

**APLICATIVO DE REALIDAD VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE ANATÓMICO DE ESTUDIANTES
DE ENFERMERÍA EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**

JUAN PABLO SIERRA CORDOBA

CARLOS DAVID REALES CARDILES

PROYECTO DE GRADO

DIRECTOR:

LUIS ALFREDO PEREZ PEREZ

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
VALLEDUPAR- CESAR**

2025

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

Contenido

SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL	3
1.1.- TÍTULO DEL PROYECTO	3
1.2.- DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	3
1.3.- LAPSO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.4.- ORGANISMO Y SECCIÓN RESPONSABLE.....	3
1.5.- INFORMACION DE CONTACTO DE LOS ESTUDIANTES	3
1.6.- LÍNEA, SUBLÍNEA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE SE SUSCRIBE EL PROYECTO	3
SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL	4
2.1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
2.1.1.-DIAGNÓSTICO	5
2.1.2.-PRONÓSTICO.....	5
2.1.3.- CONTROL DEL PRONÓSTICO	6
2.1.4.- FORMULACION DEL PROBLEMA:.....	6
2.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
2.3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
2.3.1.- OBJETIVO GENERAL:	8
2.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	8
2.4.- BASES TEÓRICAS.	8
2.4.1 ANTECEDENTES	8
2.4.2.- MARCO TEÓRICO	15
2.4.3.- MARCO CONCEPTUAL.....	18
2.5.- MARCO METODOLÓGICO	20
SECCIÓN III: DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO	24
3.1. DESARROLLO DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS PROPUESTA.....	25
3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.3. CONCLUSIONES.....	39
3.4. RECOMENDACIONES	40
3.5. BIBLIOGRAFIA.....	41

SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1.- TÍTULO DEL PROYECTO

Aplicativo de Realidad Virtual para el Aprendizaje Anatómico de Estudiantes de Enfermería en la Universidad Popular del Cesar

1.2.- DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Diagonal 21 No. 29 – 56 Barrio Sabanas del Valle (Valledupar – Cesar -Colombia), Teléfono 5885592, Correo enfermeria@unicesar.edu.co

1.3.- LAPSO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

4 (cuatro) meses

1.4.- ORGANISMO Y SECCIÓN RESPONSABLE

Departamento de Enfermería (Universidad Popular del Cesar)

1.5.- INFORMACION DE CONTACTO DE LOS ESTUDIANTES

Nombres	Apellidos	Cédula	Teléfono	Correo
Juan Pablo	Sierra Cordoba	1193540612	3004151701	jpablosierra@unicesar.edu.co
Carlos David	Reales Cardiles	1193131663	3506479519	cdreales@unicesar.edu.co

1.6.- LÍNEA, SUBLÍNEA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE SE SUSCRIBE EL PROYECTO

Línea de Investigación Tecnologías de la Información y la comunicación
Sublínea de Investigación Informática Educativa
Grupo de Investigación GISICO

SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL

2.1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El aprendizaje anatómico había sido, históricamente, uno de los mayores desafíos para los estudiantes de ciencias de la salud. Tradicionalmente, se utilizaban métodos visuales y modelos físicos como herramientas principales para la enseñanza de la anatomía, ya que permitían una representación detallada de las estructuras humanas. Sin embargo, estos métodos presentaban limitaciones evidentes debido a su falta de interactividad y la incapacidad de proporcionar una experiencia inmersiva. Esta situación representó una barrera importante en la formación de los estudiantes de enfermería, quienes necesitaban enfoques más dinámicos y tecnológicos para mejorar su comprensión.

En instituciones como la Universidad Popular del Cesar, los estudiantes se vieron limitados en su acceso a recursos didácticos adecuados para la enseñanza de la anatomía. El uso de atlas anatómicos y modelos físicos en dos dimensiones fue una solución alternativa; sin embargo, dichos métodos no lograban ofrecer una experiencia inmersiva que permitiera a los estudiantes comprender las estructuras del cuerpo humano en tres dimensiones. Esta falta de interacción con el material educativo provocó una brecha significativa en el aprendizaje, lo que se reflejó en el rendimiento académico de los estudiantes y en su futura práctica profesional.

En este contexto, la tecnología surgió como una posible solución para mejorar la enseñanza anatómica. La realidad virtual (RV) demostró su eficacia en la enseñanza médica, ofreciendo una experiencia inmersiva que permitía a los estudiantes interactuar con modelos tridimensionales. No obstante, la implementación de esta tecnología aún no era común en las instituciones educativas, incluyendo la Universidad Popular del Cesar, lo que dejaba un vacío significativo en la formación de los estudiantes.

2.1.1.-DIAGNÓSTICO

La enseñanza de la anatomía en la Universidad Popular del Cesar presenta desafíos significativos que han afectado el rendimiento académico de los estudiantes de enfermería. El uso predominante de atlas anatómicos bidimensionales con modelos físicos estáticos limita la capacidad de los estudiantes para visualizar y comprender las relaciones espaciales entre órganos y tejidos. Esto, a su vez, dificulta la evaluación entre los conocimientos teóricos y la práctica clínica.

Diversos estudios han señalado cómo la incorporación de tecnologías interactivas, como la realidad virtual, en la enseñanza de la anatomía mejora significativamente el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, investigaciones realizadas en otras universidades latinoamericanas han reportado un incremento en la retención de conocimiento gracias al uso de aplicaciones de realidad virtual, además de facilitar el desarrollo de habilidades prácticas relacionadas con la anatomía. Sin embargo, en la Universidad Popular del Cesar, estas tecnologías aún no se han implementado, representando una limitación importante para la formación académica.

2.1.2.-PRONÓSTICO

Si no se toman medidas para modernizar los métodos de enseñanza anatómica en la universidad, los estudiantes de enfermería continuarán enfrentando dificultades significativas en su formación. La dependencia exclusiva de métodos tradicionales, como atlas bidimensionales y modelos físicos, no será suficiente para responder a las demandas educativas actuales ni para preparar a los estudiantes para los desafíos del entorno clínico. Esto podría traducirse en deficiencias en la comprensión anatómica, lo cual afectaría directamente su desempeño profesional.

Además, la falta de implementación de tecnologías avanzadas podría posicionar negativamente a la universidad frente a otras instituciones que ya han adoptado estas herramientas. Esto no solo impactaría el rendimiento académico de los estudiantes, sino también la competitividad institucional, afectando la percepción de calidad de la educación en ciencias de la salud.

2.1.3.- CONTROL DEL PRONÓSTICO

La implementación de un aplicativo de realidad virtual se presenta como una solución viable y efectiva para abordar esta problemática. Esta herramienta permitiría a los estudiantes de enfermería interactuar con modelos tridimensionales en un entorno inmersivo, mejorando significativamente su comprensión anatómica y su rendimiento académico.

Estudios previos han demostrado que la realidad virtual potencia el aprendizaje al facilitar una visualización más clara de las estructuras anatómicas y sus interrelaciones, además de incrementar la motivación de los estudiantes mediante una experiencia de aprendizaje interactivo. En el caso de la Universidad Popular del Cesar, la incorporación de esta tecnología posicionaría a la institución como un referente en innovación educativa en ciencias de la salud, fortaleciendo la formación integral de los estudiantes y asegurando su preparación para los retos del entorno clínico actual.

2.1.4.- FORMULACION DEL PROBLEMA:

¿Cómo puede la implementación de un aplicativo de realidad virtual mejorar la enseñanza de la anatomía en los estudiantes de enfermería de la Universidad Popular del Cesar, respondiendo a sus necesidades de comprensión tridimensional anatómica?

2.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo de un aplicativo de realidad virtual para el aprendizaje anatómico en la Universidad Popular del Cesar surge como respuesta a la necesidad de modernizar los métodos educativos en ciencias de la salud y mejorar la formación académica de los estudiantes de enfermería. Aunque los métodos tradicionales han sido útiles, presentan limitaciones al enseñar conceptos tridimensionales y dinámicos, como las relaciones espaciales entre estructuras anatómicas. Esta falta de interactividad reduce la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en escenarios clínicos reales, creando una brecha en su preparación profesional. Ante esta problemática, el proyecto propone una solución innovadora para transformar la experiencia educativa mediante la integración de tecnologías inmersivas.

Desde un impacto práctico, el aplicativo ofrecerá a los estudiantes un entorno virtual interactivo que facilitará la visualización tridimensional y la profunda comprensión de las estructuras anatómicas. Al mejorar la integración de los conocimientos teóricos y prácticos, esta herramienta fortalecerá su preparación para desafíos clínicos reales. Además, se anticipa el uso de esta tecnología para fomentar un aprendizaje más dinámico, permitiendo a los estudiantes corregir errores de interpretación de forma autónoma y eficiente.

Por otro lado, los resultados de este proyecto no solo beneficiarán a los estudiantes, sino que también validarán la efectividad de la realidad virtual como herramienta educativa. Los docentes tendrán acceso a un recurso innovador que complementará sus métodos de enseñanza, haciendo más eficiente la transmisión del conocimiento. Este proyecto no se limita al impacto inmediato, sino que establece una base para futuras implementaciones tecnológicas en otras áreas del conocimiento dentro de la universidad y en instituciones educativas similares.

Desde una perspectiva institucional, el aplicativo se alinea con los objetivos estratégicos de la universidad, como la promoción de la innovación educativa y el uso de tecnologías avanzadas en el aprendizaje. Asimismo, se ajusta a las políticas nacionales que impulsan la incorporación de tecnologías emergentes en la educación superior, fortaleciendo el papel de la universidad como referente en el uso de metodologías modernas.

