

**AMBIENTE VIRTUAL INTERACTIVO CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD VIRTUAL
MÉDICA ORIENTADA AL APRENDIZAJE FUNCIONAMIENTO Y EVALUACIÓN DE UN
FANTOMA CARDIO-RESPIRATORIO**
**INTERACTIVE VIRTUAL ENVIRONMENT WITH MEDICAL VIRTUAL REALITY
TECHNOLOGY AIMED AT LEARNING THE FUNCTIONING AND EVALUATION OF A
CARDIO-RESPIRATORY PHANTOM**

**Autores: ¹José Luis Jinez Tapia, ²Fabian Israel Noriega Bosquez, ³Diego Marcelo Reina Haro y
⁴Luis Gonzalo Santillán Valdiviezo.**

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4113-0579>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-3284-4076>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7757-6919>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4020-5110>

¹E-mail de contacto: jjinez@unach.edu.ec

²E-mail de contacto: ifabiannoriega@gmail.com

³E-mail de contacto: dreina@unach.edu.ec

⁴E-mail de contacto: lsantillan@unach.edu.ec

Afiliación: ¹³⁴Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador), ²Investigador independiente.

Artículo recibido: 14 de Enero del 2025

Artículo revisado: 16 de Enero del 2025

Artículo aprobado: 4 de Marzo del 2025

¹Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones graduado en la Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador). Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicaciones graduado en la Università Della Calabria, (Italia). Magíster en Electricidad mención en Energías Renovables y Eficiencia Energética graduado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (Ecuador).

²Ingeniero en Telecomunicaciones graduado en la Universidad Nacional de Chimborazo, (Ecuador).

³Ingeniero en Sistemas Informáticos graduado de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, (Ecuador). Magíster en Informática Aplicada graduado de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, (Ecuador).

⁴Ingeniero en Electrónica y Computación graduado Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, (Ecuador). Magíster en Redes de Comunicaciones graduado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (Ecuador).

Resumen

La realidad virtual o también llamado ambientes virtuales, consisten en la representación tridimensional de un espacio generado por un ordenador proporcionando información sensorial, visual, auditiva, entre otras, en el cual permite a que los usuarios experimenten la sensación de encontrarse en un lugar específico. El objetivo de la investigación se centró en diseñar un ambiente virtual interactivo con tecnología de realidad virtual médica orientada al aprendizaje funcionamiento y evaluación de un fantoma cardio-respiratorio. La metodología se centró en un el diseño de las estructuras del modelado, texturas de los elementos que compone la escena en el software Blender, así como la configuración del software Unity que permite la creación del entorno virtual. Dentro de los principales resultados obtenidos, se observa que, se analizó el funcionamiento de un fantoma cardio-respiratorio, destacando su

capacidad para simular signos vitales, patologías y procedimientos médicos con el objetivo de mejorar la formación práctica de los estudiantes. Utilizando herramientas como Blender, Unity y Oculus Quest 2, se desarrolló un entorno virtual interactivo que permite la identificación de parámetros normales y el aprendizaje inmersivo en un entorno seguro. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes tras el uso del dispositivo, validándose su eficacia a través de pruebas de funcionamiento y test de conocimientos en el área de la salud.

Palabras clave: Ambiente virtual interactivo, Realidad Virtual, Aprendizaje, Funcionamiento, Evaluación, Fantoma Cardio-respiratorio.

Abstract

Virtual reality, also called virtual environments, consists of the three-dimensional representation of a space

generated by a computer, providing sensory, visual, auditory information, among others, in which it allows users to experience the sensation of being in a specific place. The objective of the research focused on designing an interactive virtual environment with medical virtual reality technology aimed at learning the functioning and evaluation of a cardio-respiratory phantom. The methodology focused on the design of the modeling structures, textures of the elements that make up the scene in the Blender software, as well as the configuration of the Unity software that allows the creation of the virtual environment. Among the main results obtained, it is observed that the functioning of a cardio-respiratory phantom was analyzed, highlighting its ability to simulate vital signs, pathologies and medical procedures with the aim of improving the practical training of students. Using tools such as Blender, Unity and Oculus Quest 2, an interactive virtual environment was developed that allows the identification of normal parameters and immersive learning in a safe environment. The results showed a significant improvement in the students' knowledge after using the device, validating its effectiveness through functional tests and knowledge tests in the health area.

Keywords: Interactive virtual environment, Virtual Reality, Learning, Functioning, Evaluation, Cardio-respiratory phantom.

