proyecto e importación de los modelos**

Al ser una aplicación móvil la creación del proyecto en el programa UE4 es muy relevante ya que debe estar correctamente configurada para que se pueda instalar en los diferentes dispositivos Android disponibles en el mercado.

Para garantizar esta compatibilidad las especificaciones técnicas que el programa debe tener son las siguientes:

- a. Dentro de las configuraciones del proyecto, en la pestaña de plataformas compatibles; desactivar todo y activar solo android

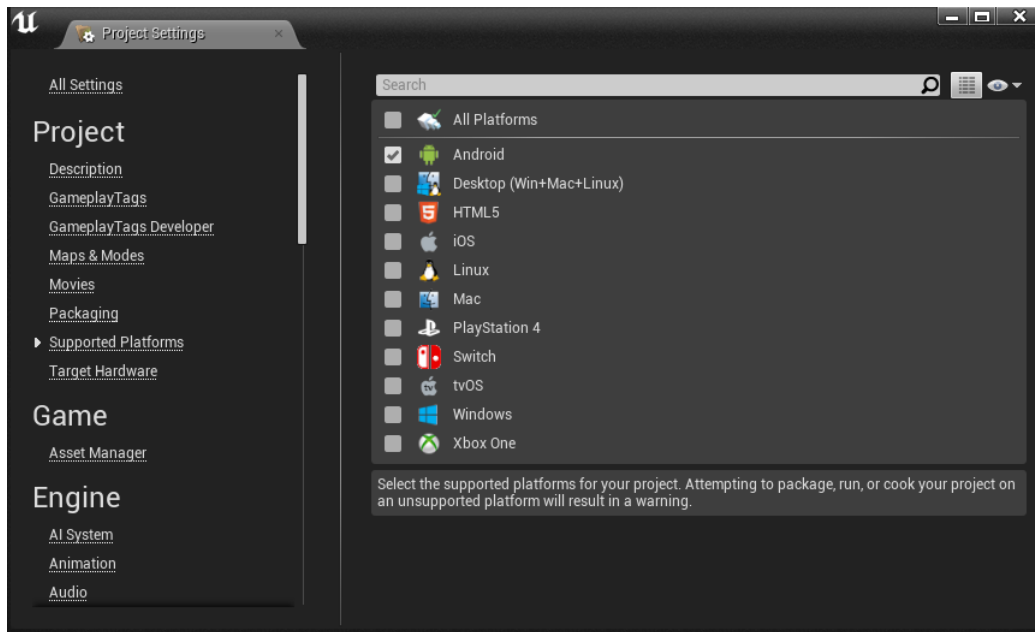


Figura 35. Configuración del Motor de juegos.

b. En la pestaña de plataformas – Android;

- Se asigna un nombre a la aplicación.
- Para este proyecto que escogió que la versión mínima de SDK (Android) sería 21, es decir, compatible con las versiones de Android 5.0 (Lollipop) en adelante.
- Para este proyecto se escogió que el objetivo de nivel de Android sea 23, es decir, la versión Android 6.0 (Marshmallow).

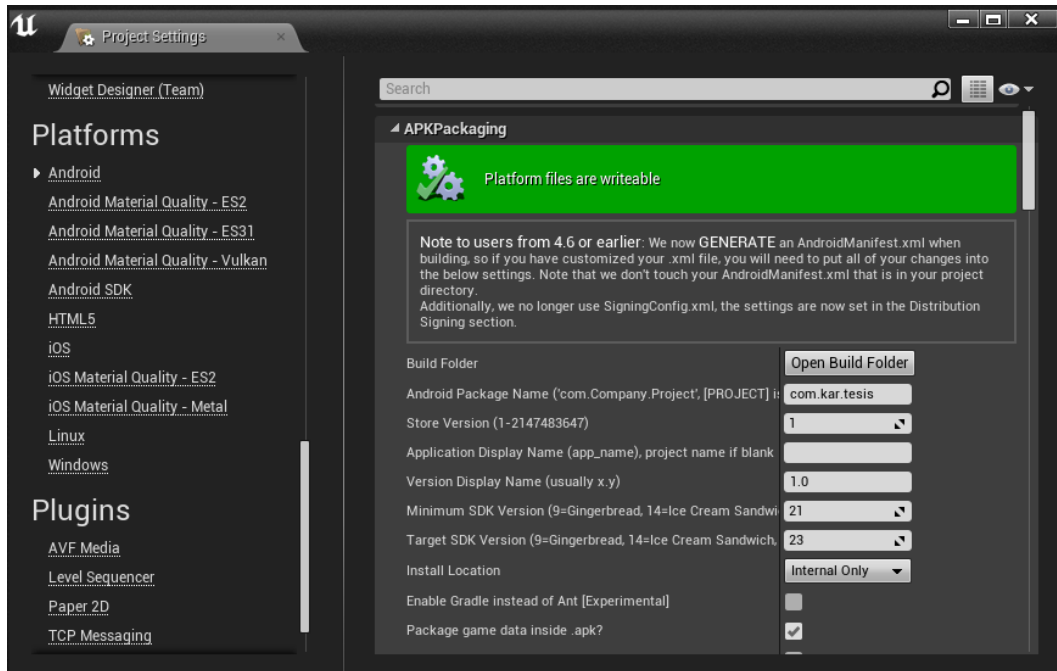


Figura 36. Configuración del Motor de juegos.