En términos metodológicos, el proyecto incluyó un diseño que permitió medir su impacto de manera objetiva. Se realizaron encuestas y evaluaciones diagnósticas antes y después de la implementación del aplicativo, evidenciando una mejora significativa en los conocimientos anatómicos de los estudiantes. Estos resultados confirman las herramientas tecnológicas interactivas no solo promueven una mayor retención del conocimiento, sino también una comprensión más profunda de conceptos complejos.

En resumen, el aplicativo de realidad virtual representa una solución innovadora a los desafíos en la enseñanza de anatomía, fortaleciendo el vínculo entre tecnología y aprendizaje. Este proyecto no solo mejorará la calidad educativa en la Universidad Popular del Cesar, sino que también establecerá un modelo replicable en otras disciplinas, contribuyendo al desarrollo de futuros profesionales de la salud altamente capacitados.

2.3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.3.1.- OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar un aplicativo de Realidad Virtual para el Aprendizaje Anatómico de Estudiantes de Enfermería en la Universidad Popular del Cesar.

2.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- I. Realizar un diagnóstico de las necesidades de los estudiantes de enfermería en relación con el conocimiento anatómico, identificando las áreas en las que presentan mayores dificultades.
- II. Desarrollar una aplicación de realidad virtual con entornos y modelos anatómicos 3D interactivos, basada en las necesidades identificadas.
- III. Aplicar un modelo de evaluación que verifique si la aplicación cumple con los estándares mínimos de implementación, asegurando su efectividad y usabilidad.

2.4.- BASES TEÓRICAS.

2.4.1 ANTECEDENTES

2.4.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

El uso de la realidad virtual (RV) en la enseñanza de anatomía había ganado atención en los últimos años, mostrando cómo esta tecnología podía ser efectiva en la formación de estudiantes de ciencias de la salud. La RV ofrecía una experiencia inmersiva que permitía a los alumnos interactuar con modelos tridimensionales, facilitando así la comprensión de estructuras complejas y mejorando la retención de información.

Además, un estudio destacado fue el de Moro et al. (2017) [1], donde se evaluó la efectividad de la RV en la enseñanza anatómica. Los resultados indicaron una mejora en la comprensión y retención de conceptos por parte de los estudiantes que utilizaron estas herramientas, además de mostrar un mayor compromiso con su aprendizaje. Esto demostró el potencial de la RV como una excelente alternativa a los métodos tradicionales, proporcionando una experiencia más dinámica y enriquecedora.

Por otra parte, otro trabajo importante fue el de Immersive Learning Research (2019) [2], el cual resaltó la relevancia de incorporar la RV en el currículo educativo. Este estudio mostró cómo la RV no solo ayudaba a situaciones clínicas complejas similares, sino que también mejoraba el aprendizaje práctico y cognitivo en anatomía. Al practicar en un entorno seguro, los estudiantes se sintieron más preparados y confiados para enfrentar situaciones del mundo real en su futura profesión.

De manera similar, en 2020, Mileder et al. [3] exploraron cómo los simuladores basados en RV mejoraban la retención de conocimientos anatómicos y proporcionaban una experiencia inmersiva en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza. De manera similar, Jang et al. (2020) [4] destacaron el papel motivador de la RV, incrementando el compromiso del estudiante en el proceso de aprendizaje, permitiendo a los alumnos interactuar directamente con los modelos anatómicos tridimensionales.

Más recientemente, Poncelet et al. (2023) [5] realizaron un análisis comparativo entre modelos anatómicos en RV y los proyectos tradicionales, concluyendo que la RV proporcionaba una mayor flexibilidad y acceso sin restricciones de tiempo ni espacio, siendo una herramienta clave en la formación anatómica. Finalmente, Weersink et al. (2023) [6] evaluaron la integración de la RV en currículos médicos, mostrando una mejora en la comprensión espacial y en la capacidad de los estudiantes para identificar estructuras anatómicas complejas.

2.4.1.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En la Universidad Nacional de Colombia, Wilson Betancur Montes realizó la investigación titulada "Percepción del Aprendizaje de Anatomía del Neurocráneo con Realidad Virtual" (2022). Este trabajo se centró en los estudiantes de pregrado de primer semestre de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. La investigación buscó explorar cómo la realidad virtual (RV) podía facilitar el aprendizaje de la anatomía del neurocráneo, un tema que presentó significativos desafíos debido a la complejidad de las estructuras óseas y su interrelación. Con una muestra de 9 estudiantes, el estudio adoptó un enfoque descriptivo que permitió a los participantes sumergirse en el contenido anatómico, mejorando su comprensión de esta área crítica en su formación académica.

Por otro lado, los resultados obtenidos fueron alentadores, ya que la mayoría de los estudiantes afirmó que la RV no solo les ayudó a entender mejor los conceptos anatómicos complejos, sino que también mejoró su rendimiento académico en la asignatura de morfofisiología. Los encuestados coincidieron en que esta tecnología facilitó su aprendizaje; sin embargo, un estudiante señaló que no tuvo problemas para familiarizarse con el sistema, sugiriendo que la experiencia de aprendizaje podía variar entre individuos. Muchos de los estudiantes disfrutaron de la interacción con la RV, indicando que el aprendizaje se volvió más divertido y atractivo, lo que respalda la idea de que las metodologías lúdicas pueden aumentar la motivación y el compromiso en el aula.

Además, este trabajo de grado subrayó la importancia de adoptar enfoques educativos contemporáneos en la enseñanza de la anatomía, un ámbito crucial donde la visualización tridimensional podía ser especialmente beneficiosa. La realidad virtual no solo complementó la enseñanza tradicional, sino que también transformó la experiencia educativa al proporcionar a los estudiantes una forma más inmersiva de aprender sobre el neurocráneo. Con el tiempo, esto podría aumentar el interés y la comprensión de temas complejos en el ámbito de la salud.

Asimismo, un estudio realizado en la Universidad Cooperativa de Colombia se centró en evaluar el impacto de la Educación Virtual en el aprendizaje de estudiantes de pregrado en programas de salud. La investigación analizó estudios desde 2004 y encontró que el 70% de los 40 estudios revisados mostraron mejoras significativas en el aprendizaje. En particular, las disciplinas de medicina, odontología y enfermería destacaron con tasas de mejora de 90.9%, 66.6% y 85.7%, respectivamente. Estos resultados subrayaron la efectividad de la educación virtual para facilitar la comprensión y retención de conceptos complejos, lo que resultó en un rendimiento académico superior.

A pesar de que algunos estudios no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en comparación con la enseñanza tradicional, la mayoría de los autores favorecieron la integración de la educación virtual en los programas presenciales. Esta modalidad pudo aplicarse tanto como método principal como en combinación con estrategias de aprendizaje híbrido. Así, la educación virtual no solo contribuyó a un aprendizaje más significativo, sino que también permitió a los estudiantes mejorar sus desempeños académicos, lo que fue crucial en un campo tan exigente como el de la salud.

En este caso, la metodología descriptiva y analítica utilizada en la investigación incluyó la revisión de literatura científica de bases de datos como PUBMED y SCIELO, lo que facilitó un entendimiento profundo de las ventajas y limitaciones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación. Los hallazgos sugirieron que la educación virtual es una alternativa viable para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias de la salud, beneficiando tanto a estudiantes como a docentes mediante la adopción de nuevas metodologías que mejoraron la experiencia educativa.

Por otro lado, el artículo "La contribución de los entornos de realidad virtual en la educación básica y superior" (2021) analizó cómo la realidad virtual (RV) pudo transformar el aprendizaje en diferentes niveles educativos, especialmente durante la pandemia. Se argumentó que la

RV permitió experiencias inmersivas que facilitaron la comprensión de conceptos complejos y abstractos, lo cual fue particularmente valioso en áreas como la ciberseguridad y redes informáticas.

A pesar de su potencial, se destacaron desafíos como la desigualdad en el acceso a tecnología, lo que podría limitar su efectividad. Además, se sugirió que la integración de metodologías como la gamificación podía potenciar aún más los beneficios de la RV, permitiendo que los estudiantes no solo aprendieran habilidades técnicas, sino también competencias blandas importantes para su futuro profesional.

De la misma forma, el artículo también abordó la necesidad de incluir a las personas mayores en este contexto digital, proponiendo cursos que utilizaran RV para mejorar su aprendizaje y fomentar su autonomía en el uso de tecnologías. En resumen, se concluyó que la realidad virtual, si se utilizaba de manera crítica y sistemática, podía crear entornos de aprendizaje más atractivos y efectivos, beneficiando a un amplio espectro de estudiantes y promoviendo una educación más inclusiva.

Por otra parte, el artículo “Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza” realizado en la Universidad de la Amazonia (2019) revisó el uso de metaversos y realidad virtual (RV) en la educación, resaltando cómo estas herramientas pudieron mejorar la enseñanza al permitir una interacción más efectiva en entornos virtuales. A través de un análisis de cien estudios de diversas bases de datos, se identificaron patrones y áreas poco exploradas en la literatura sobre estos temas. Aunque los metaversos no fueron creados inicialmente para la educación, despertaron el interés de educadores, quienes vieron su potencial para transformar el aprendizaje.

Aun así, la revisión mostró que la RV y los metaversos ofrecieron experiencias educativas inmersivas que pudieron facilitar la comprensión de conceptos complejos. Además, se subrayó la importancia de métodos como la gamificación para aumentar la motivación y promover un

aprendizaje más autónomo. Un ejemplo destacado fue un proyecto de tesis que utilizó un entorno virtual 3D para enseñar inglés a estudiantes de nivel A1, ilustrando cómo estas tecnologías se están implementando en la educación.