Sumário

A realidade virtual, também chamada de ambientes virtuais, consiste na representação tridimensional de um espaço gerado por um computador, fornecendo informações sensoriais, visuais, auditivas, entre outras, nas quais permite aos usuários vivenciar a sensação de estar em um determinado local. O objetivo da pesquisa centrou-se na concepção de um ambiente virtual interativo com tecnologia de realidade virtual médica visando o aprendizado do funcionamento e avaliação de um fantasma cardiorrespiratório. A metodologia focou no desenho das estruturas de modelagem, texturas dos elementos que compõem a cena no software Blender, bem como na configuração do

software Unity que permite a criação do ambiente virtual. Dentre os principais resultados obtidos, observa-se que foi analisado o funcionamento de um simulador cardiorrespiratório, destacando-se sua capacidade de simular sinais vitais, patologias e procedimentos médicos com o objetivo de melhorar a formação prática dos alunos. Utilizando ferramentas como Blender, Unity e Oculus Quest 2, foi desenvolvido um ambiente virtual interativo que permite a identificação de parâmetros normais e aprendizagem imersiva em ambiente seguro. Os resultados mostraram uma melhora significativa no conhecimento dos alunos após a utilização do dispositivo, validando sua eficácia por meio de testes funcionais e testes de conhecimento na área da saúde.

Palavras-chave: Ambiente virtual interativo, Realidade Virtual, Aprendizagem, Funcionamento, Avaliação, Fantoma cardiorrespiratório.

Introducción

Las nuevas tendencias en tecnología de la información y comunicación (TIC) han cobrado gran relevancia en los últimos años, impulsando un cambio significativo en la forma en que se accede y se comparte el conocimiento. son un conjunto de herramientas, recursos y sistemas que permiten el manejo, procesamiento y transmisión de información. Estas tecnologías abarcan una amplia gama de dispositivos y plataformas, que incluyen computadoras, smartphones, internet, software, redes de comunicación y otros medios digitales que facilitan la creación, almacenamiento, intercambio y difusión de datos. Las TIC se utilizan en diversos contextos, como la educación, la economía, la salud, la administración y el entretenimiento. En el ámbito educativo, por ejemplo, las TIC pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje a través de plataformas de e-learning, recursos multimedia y aplicaciones interactivas que

fomentan una mayor participación y colaboración entre estudiantes y docentes.

Entre estas innovaciones, destacan la Realidad Virtual (VR), la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la Robótica. La inteligencia artificial constituye un campo de la informática que se centra en la creación de sistemas y programas capaces de realizar tareas que, tradicionalmente, requieren de la inteligencia humana. Esto incluye la capacidad de aprender, razonar, resolver problemas, comprender el lenguaje natural, reconocer patrones y tomar decisiones. La IA se basa en algoritmos avanzados y técnicas de procesamiento de datos para simular procesos cognitivos humanos. Estas tecnologías se están implementando en diversos ámbitos de estudio, siendo la educación uno de los más impactados. El uso de estas herramientas avanzadas facilita tanto a estudiantes como a docentes mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose en pilares fundamentales en la formación integral de los alumnos (Quiroz y Quiroz, 2019).

La realidad virtual, también conocida como ambientes virtuales, se distingue por su capacidad para crear representaciones tridimensionales de espacios que son generados por ordenador. Esta tecnología proporciona una experiencia sensorial inmersiva, que incluye aspectos visuales, auditivos y táctiles, permitiendo a los usuarios experimentar la sensación de estar en un entorno particular. Para disfrutar de estas vivencias virtuales, se utilizan computadoras y dispositivos tecnológicos especializados, tales como tarjetas gráficas y de sonido en 3D, guantes hápticos y pantallas de visualización, los cuales enriquecen la forma en que los usuarios interactúan con el contenido virtual. Desde un enfoque técnico, la tecnología VR no solo permite la observación, sino

también el control y la interacción con datos y sistemas informáticos de alta complejidad, transformando la manera en que se perciben y procesan la información y los conocimientos (Escartín, 2023).