- c. En la pestaña de plataformas – Android SDK, se selecciona la ruta en donde están instalados los SDK seleccionados anteriormente.

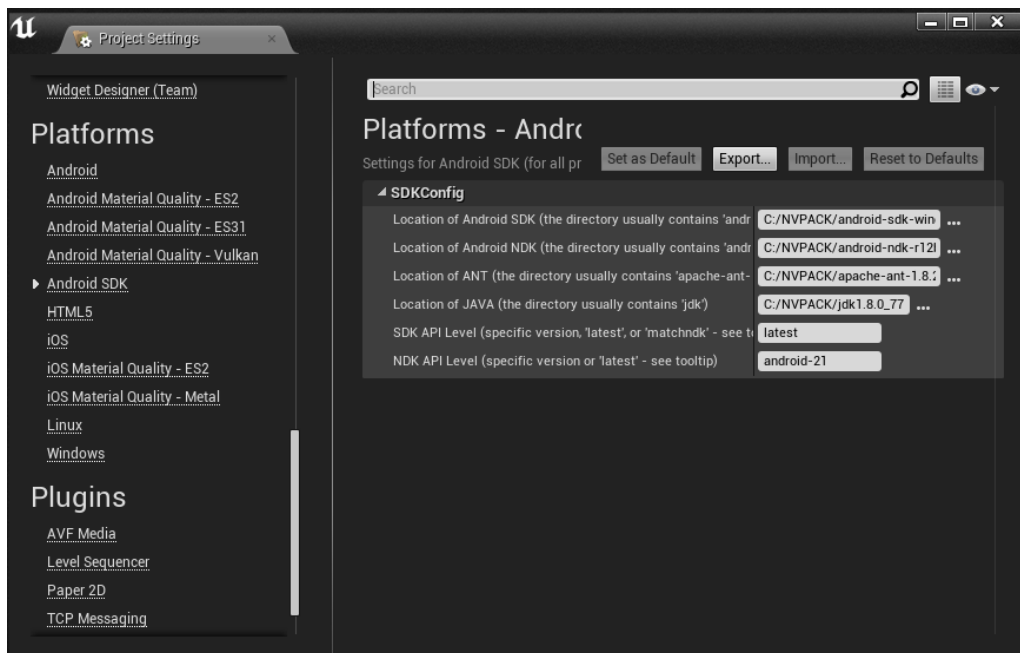


Figura 37. Configuración del Motor de juegos.

- d. Por último, en la pestaña de proyecto – *target hardware*, se selecciona que el objetivo sea plataformas móviles.