Finalmente, el artículo hizo un llamado a integrar de manera más sistemática la realidad virtual y los metaversos en la enseñanza. Resaltó su capacidad para ofrecer experiencias de aprendizaje que son relevantes y aplicables a situaciones de la vida real, lo que podría ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades prácticas. Además, sugirió que esta transición hacia entornos virtuales podría no solo mejorar la calidad educativa, sino también hacerla más accesible para un público diverso, brindando oportunidades para un aprendizaje más equitativo y efectivo.

Además, el artículo "Implementar la realidad virtual en la enseñanza de anatomía: una necesidad en la formación de profesionales de la salud," publicado en la revista Morfolia, (2021) exploró la importancia de integrar la realidad virtual (RV) en la educación médica. La realidad virtual se presentó como una herramienta innovadora que permitió a los estudiantes interactuar con modelos anatómicos tridimensionales, lo que mejoró la comprensión y el aprendizaje de la anatomía humana. Este enfoque no solo facilitó una visualización más clara de estructuras complejas, sino que también hizo que el aprendizaje fuera más atractivo y motivador.

Asimismo, los autores argumentaron que los métodos de enseñanza tradicionales, como la disección y los libros de texto, tienen limitaciones que la realidad virtual puede superar. Al emplear la RV, los estudiantes pudieron examinar y manipular modelos de manera dinámica, lo que les permitió aprender a su propio ritmo y profundizar en los detalles anatómicos que podrían pasar desapercibidos en un entorno más convencional. Este método de enseñanza se alineó con la necesidad de formar profesionales de la salud competentes que comprendieran completamente la anatomía antes de enfrentar situaciones clínicas reales.

Sin embargo, el artículo también destacó los desafíos que conllevó la implementación de la realidad virtual en el currículo educativo, como la falta de recursos tecnológicos en algunas instituciones y la necesidad de capacitar a los docentes en el uso de estas herramientas. A pesar de estas dificultades, los autores enfatizaron que la inversión en tecnología y la formación adecuada son pasos cruciales para incorporar la RV en la educación en anatomía, convirtiéndose así en una herramienta esencial para mejorar la formación de los futuros profesionales de la salud.

Por otro lado, tenemos el artículo "Ventajas y desventajas de las herramientas tecnológicas en las actividades académicas" (2021) que analiza la influencia de las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo, enfocándose en su impacto en la enseñanza y el aprendizaje. A través de encuestas y entrevistas, se recopilan datos de docentes y estudiantes para evaluar cómo estas tecnologías han transformado la dinámica del aula. Los resultados muestran que, si bien las herramientas tecnológicas ofrecen ventajas como el acceso a recursos y la personalización del aprendizaje, también presentan desventajas, como la distracción y la brecha digital.

En este caso, la metodología utilizada en la investigación se basa en un enfoque cualitativo que permite una comprensión profunda de las experiencias de los participantes. Los autores implementaron encuestas para obtener datos sobre la percepción de los educadores y estudiantes respecto a la tecnología en sus entornos de aprendizaje. Además, las entrevistas ofrecieron una perspectiva más detallada sobre cómo se están utilizando estas herramientas en la práctica diaria. Este enfoque permite captar no solo la efectividad de las herramientas tecnológicas, sino también los desafíos que enfrentan.

Finalmente, los resultados indican que la integración de la tecnología en la educación debe ser cuidadosamente gestionada. A pesar de los beneficios observados, es fundamental abordar los problemas de distracción y la desigualdad en el acceso a la tecnología. Los autores sugieren que se requieren estrategias educativas que promuevan el uso responsable y

efectivo de las herramientas tecnológicas, garantizando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de beneficiarse de estas innovaciones.

2.4.1.3. ANTECEDENTES LEGALES.

En el contexto de la implementación de tecnologías educativas en Colombia, se han emitido diversas normativas las cuales regulan el uso de herramientas innovadoras como la realidad virtual en la enseñanza. La Ley 30 de 1992 establece las bases de la educación superior en el país, promoviendo la modernización de métodos de enseñanza y aprendizaje. Esta ley es relevante para nuestro proyecto, ya que respalda la integración de nuevas tecnologías en la formación académica.

Adicionalmente, la Resolución 1002 de 2015 del Ministerio de Educación Nacional promueve el uso de tecnologías de la información y la comunicación en la educación. Esta resolución fomenta la innovación y el uso de recursos digitales en la enseñanza, lo que respalda el desarrollo de nuestro aplicativo de realidad virtual para el aprendizaje anatómico.

Finalmente, la Ley 1616 de 2013, la cual regula la educación para la salud en Colombia, enfatiza la importancia de la formación integral de los profesionales de la salud, lo que incluye la necesidad de contar con herramientas educativas efectivas y actualizadas. Esta ley es un pilar fundamental en la justificación del uso de la realidad virtual en la formación de estudiantes de enfermería en la Universidad Popular del Cesar.

2.4.2.- MARCO TEÓRICO

Realidad Virtual (RV)

La realidad virtual (RV) ha sido definida de diversas maneras por diferentes autores. Moro et al. (2017) la describen como una tecnología inmersiva la cual genera un entorno simulado en el cual los usuarios pueden interactuar con objetos y situaciones como si fueran reales. Según estos autores, la RV ofrece una experiencia multisensorial, proporcionando un entorno tridimensional que mejora la percepción y comprensión del usuario.

Por su parte, Bailenson (2018) define la RV como una herramienta educativa la cual permite a los usuarios sumergirse en escenarios interactivos, lo cual aumenta significativamente la motivación y la retención del conocimiento. Este autor destaca como la RV ofrece una experiencia la cual va más allá de los métodos tradicionales, ya que permite una participación y una manipulación directa con el entorno, lo cual mejora la calidad del aprendizaje.

Anatomía

La anatomía es definida por Drake et al. (2018) como "la ciencia que estudia la forma, la estructura y la organización de los organismos, centrándose en cómo las partes del cuerpo se relacionan entre sí y con su función". Este enfoque resalta la importancia de la anatomía en campos como la medicina y la biología, donde la comprensión de las estructuras corporales es esencial tanto para el diagnóstico como también para el tratamiento de enfermedades.

Aprendizaje Inmersivo

De Jesús (2021) manifiesta como en el aprendizaje inmersivo se trabajan tareas específicas y esto se logra presentando conceptos, realizando prácticas en entornos virtuales, además de ir cuestionando lo que se presenta con ayuda de herramientas comunicacionales. Además, cabe destacar, en este caso, los saberes se construyen en tiempo real, pudiendo concretarse a través de proyectos los cuales permiten al estudiante el fortalecimiento de investigación sobre problemáticas de la vida real, al mismo tiempo fomentando el aprendizaje cooperativo y recíproco entre docente y alumno (Bastidas, 2021). En este mismo sentido, Rink (2019) aduce también como el aprendizaje inmersivo tiene algunas ventajas bien definidas:

a) La realidad virtual promueve una atención más enfocada por parte del estudiante, ya que elimina distracciones comunes en el proceso pedagógico. Al ser los propios alumnos quienes guían su experiencia, se fomenta una mayor concentración y motivación. Este tipo de aprendizaje inmersivo les brinda la oportunidad de explorar y experimentar sin límites, lo cual a su vez les permite asimilar el contenido de manera activa y profunda.

b) Además, los estudiantes pueden poner en práctica habilidades y destrezas reales en un entorno simulado, sin el estrés que implicaría enfrentarlas directamente en la vida real. En estos escenarios virtuales, como una práctica de primeros auxilios, los estudiantes experimentan la presión de tomar decisiones rápidas, preparándolos mentalmente para situaciones críticas en el mundo tangible. A través de este proceso, se les permite cometer errores sin consecuencias graves, lo cual refuerza su aprendizaje y mejora su capacidad de respuesta en situaciones similares en la vida cotidiana.

c) La realidad virtual también abre la puerta a experiencias las cuales los estudiantes normalmente no podrían vivir en el mundo físico, ya sea por limitaciones económicas o de acceso. Herramientas como Google Expeditions permiten realizar visitas inmersivas a lugares o eventos remotos sin tener que realizar costosos viajes o desplazamientos. Estas experiencias brindan una oportunidad única de aprendizaje al conectar a los estudiantes con entornos lejanos, permitiendo una mayor contextualización de los contenidos y mejorando su comprensión sin necesidad de grandes inversiones.

Aprendizaje inmersivo 3D

Se trata de un contexto referido como metaverso o mundo virtual, que de acuerdo con Klastруп (citado por González-Yebra y otros, 2018) es “una representación persistente la cual ofrece la posibilidad de interacción sincrónica entre las personas usuarias y entre estas y el mundo, dentro de un espacio diseñado en la forma de un universo navegable” (p. 420) y así, también es una manera de representar la realidad para la cual se aborden a futuro problemas los cuales se observan dentro de ambientes tangibles.

Modelos 3D

Los modelos 3D permiten una visualización detallada de estructuras anatómicas complejas, brindando a los estudiantes la capacidad de interactuar con los objetos en un entorno

tridimensional. Esto mejora significativamente su comprensión de las relaciones espaciales entre los órganos, algo crucial en la educación médica. Según O'Leary et al. (2020), el uso de estos modelos no solo facilita una mejor visualización, sino que también incrementa la retención de conocimientos en los estudiantes de anatomía.