En el ámbito educativo, la realidad virtual se ha integrado de manera notable, mostrando su potencial para transformar las experiencias de aprendizaje. Las aplicaciones de la VR permiten a los educadores crear escenarios que facilitaran un aprendizaje constructivista efectivo, al involucrar a los estudiantes en un proceso de descubrimiento activo. Esto fomenta la curiosidad y la motivación, elementos clave en la adquisición del conocimiento. Adicionalmente, la RV ofrece métodos innovadores que se centran en mejorar la colaboración entre docentes y estudiantes, creando un entorno más dinámico y colaborativo, donde el aprendizaje se convierte en una experiencia compartida (Díaz et al., 2023).

Un ambiente virtual interactivo con tecnología de realidad virtual médica se refiere a un entorno completamente simulado que utiliza la realidad virtual para proporcionar experiencias inmersivas y educativas en el ámbito de la medicina. Este tipo de entorno permite a los usuarios, como estudiantes de medicina, profesionales de la salud o investigadores, interactuar con representaciones tridimensionales de anatomía, procesos fisiológicos y situaciones clínicas de manera envolvente y realista. Las ventajas que brinda la realidad virtual son diversas, destacándose la mayor retención de información, la capacidad de realizar simulaciones complejas sin riesgo, y la posibilidad de visualizar proyectos con un nivel de detalle y realismo que antes no era posible. Estas características son particularmente valiosas en campos donde la

práctica y la interacción son esenciales, como la medicina, la arquitectura y la ingeniería. En medicina, la realidad virtual sobresale como una herramienta poderosa que redefine la formación médica. Los estudiantes de medicina pueden practicar técnicas quirúrgicas y abordar situaciones complejas en un entorno controlado y sin riesgo para los pacientes. Estas simulaciones permiten que los alumnos adquieran experiencia práctica antes de enfrentarse a situaciones reales, mejorando así la formación clínica y contribuyendo a una atención más segura para los pacientes (Xnova360, 2023; Seco, 2023).

En el contexto de la formación en salud, los estudiantes suelen hacer uso de fantasmas, que son simulaciones de cuerpos humanos equipados con herramientas electrónicas, lo que les permite practicar habilidades específicas. Sin embargo, el acceso a estos modelos realistas puede ser limitado, lo que impide que numerosos estudiantes realicen la parte experimental de su aprendizaje. Este déficit en la formación práctica puede llevar a una falta de comprensión sobre la manipulación de equipos y técnicas esenciales en el campo médico. En este sentido, la integración de tecnologías como la realidad virtual se presenta como una solución eficaz para complementar la educación práctica, brindando a los estudiantes la oportunidad de experimentar sin las limitaciones que impone el acceso físico a recursos didácticos (Palacios, 2021). Además de los beneficios mencionados, la realidad virtual tiene el potencial de adaptarse a diversos estilos de aprendizaje, ajustando la experiencia educativa a las necesidades individuales de cada estudiante. Esto es particularmente importante en un aula diversa, donde los estudiantes pueden tener diferentes formas de asimilar y procesar la información. La posibilidad de interactuar en un ambiente virtual no solo

enriquece el aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar retos en un mundo laboral cada vez más tecnológico y globalizado.

Entre los trabajos relacionados con la tecnología realidad virtual se destacan los siguientes: Diseño e implementación de un laboratorio virtual de electrónica básica mediante unity3D y tecnología VR orientado como complemento de enseñanza y aprendizaje académico, se empleó el uso de la tecnología VR para crear un laboratorio virtual de electrónica básica, donde los estudiantes pueden armar circuitos y aprender conceptos fundamentales usando Oculus Quest 2, Unity 3D, y Blender (Peña, 2022). Además, el trabajo Diseño e implementación de una aplicación multiplataforma virtual e interactiva, en la Universidad Nacional de Chimborazo, Campus Edison Riera que se enfoca en un recorrido virtual por la Universidad Nacional de Chimborazo usando Blender y Unreal Engine para diseñar entornos y animaciones, obteniendo un 77.77% de aceptación entre estudiantes, docentes y trabajadores (Montes, 2023). Por otro lado, el proyecto, Aprendizaje basado en simulación con realidad virtual se emplea realidad virtual para mejorar el aprendizaje en la educación superior mediante un entorno VR de primeros auxilios, comparando la enseñanza tradicional con la tecnología VR, y encontrando que esta última es más intuitiva e interactiva, proporcionando a los estudiantes un conocimiento más realista de las emergencias médicas (Mariscal et al., 2020). Por último, el trabajo Realidad virtual como herramienta de apoyo al tratamiento de la aracnofobia, se desarrolló un entorno virtual para tratar la aracnofobia en la Ciudad de México, ofreciendo tres niveles de interacción con diferentes cantidades de arañas para ayudar

a psicólogos a reducir el impacto de esta fobia en los individuos (Gutiérrez, et al., 2022).