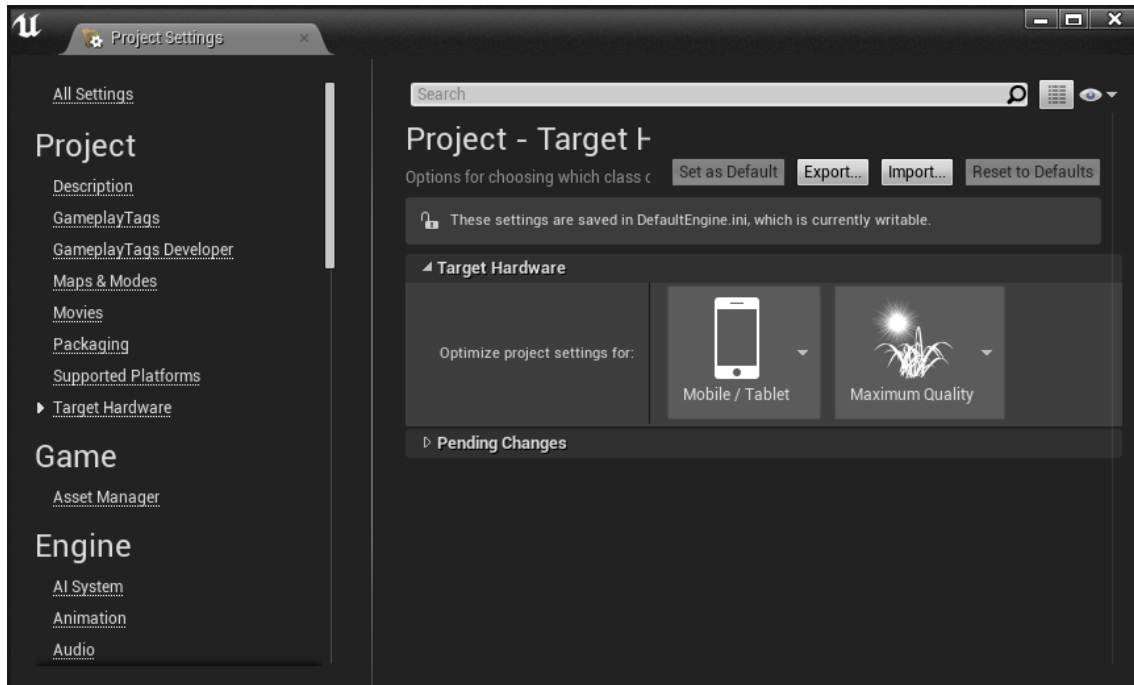


Figura 38. Configuración del Motor de juegos.

Del mismo modo, los modelos 3D deben estar educadamente configurados para que usen los mapas UV y animaciones previamente hechas en el programa MAYA, dichas especificaciones dependerá si el modelo 3D es estático o contiene animaciones.

#### a. Modelos sin animación.

Los modelos 3D estáticos se importaron con las siguientes especificaciones;

- *Remove Degenerates*: Esta opción por lo general siempre debe estar activa, ya que así podremos ver si hay errores que corrieren en los triángulos de la geometría.
- *Bake Pivot in Vertex*: Esta opción importará la posición del pivote que se usó en el programa Maya.
- *Import Materials / Textures*: Se desactiva esta opción ya que las texturas se crearon directamente en el programa UE4.

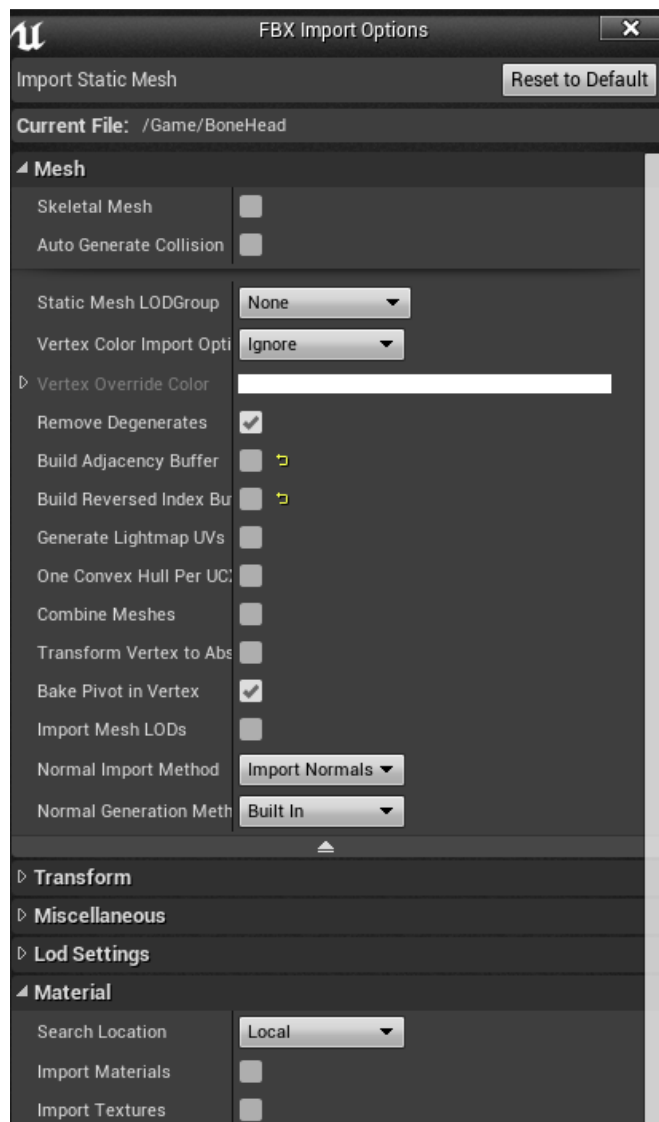


Figura 39. Importación de Modelos.

## b. Modelos con animación.

- *Skeletal Mesh/Import Mesh*: Se activan estas opciones para que se importen los modelos 3d y se creen referencias de la animación.
- *Del mismo modo se desactivan los materiales y texturas para crearlos dentro del motor de juegos.*