Simulación Médica

La simulación médica se refiere a la recreación de escenarios clínicos los cuales permiten a los estudiantes practicar habilidades sin riesgo para pacientes reales. Ziv et al. (2018) afirman que la simulación médica mejora la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones y aplicar conocimientos en situaciones de alta presión. Además, McGaghie et al. (2016) señalan también como las simulaciones permiten un aprendizaje más profundo al proporcionar experiencias prácticas las cuales refuerzan la teoría aprendida en el aula.

2.4.3.- MARCO CONCEPTUAL

1. **Anatomía:** Disciplina dentro de las ciencias biológicas la cual se enfoca en el estudio detallado de las estructuras físicas de los organismos, con especial énfasis en la organización del cuerpo humano. La enseñanza de la anatomía es crucial en las ciencias de la salud, ya que permite a los futuros profesionales comprender las relaciones espaciales entre los diferentes sistemas del cuerpo, lo cual resulta fundamental para su desempeño clínico.
2. **Atlas Anatómico:** Recurso visual y educativo que proporciona representaciones detalladas de las estructuras del cuerpo humano. Aunque los atlas anatómicos han sido herramientas fundamentales en la educación tradicional, este proyecto pretende superar sus limitaciones mediante la creación de un entorno interactivo en realidad virtual, el cual permite a los estudiantes interactuar de manera directa y dinámica con los modelos anatómicos en 3D.

3. **Competencias Cognitivas:** Conjunto de habilidades mentales las cuales permiten a los individuos procesar información, aprender, recordar y aplicar conocimientos de manera eficaz. En el marco de la enseñanza de la anatomía, las competencias cognitivas juegan un papel crucial, ya que los estudiantes deben ser capaces de integrar la información teórica con la práctica para lograr una comprensión sólida de las estructuras y funciones del cuerpo humano.
4. **Entorno Inmersivo:** Ambiente virtual generado por tecnologías como la realidad virtual, que tiene la capacidad de envolver al usuario en una experiencia interactiva donde se percibe como parte del entorno digital. En la enseñanza anatómica, el entorno inmersivo permite a los estudiantes experimentar de manera más realista y directa los modelos tridimensionales del cuerpo humano, mejorando su comprensión y retención del conocimiento.
5. **Modelos Tridimensionales (3D):** Representaciones digitales en tres dimensiones de objetos o estructuras que pueden ser visualizadas y manipuladas desde diferentes ángulos. En el contexto de este proyecto, los modelos 3D se centran en las estructuras anatómicas del cuerpo humano y constituyen una herramienta clave para el aprendizaje interactivo y práctico en el entorno de realidad virtual.
6. **Realidad Virtual (RV):** Tecnología que permite la creación de entornos simulados donde los usuarios pueden interactuar de manera inmersiva y directa. En este proyecto, la RV se utiliza para recrear modelos anatómicos en un espacio virtual, lo cual ofrece a los estudiantes una experiencia educativa más dinámica y efectiva en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza, como los atlas o los modelos físicos.
7. **Tecnologías Emergentes:** Nuevas tecnologías las cuales están en proceso de desarrollo, además, aunque no están completamente extendidas, tienen un alto potencial de cambiar la forma de cómo se realizan ciertos procesos. En este proyecto, la realidad virtual se considera una tecnología emergente, ya que tiene el potencial de transformar significativamente la

enseñanza anatómica mediante su capacidad para crear entornos interactivos e inmersivos.

8. **Innovación Educativa:** Proceso de implementación de nuevas metodologías, herramientas o tecnologías las cuales mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje. La realidad virtual representa una innovación educativa en este proyecto, ya que introduce un enfoque interactivo y envolvente para el aprendizaje de la anatomía, superando las limitaciones de los métodos tradicionales

2.5.- MARCO METODOLÓGICO

1. Enfoque de la Investigación

El proyecto adopta un enfoque cualitativo, ya que busca comprender las percepciones, experiencias y desafíos de los estudiantes de enfermería al estudiar anatomía. Este enfoque es adecuado porque permite explorar en profundidad las áreas más problemáticas del aprendizaje anatómico, basándose en las opiniones y vivencias de los participantes.

2. Alcance de la investigación

El alcance del proyecto se centra en explorar y describir las dificultades que enfrentan los estudiantes de enfermería en el aprendizaje anatómico. Esto implica identificar las áreas específicas del cuerpo humano que resultan más complejas de comprender, así como comprender los factores subyacentes a estas dificultades, tales como la falta de recursos adecuados, las estrategias de enseñanza o las características individuales de los estudiantes. Además, el estudio busca proporcionar un panorama detallado de las necesidades educativas relacionadas con anatomía, sirviendo como base para el diseño de herramientas que puedan mejorar el proceso de aprendizaje.

- i. **Exploratorio:** Busca identificar áreas de dificultad en el aprendizaje anatómico sin partir de hipótesis previas.
- ii. **Descriptivo:** Caracteriza y organiza los hallazgos sobre las necesidades y desafíos

específicos de los estudiantes en torno al aprendizaje anatómico.

3. Tipo de investigación y diseño

3.1. Tipo de investigación:

Exploratoria: Porque busca descubrir y comprender las áreas anatómicas más complejas para los estudiantes, sin partir de hipótesis predefinidas.

3.2. Diseño de investigación:

No experimental: Se observará y analizará la percepción de los estudiantes sin manipular variables.

4. Técnicas de recolección de datos

Entrevistas semiestructuradas: Aplicadas a estudiantes de enfermería de la universidad popular del cesar para explorar sus percepciones sobre:

- i. Las áreas anatómicas más difíciles de comprender.
- ii. Las necesidades específicas que una herramienta de realidad virtual podría satisfacer.

5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Entrevistas semiestructuradas: Para obtener información detallada sobre las áreas anatómicas que los estudiantes consideran más difíciles, las estrategias que emplean y las características que debería tener una herramienta educativa.

Instrumentos:

Guía de entrevistas semiestructuradas:

Un documento que incluye preguntas abiertas, como:

¿Qué áreas anatómicas encuentran más difíciles de aprender?

¿Qué aspectos hacen que estas áreas sean complicadas?

¿Qué estrategias o recursos consideran útiles para abordar estas dificultades?

6. Población y muestra

Población: Estudiantes de enfermería de la universidad popular del Cesar.

Muestra:

15-30 estudiantes que representen diferentes niveles de formación (tercero semestres y avanzados).

7. Técnicas de análisis de datos

El análisis de los datos se realizará de manera cualitativa, utilizando las siguientes técnicas:

Codificación temática:

Se organizarán las respuestas de los estudiantes en temas o categorías principales, como:

- I. Áreas anatómicas más difíciles.
- II. Sugerencias para el diseño de herramientas educativas.

Este proceso permitirá identificar patrones comunes en las percepciones y experiencias de los estudiantes.

Análisis de contenido:

- I. Se interpretarán los significados detrás de las respuestas, buscando entender las necesidades y expectativas específicas de los estudiantes en relación con el aprendizaje anatómico.
- II. Este análisis se centrará en destacar los aspectos más relevantes para el diseño de la herramienta educativa, basándose en los datos recopilados.

Estas técnicas aseguran que los datos se analicen de manera estructurada y que los hallazgos reflejen las necesidades reales de los estudiantes.

8. Metodología a seguir

El proyecto se divide en tres fases:

Fase 1: Diagnóstico de necesidades

- I. Recolección de datos: Se realizará mediante entrevistas semiestructuradas con estudiantes de enfermería para obtener información detallada sobre las dificultades que experimentan en el aprendizaje de anatomía.
- II. Transcripción y análisis: Las entrevistas serán transcritas y analizadas de manera cualitativa para identificar las áreas anatómicas más complejas y las razones detrás de estas dificultades.
- III. Sistematización de la información: Los resultados se organizarán en un informe que

priorice las áreas clave a abordar en el diseño de la herramienta educativa.

Fase 2: Desarrollo del aplicativo

Desarrollo de la aplicación: Se desarrollará una aplicación de realidad virtual con modelos anatómicos 3D interactivos, basándonos en las dificultades identificadas durante la fase de diagnóstico.

Fase 3: Aplicación del modelo de evaluación SUS

Aplicación del modelo de evaluación SUS (System Usability Scale): Se aplicará el cuestionario SUS para verificar si el prototipo cumple con los estándares mínimos de usabilidad y satisfacción.

9. Resultados esperados

- I. Identificación de las áreas anatómicas más difíciles de comprender para los estudiantes de enfermería y de las razones subyacentes.
- II. Desarrollo de un prototipo de herramienta educativa en realidad virtual que incorpore las necesidades detectadas.
- III. Evaluación de la usabilidad del prototipo mediante la aplicación del modelo SUS, con el objetivo de verificar si el diseño cumple con los estándares de usabilidad y satisfacción establecidos.

4. Metodología de desarrollo de software:

Hemos decidido utilizar Scrum para el desarrollo del "Aplicativo de realidad virtual para el aprendizaje anatómico de estudiantes de enfermería en la Universidad Popular del Cesar" debido a su flexibilidad para adaptarse a cambios y su enfoque en la mejora continua mediante retrospectivas. Esta metodología fomenta la colaboración y comunicación constante dentro del equipo, proporciona visibilidad del progreso del proyecto, promueve la autonomía la cual ayuda a mitigar riesgos al identificar problemas temprano. Con Scrum, hemos establecido un marco que potenciará la colaboración y la calidad en el desarrollo del aplicativo, lo cual garantiza un ajuste a las necesidades de los estudiantes.