Materiales y Métodos

En la siguiente sección se detalla la estructura del modelado, las texturas de los diferentes elementos que compone la escena en el software Blender, así como la configuración del software Unity que permite la creación del entorno virtual. La implementación del ambiente de VR se lo ejecuto en dos etapas, la primera corresponde a la etapa de modelado y texturizado 3D, en donde se analizó el software Blender, el modelado 3D de los objetivos, posterior se realizó el texturizado de los objetivos y se exportó de Blender a Unity. En la segunda etapa se realizó el diseño de realidad virtual, en el cual se diseñó y ambientó el espacio virtual, se programó las interacciones entre los componentes, se verificó el ambiente virtual y finalmente, se aplicó Oculus Quest 2. El desarrollo del entorno virtual tiene como objetivo el aprendizaje de las funciones básicas de un fantoma cardio-respiratorio. Esta plataforma ofrece una alternativa a los métodos convencionales de enseñanza, permitiendo a los estudiantes interactuar con el entorno de manera más efectiva y comprender mejor su funcionamiento. Esto facilita una formación más rápida y sencilla, mejorando la adquisición de conocimientos y la confianza de los futuros profesionales de la salud.

Software Blender

Para alcanzar los objetivos propuestos, se analizó diversos programas de modelado 3D, eligiendo Blender (The Blender Foundation, 2023) por su intuitividad, herramientas diversas y ser de código abierto. Blender también cuenta con amplia documentación y tutoriales en YouTube. El desarrollo del entorno virtual se llevó a cabo utilizando un modelo multicapas, en la capa 1 se tiene los elementos 3D diseñados

en el software Blender, con el objetivo de crear diferentes objetos que componen la escena, como se observa en la figura 1.



Figura 1: Modelado del escenario con sus elementos 3D

Software Unity

En la capa 2 se importa el entorno generado en Blender con extensión fbx, hacia la interfaz de Unity (Unity Technologies, 2023). Esto facilitó la programación y animación de los diferentes elementos que compone el ambiente virtual logrando un nivel de realismo e interacción con el usuario que cumple con los objetivos establecidos. Lo anterior descrito se encuentra en graficado en la figura 2.

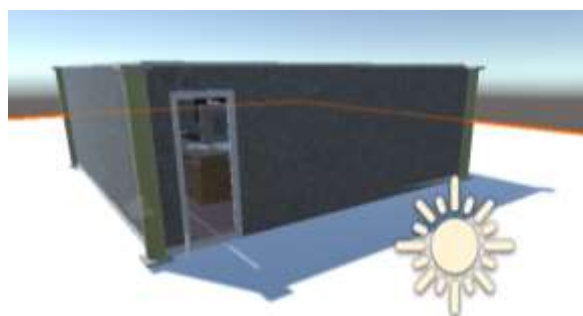


Figura 2: Escenario exportado a Unity

Paquete Package Manager

El administrador de paquetes de Unity es una herramienta integrada en el entorno de desarrollo de Unity que simplifica la gestión de

paquetes, bibliotecas y recursos. Este enfoque simplificado es crucial para incorporar de manera eficiente varias funcionalidades, incluidas las necesarias para el desarrollo de realidad virtual. El Administrador de paquetes permite a los desarrolladores agregar, actualizar y eliminar paquetes fácilmente, lo que fomenta una estructura de proyecto más organizada y manejable, esencial para proyectos de realidad virtual complejos que a menudo dependen de numerosas bibliotecas y recursos externos. Su uso mejora significativamente el flujo de trabajo y reduce el potencial de errores.

Configuración del escenario

Una vez instalado el paquete anterior se procede a realizar la configuración de la escena en la que se trabajara, para ello se debe agregar un XR Origin que engloba la VR y contiene las herramientas que se muestran en la tabla 1 y figura.

Tabla 1. Controles del escenario VR

Componente	Descripción
Camera Offset	Permite ajustar la posición de la cámara en el desplazamiento X,Y,Z.
Main camera	Es la cámara principal que esta predeterminada en la escena y se utiliza para visualizar lo que se mostrara en pantalla.
Left Controller	Se refiere al controlador de la mano izquierda en un sistema de Realidad Virtual.
Right Controller	Se refiere al controlador de la mano derecha en un sistema de Realidad Virtual.