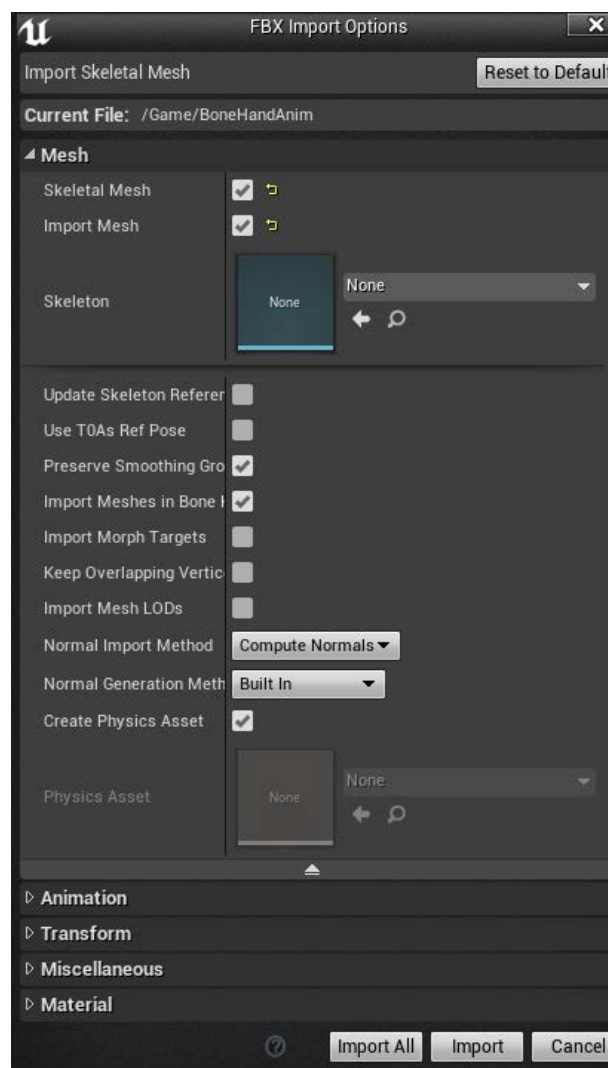


Figura 40. Importación de Modelos con animación.

#### **4.4.2 Creación de niveles y composición**

Siguiendo la planificación, en esta etapa se crearon los diferentes niveles a los que el usuario podrá acceder en la aplicación, los cuales tendrán múltiples usos y composiciones. Cada nivel requirió diferentes interacciones y estructuras de luz, tomando en cuenta los requerimientos necesarios para su correcta observación en Realidad Virtual.

##### **a. Nivel introductorio**

El primer nivel de la aplicación es el nivel de introducción, en el cual se desplegará información con las instrucciones necesarias para que el usuario se familiarice con la app y pueda usarla sin ningún problema en los siguientes niveles. En este nivel se incorporarán también, las opciones para iniciar la exploración, así como también para salir de la aplicación.

En cuanto a la composición de este nivel se buscó que sea dentro de una galería de arte, sin embargo, para enfatizar el objetivo de observación se decidió que esta sea levemente perceptible haciéndola totalmente oscura y solo iluminando el cuerpo humano. Esto dio paso a poder realizar texturas emisivas de luz para hacerlas más llamativas en el entorno oscuro.

Tras hacer las pruebas de rendimiento en el dispositivo móvil se vio necesario reducir la cantidad de objetos en la escena para que se reproduzca correctamente y así no causar molestias en el usuario. Por esta razón se usó solamente las partes del cuerpo humano que corresponden al torso, extremidades superiores y cabeza.





Figura 41. Nivel Introductorio.

### b. Nivel menú

Iniciando con la exploración, se da paso al nivel menú en donde el usuario podrá recorrer por el brazo del cuerpo humano hasta llegar a la mano, en donde se encontrarán los portales que conectarán con los diferentes niveles disponibles en la aplicación.

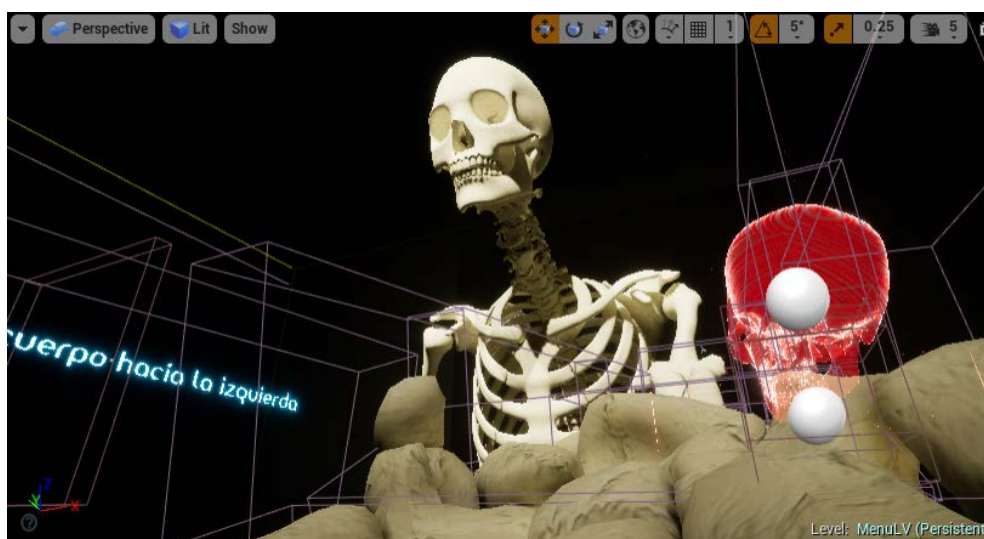


Figura 42. Nivel de exploración que se usara como menú.