SECCIÓN III: DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

Después de un análisis exhaustivo de las necesidades educativas y tecnológicas, se identificaron diversas herramientas que facilitarían el desarrollo del aplicativo de realidad virtual. La implementación de tecnologías inmersivas fue complementada con plataformas de gestión educativa para garantizar un entorno de aprendizaje integral.

Para la creación del entorno inmersivo y el diseño de los modelos anatómicos en 3D, se utilizaron programas especializados como Blender para el modelado y Unity para el desarrollo de la aplicación, integrándose posteriormente con dispositivos Meta Quest 2 para su uso en realidad virtual. La combinación de estas tecnologías permitió ofrecer una experiencia educativa inmersiva, interactiva y de alta calidad.

Se optó por utilizar herramientas de código abierto que garantizaran flexibilidad y escalabilidad en el desarrollo. Algunas de las herramientas tecnológicas empleadas fueron las siguientes:

Herramienta	Resumen	Requerimientos	Versión
Blender	Software de creación de gráficos 3D utilizado para modelado anatómico.	CPU de 4 núcleos, 8 GB de RAM, GPU dedicada	V 3.5
Unity	Motor de desarrollo de videojuegos empleado para la integración	CPU de 8 núcleos, 16 GB de RAM, GPU dedicada	V 2022.1

	de modelos en RV.		
Meta Quest 2	Dispositivo de realidad virtual para visualización inmersiva.	6 GB de RAM, 64 GB de almacenamiento	-

Tabla 1 Matriz Informativa de Herramientas Utilizadas
Fuente: Elaboración Propia

La integración de estas herramientas permitió el desarrollo de un entorno educativo que combina modelos anatómicos tridimensionales y navegación intuitiva mediante controladores de realidad virtual. Además, se garantizó la compatibilidad multiplataforma para facilitar su uso tanto en entornos académicos presenciales como remotos. Este enfoque metodológico permitió consolidar una herramienta robusta, accesible y eficaz para el aprendizaje anatómico en estudiantes de enfermería.

3.1. DESARROLLO DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS PROPUESTA

Fase 1: Diagnóstico de necesidades.

Objetivo: Identificar las dificultades que experimentan los estudiantes de enfermería en el aprendizaje de anatomía, con el fin de orientar el diseño de una herramienta educativa efectiva.

Actividades:

1. Recolección de datos:

Realizar entrevistas semiestructuradas con estudiantes de enfermería para obtener información detallada sobre las áreas anatómicas que se encuentran más complejas y las razones detrás de estas dificultades.

2. Transcripción y análisis:

Transcribir las entrevistas realizadas y realizar un análisis cualitativo para identificar las áreas anatómicas más difíciles y las causas que generan estas dificultades en el aprendizaje.

3. Sistematización de la información:

Organice los resultados obtenidos en un informe detallado que priorice las áreas claves que deben ser abordadas en el diseño de la herramienta educativa.

Fase 2: Desarrollo del aplicativo.

Objetivo: Desarrollar una aplicación de realidad virtual con modelos anatómicos 3D interactivos, basada en las dificultades identificadas en la fase de diagnóstico, para mejorar la comprensión de los estudiantes en anatomía.

Actividades:

1. Desarrollo de la aplicación

Diseñar y desarrollar una aplicación de realidad virtual con modelos anatómicos 3D interactivos que permita a los estudiantes explorar las áreas anatómicas más complejas, promoviendo una experiencia de aprendizaje inmersiva y visual.

Fase 3: Aplicación del modelo de evaluación SUS

Objetivo: Evaluar la usabilidad y la satisfacción del usuario con el prototipo de la aplicación mediante el cuestionario SUS (System Usability Scale), para verificar si cumple con los estándares mínimos de usabilidad y satisfacción.

Actividades:

1. Aplicación del modelo de evaluación SUS:

Aplique el cuestionario SUS a los usuarios que hayan probado el prototipo de la aplicación para medir su usabilidad y satisfacción.

3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los resultados:

Fase 1: Diagnóstico de Necesidades:

Durante la fase de recolección de datos, las entrevistas semiestructuradas con estudiantes de enfermería revelaron que los órganos y sistemas más desafiantes para el aprendizaje de anatomía fueron el corazón, riñón, estómago, hígado, pulmones, cerebro y los sistemas digestivo y respiratorio en su conjunto. Los estudiantes señalan que las razones detrás de sus dificultades incluyen:

Corazón: Complejidad en la ubicación y relaciones de las estructuras internas, así como el funcionamiento durante los ciclos cardíacos.

Riñón: Dificultad para entender su estructura interna y su conexión con otros órganos del sistema urinario.

Estómago: Complejidad en la visualización de sus partes y su relación con los procesos digestivos.

Hígado y pulmones: Dificultades para identificar la ubicación exacta y comprender sus funciones fisiológicas en el contexto del metabolismo y la respiración.

Cerebro: Complejidad en las estructuras internas y la asociación de las áreas cerebrales con sus respectivas funciones.

Sistemas Digestivo y Respiratorio: Desafíos para entender la interrelación entre los órganos dentro de cada sistema y los procesos asociados, como la digestión y la respiración.

La falta de recursos y la comprensión limitada de las interacciones entre los órganos fueron puntos críticos identificados, lo que guió el enfoque de la herramienta educativa hacia una visualización clara e interactiva de estos órganos y sistemas.



Imagen 1 Entrevista
Fuente: Elaboración Propia



Imagen 2 Recolección de Información
Fuente: Elaboración Propia

Fase 2: Desarrollo del Aplicativo:

En esta fase se llevó a cabo el desarrollo de los modelos anatómicos 3D y los entornos virtuales que formarían el aplicativo educativo en realidad virtual. Para ello, se utilizaron las siguientes herramientas tecnológicas:

Blender: Se empleó para el modelado y texturización de los órganos y estructuras anatómicas. Blender permitió crear representaciones 3D necesarias de los órganos más desafiantes para los estudiantes, como el corazón, el cerebro, los pulmones y el sistema digestivo. La herramienta ofrecía flexibilidad para detallar las formas y los tamaños de las estructuras anatómicas, lo cual era esencial para brindar una visualización educativa y clara.