Fuente: Elaboración propia.

Interfaz de usuario

En una fase inicial, se ha desarrollado un escenario de inicio, que será desplegada al iniciar la aplicación. Este escenario consta de tres botones que tienen las siguientes opciones empezar, instrucciones y salir, tal como se muestra en la figura 3.



Figura 3: Interfaz de usuario VR

Funciones básicas de una fantoma cardio-respiratorio

La observación de cada función se lleva a cabo al presionar los botones correspondientes en la consola, está conformada por 16 botones. De estos 15 están designados específicamente para cada función, mientras que uno facilita la salida del escenario y conduce de regreso a la sala de interfaz de usuario, como se muestra en la tabla 2. Al dirigirse a la consola que se encuentra alado de la fantoma, podrán observar que hay varios botones, que al presionar cada uno de ellos encontraran varias de funciones que contribuyen al proceso de pre aprendizaje del estudiante. Dentro del modelo se puede observar la función del corazón y pulmón, junto con su sonido característico. Además, se muestra una descripción general, así como también la ubicación del órgano en el fantoma. Asimismo, se puede observar funciones como presión Arterial, temperatura corporal, saturación de oxígeno, frecuencia Cardiaca, monitoreo de signos vitales, taquicardia Ventricular, fibrilación Ventricular, entre otros.

Tabla 2. Funciones básicas de una fantoma cardio-respiratorio

Botón	Función	Descripción
1	Corazón	Es un órgano muscular hueco, constituido por tejido muscular, tejido conectivo y vasos sanguíneos, su función es impulsar la sangre oxigenada desde los pulmones hacia todas las partes del cuerpo, su tamaño se acerca al de un puño (Mheducation, 2024).
2	Pulmones	Órganos fundamentales en el sistema respiratorio, presentan una estructura esponjosa y están envueltos por una membrana pleura, localizados en la cavidad torácica, permiten el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono (Roche Pacientes, 2024).
3	Presión Arterial	La presión arterial se refiere a la fuerza que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias durante la acción de bombeo y relajación del corazón, posee dos componentes, presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y se expresa en mmHg (Mable, 2024).
4	Temperatura Corporal	La temperatura corporal es el equilibrio del calor interno del cuerpo humano, se mide en grados Celsius (°C) o Fahrenheit (°F), el rango de una temperatura corporal normal es de 36.5 a 37.5 grados Celsius (Altamirano, 2017).
5	Saturación de Oxígeno	La saturación de oxígeno también conocido como spo2, es un parámetro que indica el porcentaje de hemoglobina en la sangre que se encuentra saturada con oxígeno, los niveles de spo2 en condiciones normales está en 95 al 100 % (Ministerio de Salud, 2024).
6	Frecuencia Cardíaca	La frecuencia cardíaca es la cantidad o pulsaciones dadas en un minuto, los valores normales están entre 50 a 100 (lpm) esto puede variar por diversas circunstancias (Altamirano, 2017).
7	Monitoreo de signos vitales	El monitoreo de signos vitales permite saber en qué condiciones se encuentran las funciones biológicas del ser humano como es frecuencia cardíaca, temperatura, saturación de oxígeno, presión arterial.
8	Taquicardia Ventricular	La taquicardia ventricular es una patología del corazón que se caracteriza por la presencia del ritmo cardíaco anormal que van de los 100 hasta 250 lpm, la señal eléctrica se caracteriza por tener complejos QRS, lo que requiere una atención inmediata (Altamirano, 2024).
9	Fibrilación Ventricular	La fibrilación ventricular, se caracteriza por ser una arritmia cardíaca grave, ocasionando una actividad eléctrica desordenada teniendo únicamente ondas R de tamaños variables, la presencia de dicha patología requiere una reanimación cardiopulmonar (Altamirano, 2024).
10	Ausencia de signos vitales	La ausencia de signos vitales implica que la persona ha dejado de mostrar funciones biológicas como son frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, temperatura corporal, actividad cerebral entre otras.
11	Gripe	La influenza es una infección respiratoria causada por virus, es una enfermedad contagiosa que afecta la nariz, garganta, dolores corporales y en ocasiones suele afectar a los pulmones (CDC, 2024).
12	Vomito	El vómito consiste en expulsar contenido gástrico por la boca debido por diversas afecciones infecciosas inflamatorias del cuerpo, además es un mecanismo protector destinada a eliminar sustancias dañinas consumidas (Pareja et al., 2024).
13	Tos	La tos es el mecanismo mediante el cual el cuerpo evita que ingresen sustancias a las vías respiratorias, lo cual contribuye a expulsar la flema (Urguellés, 2024).
14	Pulmones Fumadores	Fumar afecta a los pulmones, dificultando su funcionamiento normal y debilitando la capacidad del cuerpo para combatir enfermedades respiratorias como bronquitis crónica, enfisema que se caracterizan por la obstrucción del flujo de aire y la dificultad de respirar, el consumo frecuente de tabaco puede llegar a tener un cáncer pulmonar desarrollando tumores malignos (Mentalhealth, 2024).
15	Pulmones con neumonía	Se trata de una infección del sistema respiratorio que provoca inflamación de los sacos aéreos de los pulmones y pueden estar llenos de líquido o pus lo que provoca esputo causado por bacterias o virus (Palomares, 2024).
16	Salir	Al presionar el botón de salir lo que sucederá es que va a retornar al escenario de menú.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados y Discusión