### c. Nivel de exploración del cráneo

Continuando con la exploración, tras el usuario haber activado el portal que conduce a este nivel, se podrá encontrar con el cráneo en donde, podrá rotarlo en todos los ejes para una visualización más interactiva, además, tras activar el botón podrá observar la animación que tendrá el cráneo. El usuario, también, podrá moverse alrededor para observarlo detenidamente como guste. Cumpliendo con la conexión entre niveles, también se incorporaron las opciones para poder regresar al menú o salir de la aplicación.

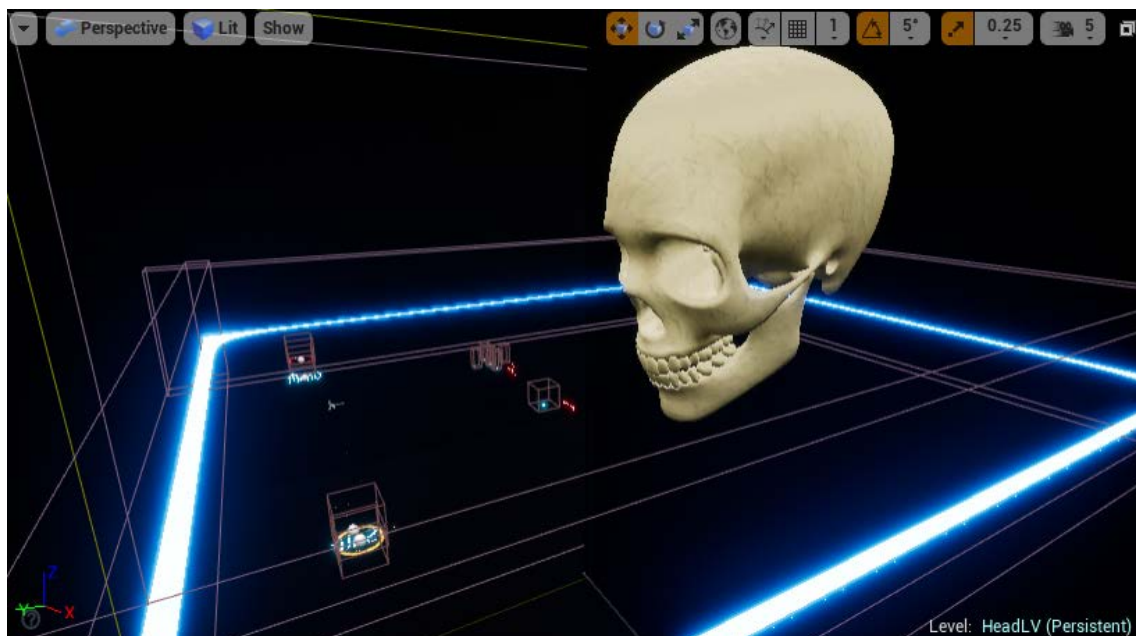


Figura 43. Nivel de exploración del Cráneo.

## 4.5 Blueprints e interactividad

Siguiendo con la planificación se decidió que la interactividad sería basada en la posición del personaje (usuario) dentro de la app para que así no sea necesario el uso de botones extra para activar sucesos, de esta manera solo se requerirá

que el usuario presione solamente un botón para desplazarse por el entorno virtual.