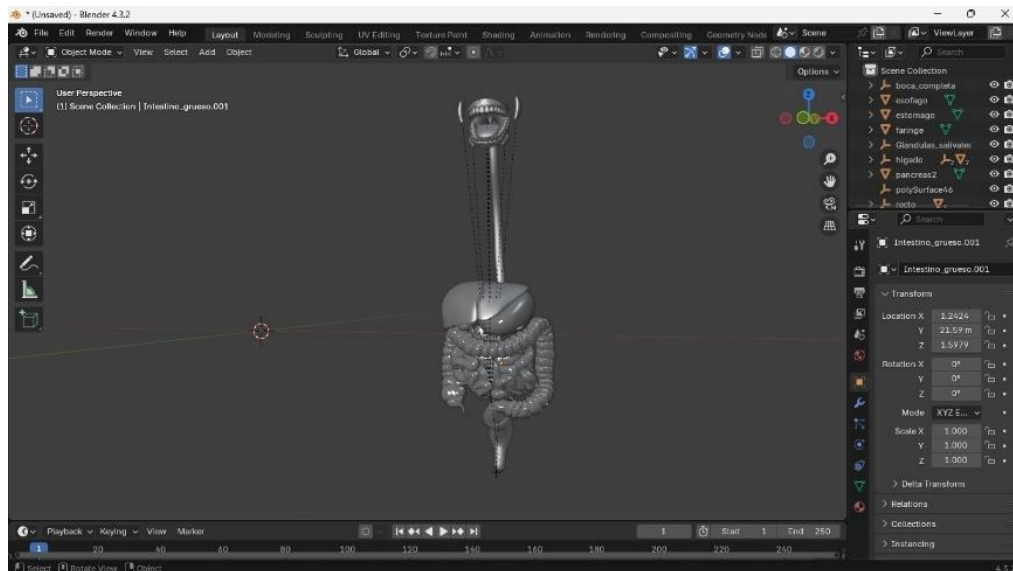


Imagen 3 Sistema Digestivo
Fuente: Elaboración Propia

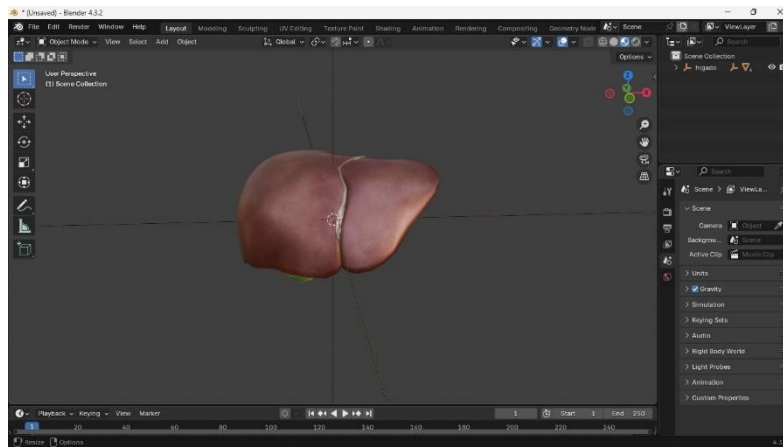


Imagen 4 Hígado
Fuente: Elaboración Propia

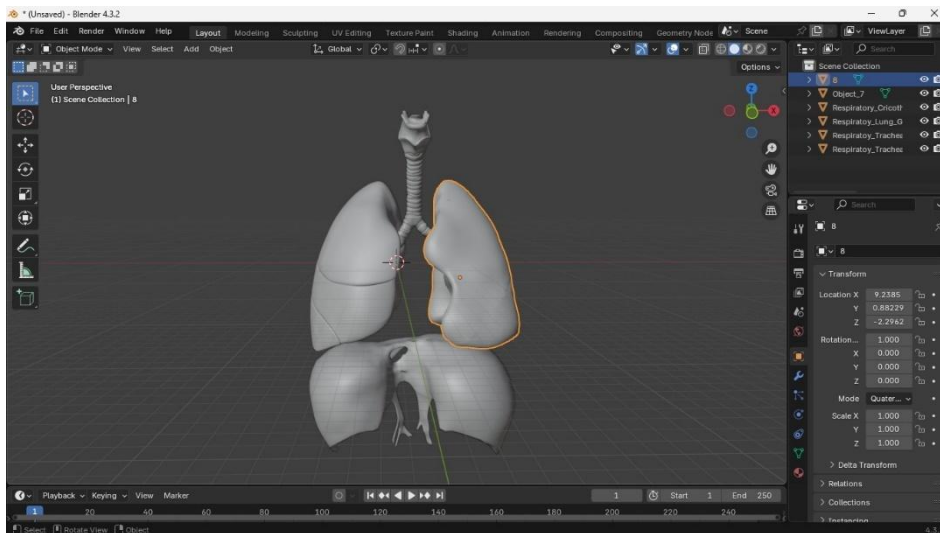


Imagen 5 Sistema Respiratorio
Fuente: Elaboración Propia

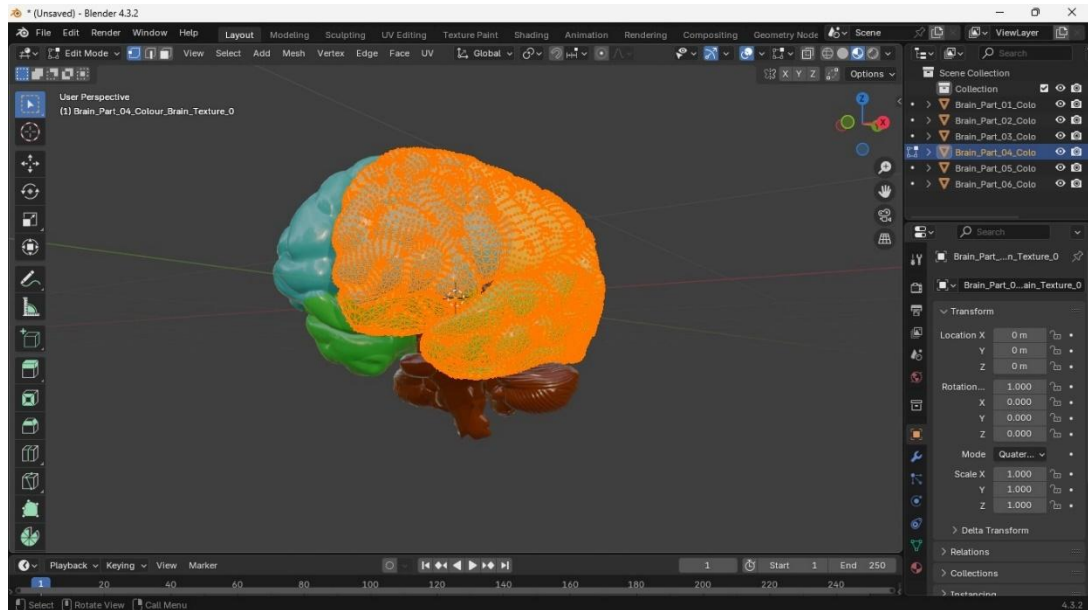


Imagen 6 Cerebro
Fuente: Elaboración Propia

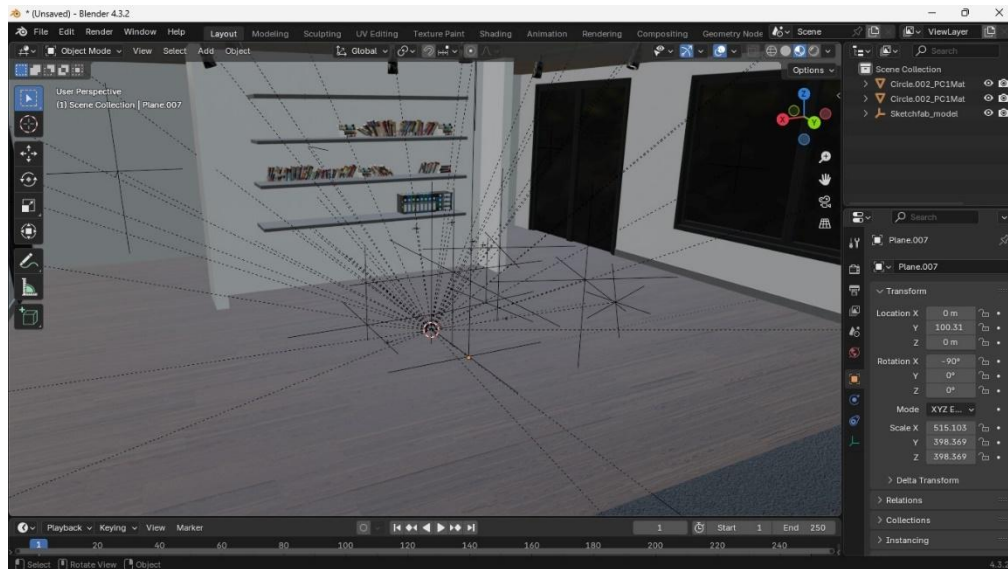


Imagen 7 Interior Entorno Virtual
Fuente: Elaboración Propia

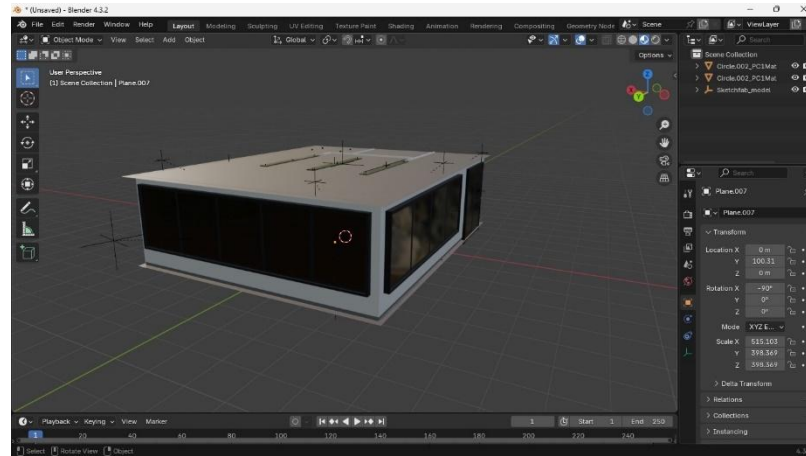


Imagen 8 Exterior Entorno Virtual
Fuente: Elaboración Propia

Unity: Fue la plataforma utilizada para integrar los modelos 3D generados en Blender. Unity permitió la creación de un entorno interactivo donde los estudiantes podrían explorar y manipular los modelos anatómicos. A través de Unity, se configuraron las interacciones y se optimizó la visualización, brindando una experiencia inmersiva. Unity también facilitó la integración con tecnología de realidad virtual, lo cual aumentó la interactividad y el compromiso del usuario.