A continuación, se presenta un análisis estadístico de los resultados de la evaluación de 41 estudiantes de la carrera de Medicina. Este estudio se llevó a cabo antes y después de la implementación de un entorno virtual, (fantoma cardio-respiratorio) como herramienta didáctica de aprendizaje. Por otro lado, se busca evaluar la efectividad del entorno como recurso educativo. En la figura 8, se presenta la distribución antes de aplicar el dispositivo; el eje x los valores de las notas, el eje y el número de participantes encuestados, las notas obtenidas están dentro de un rango de 5 a 9.

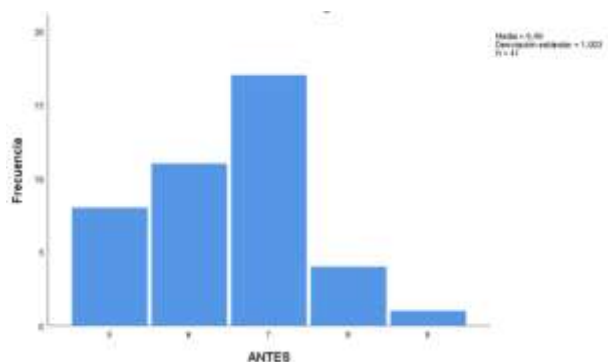


Figura 4: Puntuación obtenida antes de usar el dispositivo

En la figura anterior, se presenta la distribución de las puntuaciones después de aplicar el dispositivo, en el cual comprende el eje x los valores de las notas, el eje y el número de participantes encuestados, las notas obtenidas están dentro de un rango de 7 a 10.

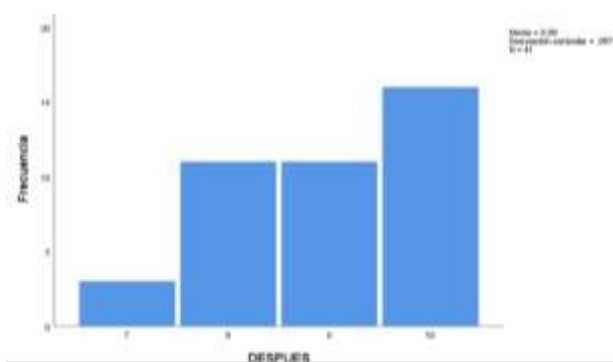


Figura 5: Puntuación obtenida después de usar el dispositivo

Prueba de Hipótesis

Para realizar la prueba de hipótesis en esta investigación, se utiliza un valor de significancia conocido como (p-valor), establecido en 0,05. Mediante el valor mencionado se determina si se acepta la hipótesis nula (H_0) o se considera la hipótesis alternativa (H_1). Por lo tanto, para considerar una de las dos hipótesis planteadas se recurre a una prueba de normalidad, que reflejara si los datos tienen o tienen una distribución normal. Este análisis estadístico se emplea el uso del software IBM SPSS (2023) el cual provee las herramientas necesarias para evaluar el test de normalidad. Como hipótesis nula se estableció que, la media de las calificaciones del test antes del uso del entorno virtual es igual a la media de las calificaciones del test después de su uso del entorno virtual. Mientras que, se consideró como hipótesis alternativa que, la media de las calificaciones del test antes del uso del entorno virtual es significativamente distinto la de media de las calificaciones del test después de su uso del entorno virtual.