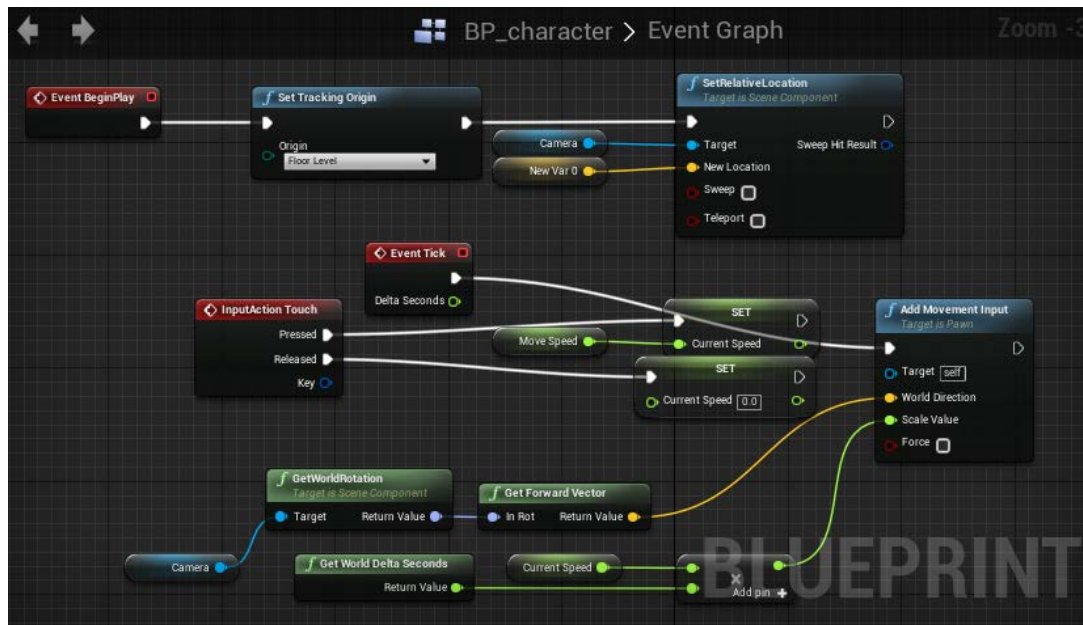


Figura 44. Blueprint de movimiento.

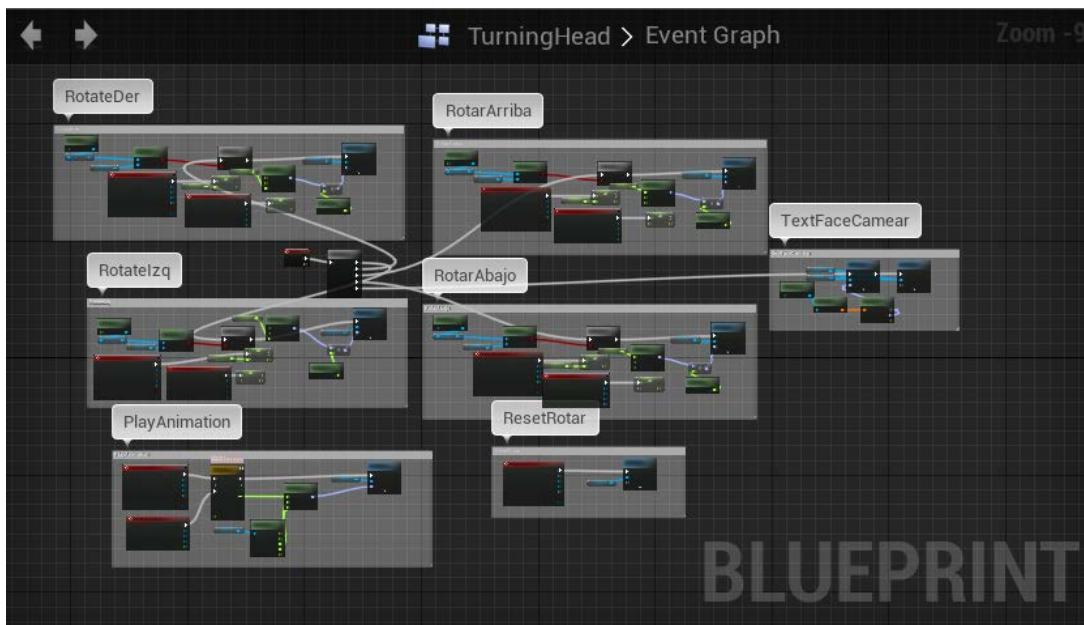


Figura 45. Blueprint de Interacción del Cráneo.

#### **4.6 Testeo con estudiantes del liceo la alborada**

Tras concluir con el prototipo de la aplicación se procedió a hacer la prueba con los estudiantes de 5to curso del Liceo la Alborada, para así, determinar el impacto de la aplicación y las mejoras que se pueden realizar en un futuro para continuar con el desarrollo y mejora del prototipo.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Basado en la investigación la Realidad Virtual la realidad virtual últimamente está creciendo a pasos agigantados y es de esperar que tenga un gran impacto en el futuro en una gran variedad de áreas de trabajo.

Es por esto que la investigación es relevante para poder estar al nivel de las competencias que el mercado exigirá en un futuro, conocer cuáles son los requerimientos de software y hardware, así como también todo el proceso de elaboración cumpliendo todas sus fases desde la planificación hasta la exportación final del proyecto.

Finalmente, tras concluir con la elaboración del prototipo y testearla con estudiantes, en conclusión, el impacto de la aplicación fue el esperado y podría llegar a ser incluso a un más grande si se continua con el desarrollo de la aplicación ya a la mayoría de las personas que la probaron les interesó y quisieron ver más modelos del cuerpo humano.

#### **5.2 Recomendaciones**

Para esta investigación se presentaron varios inconvenientes ya que al ser un tema bastante innovador y actual no existen referencias o documentación que explique todo el proceso a seguir detenidamente, por lo cual, varios de los procesos se realizaron a partir de la prueba y error.

Durante el desarrollo de la aplicación de igual manera se presentaron varios errores al momento del testeo en el dispositivo móvil ya que al cambiar de plataformas algunas cosas que parecían estar bien al momento de testear en la PC, no lo estaban en el dispositivo Android.