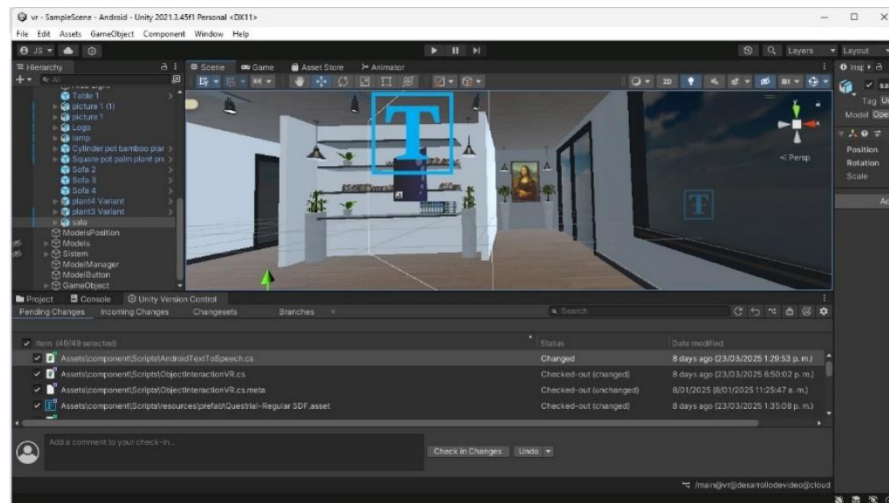


Imagen 9 Desarrollo Unity 1
Fuente: Elaboración Propia

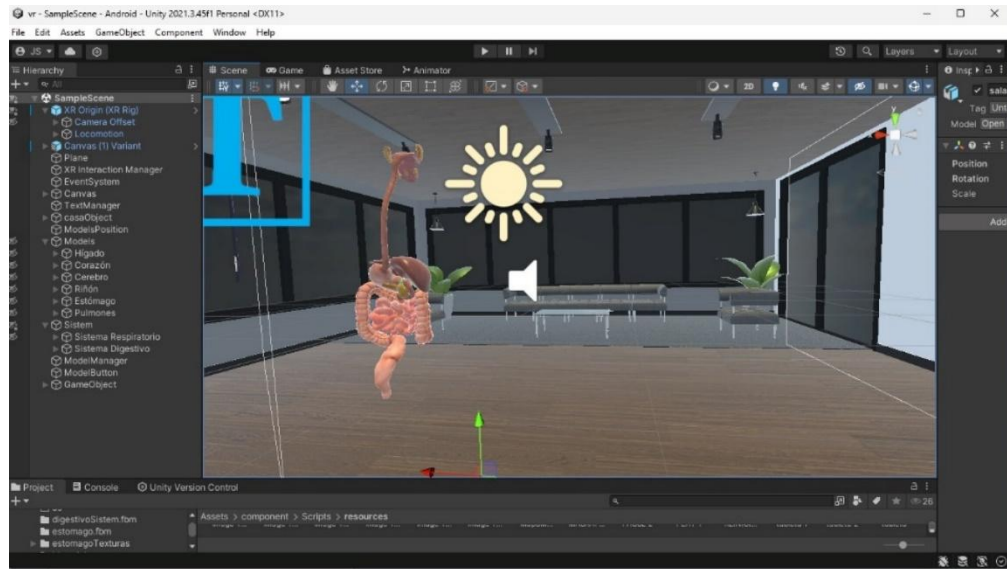


Imagen 10 Desarrollo Unity 2
Fuente: Elaboración Propia

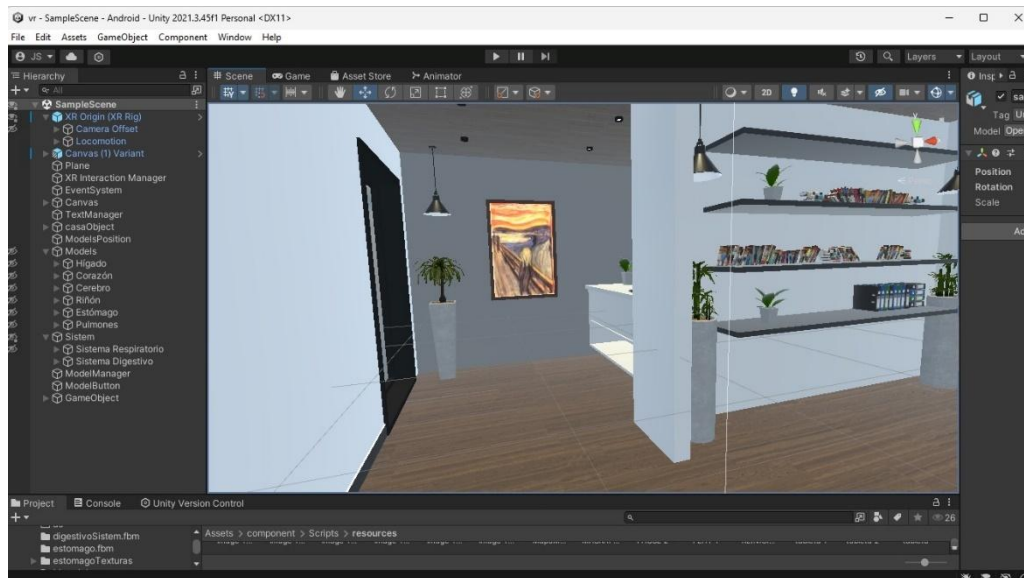


Imagen 11 Desarrollo Unity 3
Fuente: Elaboración Propia

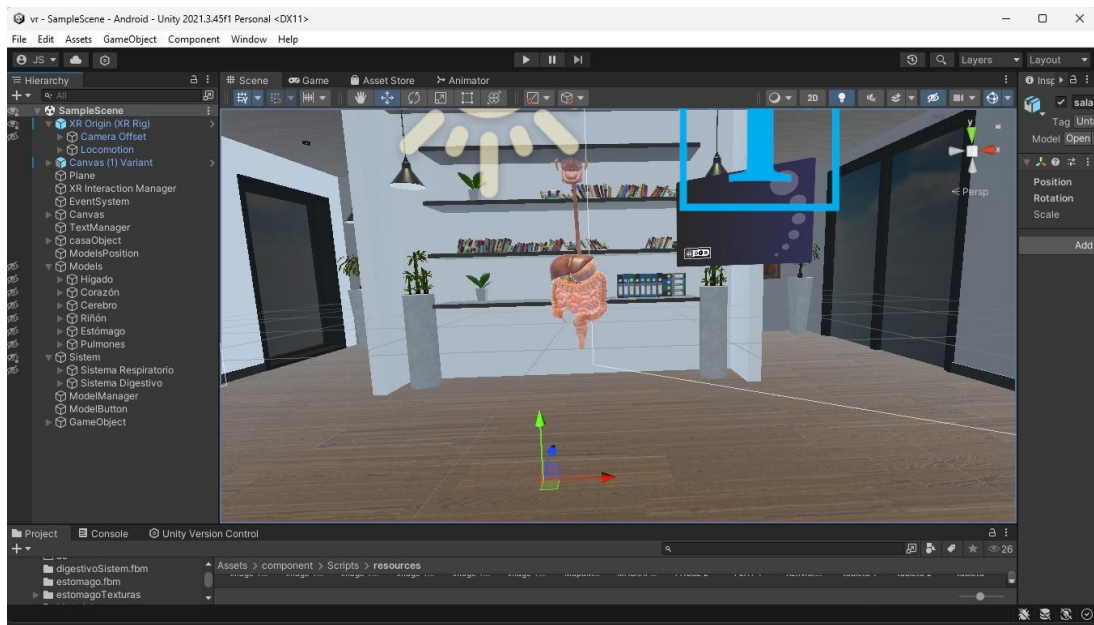


Imagen 12 Desarrollo Unity 4
Fuente: Elaboración Propia

Fase 3: Aplicación del Modelo de Evaluación SUS:

Una vez finalizado el desarrollo del prototipo, se procedió a evaluar su usabilidad utilizando el cuestionario System Usability Scale (SUS) . Los resultados obtenidos mostraron una puntuación promedio de 90.8 , lo que refleja una excelente percepción de usabilidad por parte de los usuarios.

Los estudiantes valoraron especialmente la capacidad de interactuar con los modelos de manera intuitiva y la claridad en la organización de los elementos dentro del entorno virtual.

PROTOCOLO DEL PROYECTO DE GRADO



	Average SCORE		Average GRADE		QUESTIONS										SUS Score	SUS Grade
	90,8		A		QUESTION 1	QUESTION 2	QUESTION 3	QUESTION 4	QUESTION 5	QUESTION 6	QUESTION 7	QUESTION 8	QUESTION 9	QUESTION 10		
					Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	Encontré el sistema innecesariamente complejo	Pensé que el sistema era fácil de usar	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema	Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema	Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente	Encontré el sistema muy complicado de usar	Me sentí muy seguro usando el sistema	Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema		
Participant 1	4	1	5	2	4	1	5	1	4	2	5	1	5	2	92,5	A
Participant 2	5	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	77,5	B
Participant 3	3	3	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	4	3	82,5	A
Participant 4	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	1	1	90	A
Participant 6	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	90	A
Participant 7	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 8	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 9	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	75	B
Participant 10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50	F
Participant 11	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 12	4	2	2	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	1	72,5	C
Participant 13	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 15	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 16	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 17	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 18	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 19	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 20	3	1	3	2	4	3	4	2	4	2	4	1	4	1	72,5	C
Participant 21	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 22	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 23	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 24	5	2	4	2	4	1	5	1	5	1	5	1	3	1	85	A
Participant 25	4	1	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	3	1	90	A
Participant 26	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 27	4	1	2	1	5	2	5	1	5	1	5	1	3	1	82,5	A
Participant 28	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	A
Participant 29	4	1	2	2	3	1	5	2	4	2	4	2	4	2	75	B
Participant 30	3	1	2	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	87,5	A

Imagen 13 Resultados Obtenidos Aplicando SUS(System Usability Scale)
Fuente: Elaboración Propia

Orden	¿Cree que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia?	¿Encontré el sistema innecesariamente complejo?	¿Pensé que el sistema era fácil de usar?	¿Cree que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema?	¿Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas?	¿Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema?	¿Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente?	¿Encontré el sistema muy complicado de usar?	¿Me sentí muy seguro usando el sistema?	¿Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema?
1	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
2	Tratamiento en desuso	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	De acuerdo	Tratamiento en desuso	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
3	Neutro	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
4	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
5	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
6	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
7	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
8	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
9	De acuerdo	En desuso	En desuso	De acuerdo	De acuerdo	En desuso	De acuerdo	En desuso	De acuerdo	En desuso
10	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
11	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
12	De acuerdo	En desuso	En desuso	De acuerdo	En desuso	De acuerdo	En desuso	En desuso	De acuerdo	Tratamiento en desuso
13	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
14	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
15	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
16	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
17	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
18	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
19	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
20	Neutro	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso	De acuerdo	Neutro	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	De acuerdo	Tratamiento en desuso
21	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
22	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
23	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso
24	Tratamiento en desuso	En desuso	De acuerdo	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso
25	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso
26	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso
27	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso
28	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso
29	De acuerdo	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Neutro	Tratamiento en desuso
30	De acuerdo	Tratamiento en desuso	En desuso	En desuso	Neutro	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	De acuerdo	En desuso
31	Neutro	Tratamiento en desuso	En desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso	Tratamiento en desuso

Imagen 14 Preguntas y Respuestas SUS(System Usability Scale)
Fuente: Elaboración Propia



Imagen 15 Prueba #1 Para SUS
Fuente: Elaboración Propia



Imagen 16 Prueba #2 Para SUS
Fuente: Elaboración Propia



Imagen 17 Prueba #3 Para SUS
Fuente: Elaboración Propia



Imagen 18 Prueba #4 Para SUS
Fuente: Elaboración Propia

DISCUSIONES:

La presente investigación permitió identificar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes de enfermería en el aprendizaje de la anatomía humana. A partir de entrevistas semiestructuradas, se determinó que los órganos más complejos de visualizar y comprender son el corazón, riñón, estómago, hígado, pulmones, cerebro y los sistemas digestivo y respiratorio. Estos hallazgos confirman la necesidad de recursos educativos más dinámicos y visuales en el contexto académico de ciencias de la salud.