Tras realizar el testeo de la aplicación se pudo observar que todavía faltan pulir algunos detalles en cuanto al diseño de la interfaz se refiere y a como se despliegan las instrucciones, ya que muchas de las personas que prueban la aplicación no entienden totalmente como es el modo de interacción.

## REFERENCIAS

- Acosta, G. (2011). *Distribución ingresos del Ecuador*. Recuperado de <http://gaston-investigacion.blogspot.com/p/la-distribucion-de-ingresos-en-el.html>
- Alsina, I., Carvallo, C., Letosa, A., Magallón, E., y Gutiérrez, J. (2007). *Aplicaciones clínicas de la realidad virtual en el ámbito escolar*. Recuperado de [http://www.atencionpsicologicaintegral.es/admin/biblioteca/documento\\_9.pdf](http://www.atencionpsicologicaintegral.es/admin/biblioteca/documento_9.pdf)
- Álvarez, R. (2005). *Realidad virtual al servicio de la humanidad*. Recuperado de <http://bb9.ulacit.ac.cr/tesinas/publicaciones/032903.pdf>
- Botella, C., Quero, S., Baños, R., y Bretón, J. (2006). *Realidad Virtual y tratamientos psicológicos: Una revisión*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Juani\\_Breton\\_Lopez/publication/235625174\\_Realidad\\_Virtual\\_y\\_Tratamientos\\_Psicologicos\\_Una\\_revisin/links/0c960530875eb949ff000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juani_Breton_Lopez/publication/235625174_Realidad_Virtual_y_Tratamientos_Psicologicos_Una_revisin/links/0c960530875eb949ff000000.pdf)
- Coll, C., Monereo, C. (2008). *Psicología de la Educación Virtual*. Madrid, España: Ediciones Morata. Recuperado de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31741128/Coll\\_y\\_Monereo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1467258984&Signature=l1o7g7C2SBIRV42acSidP5KunVw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DColl\\_y\\_Monereo.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31741128/Coll_y_Monereo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1467258984&Signature=l1o7g7C2SBIRV42acSidP5KunVw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DColl_y_Monereo.pdf)
- Craftbrewswag. (2016). *Human skeleton arm*. Recuperado de <http://craftbrewswag.info/human-skeleton-arm/>
- Cultua. (2016). *Human skeleton vertebrae*. Recuperado de <http://cultua.info/human-skeleton-vertebrae/>

- Drawingmodel. (s.f.) *The human skeleton*. Recuperado de <https://drawingmodel.tumblr.com/post/165130030398/bone-and-muscle-anatomy-detail-if-you-need-a>
- Ferrero, V. (2016). *VR-IMMERSIVE*. Recuperado de <http://www.cosasdearquitectos.com/category/tecnologia/arquitectura-y-realidad-aumentada-tecnologia/>
- Foa, E., Freedman, M., y Kaene, T. (2000). *Guidelines for treatment of PTSD*. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1007802031411?LI=true#page-1>
- Hilera, J., Martínez, J., Otón, S. (1999). *Aplicación de la realidad virtual en la enseñanza a través de internet*. Recuperado de [http://www.cursosdred.es/php/cursos/sc\\_formador\\_formadores/modulo2/unidad2/ampliar/Aplicacion\\_Realidad%20\\_virtual\\_ensenanza\\_internet.pdf](http://www.cursosdred.es/php/cursos/sc_formador_formadores/modulo2/unidad2/ampliar/Aplicacion_Realidad%20_virtual_ensenanza_internet.pdf)
- ICSEM. (2013). *International Conference on System Engineering and Modeling*. Recuperado de <http://www.ssemm.org/ICSEM/eventinfo.html#>
- Juan Manuel, T. (2008). *Lumbalgia*. Recuperado de <http://trastornoslumbares.blogspot.mx/2008/09/composicion-de-la-columna-lumbar.html>
- KINGKORN88. (s.f.). *Photobucket*. Recuperado de <http://photobucket.com/gallery/user/KINGKORN88/media/bWVkaWFJZDoxMTczODIxNTk=/?ref=>
- Levis, D. (1997). *¿Qué es la realidad virtual?*. Recuperado de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30471870/que\\_es\\_rv.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466548156&Signature=XUzwRA%2FOemtbuOJJ%2FD4MxqZ1mal%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DQue\\_es\\_la\\_realidad\\_virtual.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30471870/que_es_rv.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466548156&Signature=XUzwRA%2FOemtbuOJJ%2FD4MxqZ1mal%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DQue_es_la_realidad_virtual.pdf)



- MBRYONIC. (2016). *Virtual Reality Primer*. Fisheyeland Labs. Dacerode, Londres. Recuperado de <http://www.mbryonic.com/wp-content/uploads/2015/11/Virtual-Reality-Primer-Mbryonic.pdf>
- Meletis. (2017). *Human Skeleton Study*. Recuperado de <https://meletis.deviantart.com/art/Human-Skeleton-Study-303978997>
- Michael, P. (2017). *Atlas of human anatomy*. Recuperado de <http://www.anatomyatlases.org/atlasofanatomy/plate03/index.shtml>
- Miró, J., Nieto, R., y Huguet, A. (2007). *Realidad Virtual y Manejo del Dolor*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Jordi\\_Miro/publication/28229388\\_Realidad\\_virtual\\_y\\_manejo\\_del\\_dolor/links/0deec5238800e512dd000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jordi_Miro/publication/28229388_Realidad_virtual_y_manejo_del_dolor/links/0deec5238800e512dd000000.pdf)
- Pérez, F. (2011). *Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. Creatividad y Sociedad*, 16, pp. 1-39. Recuperado de: <http://www.creatividadysociedad.com/articulos/16/4-Realidad%20Virtual.pdf>
- Pete, D. (2016). 31 *Faww fun-Teeth*. Recuperado de [http://language.equipment/31-faaw\\_fun-Teeth](http://language.equipment/31-faaw_fun-Teeth)
- Prokopenko, S. (2015). *Proko*. Recuperado de <http://www.proko.com/anatomy-of-the-spine/>
- Silvio, J. (2003). *La Educación Superior Virtual en América Latina y El Caribe*. Recuperado de [www.iesalc.unesco.org.ve](http://www.iesalc.unesco.org.ve) United States Patent. (1991). *Head Mounted Display for Miniature Video Display System*. Recuperado de <https://www.google.com/patents/US5003300>
- Vázquez, G. (2008). *Realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes de medicina*. *Educ. méd*, 11(1), pp. S29-S31.
- 7activestudio. (2017). *Essentials Collection*. Recuperado de <https://www.istockphoto.com/photo/left-hand-posterior-view-gm636365140-112860043>

## **ANEXOS**

Anexo 1

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad	Género
<input checked="" type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> H
Ocupación	Institución educativa
DOCENTE	LICEO AS DISCAPAC.

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí	No	¿Por qué?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>Me da mucha animación</u> <u>y la realidad.</u>

Recomendaciones:

Podría dar una clase demostra-  
tiva y de Aplicación.

## Anexo 2

### Encuesta

*udla.*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

porque me puedo  
una manera más entretenida  
de aprender

Recomendaciones:

Nada todo estuvo bien

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 3

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

Porque no permite analizar de una forma más directa el cuerpo

Recomendaciones:

Mejorar el mecanismo y la interfaz de la aplicación

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Anexo 4

Encuesta

*udla.*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

Es una manera más interesante  
que aprender en internet

Recomendaciones:

Tener un control y un registro para la  
colección para que los usuarios no se cansen

Anexo 5

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad	Género
<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="M"/>
Ocupación	Institución educativa
<input type="text" value="Estudiante"/>	<input type="text" value="Liceo La Alborada"/>

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí    No    ¿Por qué?

       porque no me interesa mucho la anatomía humana.

Recomendaciones:

poner más partes del cuerpo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 6

Encuesta

*udla.*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

Porque es una manera divertida de aprender sobre el cuerpo humano y sobre cualquier tema.

Recomendaciones:

Es un gran instrumento para el estudio, no solo para el del cuerpo humano sino para todos los temas que se relacionan con el aprendizaje.



Anexo 7

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

16  F

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Si  No  ¿Por qué?

Es más interactivo y divertido

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Recomendaciones:

Aplicar enfermedades para poder ver por

ejemplo un pulmón con cáncer

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 8

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

M  F

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Si  No  ¿Por qué?

Es muy atractiva e incluso es instructiva

Recomendaciones:

Siga así ya que estuvo todo muy divertido e instructivo.

Anexo 9

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

16  M

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

Porque pueden explorar  
el interior del esqueleto  
en 3D

Recomendaciones:

## Anexo 10

### Encuesta

*udla.*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

Porque lo hace interactivo  
 aunque puede ser que se pierda  
 información en el proceso.

Recomendaciones:

Con una mejor informaci  
 en cada parte y más  
 contenido, puede estar bien.

---

---

---



Anexo 11

Encuesta

*udla.*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Si  No  ¿Por qué?

Por que podemos conocer y observar  
a profundidad el cuerpo humano.

Recomendaciones:

Mejorar el contenido pa observar  
más partes del cuerpo

Anexo 12

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

Porque me gusta mucho la  
anatomía, y es importante aprender  
sobre esto

Recomendaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 13

Encuesta

*udla*

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y ARTES VISUALES

Encuesta de análisis sobre el impacto de la aplicación

Edad Género

M

Ocupación Institución educativa

¿Usarías la aplicación como un soporte para el estudio del cuerpo humano?

Sí  No  ¿Por qué?

AYUDA A COMPRENDER MEJOR LA  
FUNCION FISIOLOGICA DEL CUERPO HUMANO

Recomendaciones:

TRABAJAR MAS CASOS VISUALES