El uso de herramientas tecnológicas como Blender y Unity fue fundamental para el desarrollo de la aplicación de realidad virtual. Blender permitió crear modelos anatómicos en 3D con un nivel de detalle adecuado para el entorno educativo, mientras que Unity facilitó la creación de un entorno inmersivo e interactivo, lo cual incrementó el interés y la motivación de los estudiantes hacia el estudio de la anatomía.

La evaluación de usabilidad a través del modelo SUS arrojó una puntuación de 90.8, lo que indica que los usuarios percibieron la aplicación como altamente intuitiva y fácil de utilizar. Esto refleja que la metodología utilizada en el desarrollo de la herramienta educativa fue adecuada, logrando combinar efectivamente la visualización anatómica con la interactividad.

El desarrollo de esta aplicación también permitió identificar la importancia de integrar recursos tecnológicos innovadores en el ámbito educativo, especialmente en áreas donde la visualización tridimensional puede mejorar la comprensión de conceptos complejos. La experiencia inmersiva ofrecida por la realidad virtual no solo promueve el aprendizaje activo, sino que también facilita la retención del conocimiento adquirido.

Sin embargo, es importante considerar que el éxito de esta herramienta no solo depende de su implementación tecnológica, sino también del contexto en el que se utilice. La combinación de recursos educativos tradicionales con nuevas tecnologías puede potencializar los resultados, siempre que se estructuren adecuadamente las

actividades pedagógicas que acompañen el uso de la aplicación.

Asimismo, el uso de la realidad virtual en la educación anatómica plantea desafíos adicionales, como la constante actualización de los modelos y la adaptación de la herramienta a diferentes niveles educativos. Para mantener su vigencia, es crucial realizar evaluaciones periódicas y recoger retroalimentación de los usuarios a lo largo del tiempo.

En conclusión, el presente proyecto aporta una herramienta educativa innovadora que aborda eficazmente las dificultades anatómicas identificadas. Los resultados obtenidos permiten vislumbrar un futuro prometedor en la integración de la realidad virtual en la enseñanza de la anatomía, fortaleciendo el aprendizaje significativo y promoviendo el desarrollo de competencias clínicas en los estudiantes de enfermería.

3.3. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este proyecto se evidenció que el uso de herramientas de realidad virtual puede contribuir significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de anatomía para estudiantes de enfermería. A lo largo de la investigación, se identificaron dificultades específicas en la comprensión de órganos como el corazón, riñón, estómago, hígado, pulmones, cerebro, y en los sistemas digestivo y respiratorio.

La herramienta educativa desarrollada demostró ser efectiva y de alta usabilidad, obteniendo una puntuación SUS de 90.8, lo que refleja una percepción positiva en cuanto a la facilidad de uso y la experiencia inmersiva proporcionada. El uso de Blender para el modelado anatómico y Unity para la integración interactiva contribuyó a la creación de un recurso didáctico accesible y de alto valor educativo. La implementación del entorno virtual permitió visualizar de manera dinámica las estructuras anatómicas, superando las limitaciones de los recursos estáticos convencionales. Esto sugiere que el uso de aplicaciones en realidad virtual en contextos educativos puede mejorar la comprensión de temas complejos en ciencias de la salud.

3.4. RECOMENDACIONES

1. Incorporar Pruebas de Conocimiento:

Implementar evaluaciones interactivas dentro de la aplicación permitirá a los estudiantes autoevaluar su comprensión anatómica de manera continua, lo que facilitará el refuerzo de conceptos específicos.

2. Fomentar el Uso en el Aula:

Se recomienda integrar el uso del aplicativo en sesiones prácticas supervisadas para potenciar el aprendizaje colaborativo y promover el análisis crítico en la identificación de estructuras anatómicas.

3. Actualización Continua de los Modelos 3D:

Mantener actualizados los modelos anatómicos según los avances en el conocimiento anatómico y los requerimientos académicos asegurará que el recurso siga siendo pertinente y útil en el tiempo

3.5. BIBLIOGRAFIA

- [1].J. Bailenson, "Realidad Virtual", en Marco Teórico , p. 18, 2018.
- [2].W. Betancur Montes, "Antecedentes Investigativos", pág. 12, 2022.
- [3].De Jesús, "Aprendizaje Inmersivo", en Marco Teórico , p. 19, 2021.
- [4].R. Drake, W. Vogl, y A. Mitchell, "Anatomía", en Marco Teórico , p. 18, 2018.
- [5].R. Gallager, "Ejemplo de la norma IEEE", en Bibliografía , págs. 28-31, 2008.
- [6].G. González-Yebra, A. Bastidas, y A. Rink, "Aprendizaje Inmersivo 3D", en Marco Teórico , p. 20, 2019.
- [7]. "Investigación de aprendizaje inmersivo", en Antecedentes Históricos , p. 11, 2019.
- [8].S. Jang et al., "Antecedentes Históricos", pág. 11, 2020.
- [9].K. Kimura y A. Lipeles, "Ejemplo de una patente", en Bibliografía , p. 30, 1996.
- [10].L. Mileder, J. Weersink, y A. Ziv, "Antecedentes Históricos", p. 11, 2020.
- [11].C. Moro y A. Poncelet, "Antecedentes Históricos", p. 10, 2017.
- [12].P. O'Leary y W. McGaghie, "Modelos 3D", en Marco Teórico , p. 20, 2020.
- [13].Poncelet, C. Moro, y J. Weersink, "Antecedentes Históricos", p. 11, 2023.
- [14].Ziv, W. McGaghie, y K. Kimura, "Simulación Médica", en Marco Teórico , p. 21, 2018.
- [15].RL Drake, AW Vogl y AW Mitchell, Anatomía de Gray para estudiantes , 3.^a ed. Elsevier, 2018.
- [16].F. De Jesús, "Aprendizaje inmersivo: Una realidad en la educación", Boletín Opiniones Iberoamericanas en Educación , vol. 3, núm. 26, 2021. Enlace
- [17].Bastidas, "El aprendizaje inmersivo en la educación actual", Boletín Opiniones Iberoamericanas en Educación , vol. 3, núm. 26, 2021. Enlace
- [18].T. Rink, "5 Razones para utilizar el aprendizaje inmersivo en tu aula", BOXLIGHT, 11 de diciembre de 2019. Enlace
- [19].O. González-Yebra, M. Aguilar, F. Aguilar, y M. Matheu, "Evaluación de entornos inmersivos 3D como herramienta de aprendizaje B-Learning", Educación XX1 , vol. 21, núm. 2, págs. 417-440, 2018. DOI
- [20].O'Leary et al., "El impacto de los modelos impresos en 3D en la educación anatómica: una revisión sistemática", Anatomical Sciences Education , vol. 13, núm. 3, págs. 287-298, 2020.

- [21].Ziv, PR Wolpe, SD Small, y S. Glick, "Educación médica basada en simulación: un imperativo ético", *Simulation in Healthcare* , vol. 3, no. 4, pp. 1-7, 2018.
- [22].WC McGaghie et al., "Efectividad de la educación médica basada en simulación", *Medical Education* , vol. 50, núm. 10, págs. 92-104, 2016.
- [23].W. Betancur Montes, "Percepción del aprendizaje de anatomía del neurocráneo con realidad virtual", Universidad Nacional de Colombia, 2022.
- [24].Guerrero Castañeda, C. Rojas Morales, y C. Villafañe Aguilar, "Impacto de la educación virtual en carreras de pregrado del área de ciencias de la salud", Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. Enlace
- [25].RS Ferreira, RAC Xavier, y ASR Ancioto, "La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional", *Revista Científica General José María Córdova* , vol. 19, núm. 33, págs. 223-241, 2021. DOI
- [26].JD Anacona, EE Millán, y CA Gómez, "Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza", *Entre Ciencia e Ingeniería* , vol. 13, núm. 25, págs. 59-67, enero-junio de 2019. DOI
- [27].R. Morfolia, W. Betancur Montes, y J. Monroy Gómez, "Implementar la realidad virtual en la enseñanza de anatomía: una necesidad en la formación de profesionales de la salud", *Morfolia* , vol. 13, núm. 3, págs. 11-18, dic. 2021.
- [28].DH Rodríguez-Parrales, DY Moreno-Lozano, JM Orellana-Rosado, y KD Pincay-Reyes, "Ventajas y desventajas de las herramientas tecnológicas en las actividades académicas", *DC* , vol. 7, núm. 5, págs. 182-195, septiembre. 2021.
- [29].Congreso de Colombia, *Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior* , Diario Oficial No. 40.700, diciembre, 1992.
- [30].[1Teacup Lab, "¿Qué es la escala SUS y cómo usarla para medir la usabilidad?", Teacup Lab Blog, 23-oct-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.teacuplab.com/es/blog/que-es-la-escala-sus-y-como-usarla-para-medir-la-usabilidad/>. [Accedido: 31-mar-2025].