Prueba de Normalidad

Se procede a realizar el test de normalidad de acuerdo a los siguientes valores antes y después de usar el entorno virtual, considerando que, si el p – valor < 0.05 , se rechaza H_0 y se acepta H_1 , por el contrario, si el p – valor > 0.05 , se acepta H_0 y se rechaza H_1 . Se llevo a cabo la prueba de normalidad obteniendo que los datos no se distribuyen con normalidad, como se evidencia en la tabla 6. Se observó un cambio significativo entre los valores de significancia de Shapiro Wilk antes y después del test, los cuales resultaron ser menores al p – valor establecido 0.05, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_1 , por lo que se procede a realizar una prueba de Wilcoxon.

Tabla 3. Prueba de normalidad

Método		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Notas	Pretest	,232	41	,000	,891	41	,001
	Posttest	,241	41	,000	,835	41	,000

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de Wilcoxon

El test de Wilcoxon es una prueba no paramétrica utilizada para comparar dos muestras relacionadas. Al realizar esta prueba y analizar los datos en la tabla 7, se observó que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad. Además, se verificó que el posttest es más significativo que el pretest, con los siguientes valores: El valor de la estadística de prueba Z, indica la diferencia entre las dos muestras existiendo una diferencia significativa. El valor de significancia indica una diferencia significativa entre las dos muestras, en este caso el valor es 000 lo que indica que es menor del umbral típico de significancia 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 4. Prueba de Wilcoxon

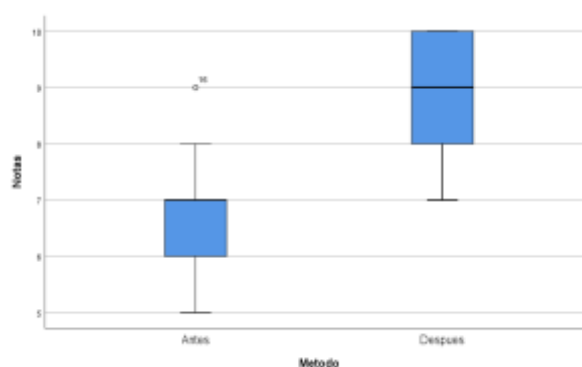
Estadísticos de prueba	
Z	Pretest-posttest
	-5,563 ^b
Sig. sintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia una variación significativa en los resultados de la evaluación de antes y después del uso del entorno virtual, en la figura 6 se aprecia un valor atípico no asociado. Las notas obtenidas de los estudiantes antes de usar el entorno, está en el rango de 5 a 8 puntos de calificación considerando que 5,6 representa un nivel bajo de conocimientos y 7,8 representa un nivel medio de conocimientos, las notas después de usar el entorno están en el rango de 7 a 10 puntos de calificación, tomado en cuenta que 7, 8 es un nivel medio de conocimientos y 9-10 es un nivel alto de conocimientos. En

resumen, se concluye que la mayoría de los estudiantes de cuarto semestre de medicina que utilizaron el entorno virtual, experimentaron mejoras significativas en sus resultados de aprendizaje, por tal motivo se respalda la eficiencia del entorno virtual como herramienta complementaria en el proceso educativo.

Figura 6: Diagrama de cajas



Conclusiones

En el presente proyecto de investigación se ha realizado un análisis sobre el funcionamiento de un fantoma cardio-respiratorio basado en fuentes confiables. Se identificaron diversas funciones que van desde la simulación de signos vitales, hasta la reproducción de patologías cardiacas y respiratorias, incluyendo la realización de procedimientos médicos, cuyo objetivo fue su integración en un entorno interactivo con el fin de mejorar la formación médica y promover un aprendizaje práctico de los estudiantes. El desarrollo del entorno virtual interactivo se hizo posible gracias a herramientas de software como Blender, Unity y los Oculus Quest 2. Este entorno está enfocado en un fantoma cardio-respiratorio con funciones básicas, su propósito es capacitar a los estudiantes en la identificación de las diferentes funcionalidades, al mismo tiempo que les enseña a discernir cuándo estos se encuentran dentro de los parámetros normales. Además de proporcionar una plataforma de aprendizaje inmersiva, este entorno virtual facilita la práctica segura de habilidades

médicas y promueve la adquisición de conocimientos de manera interactiva. Los resultados obtenidos, indican que existió un aumento significativo en el nivel de conocimientos de los estudiantes después de la aplicación del dispositivo, lo que sugiere que el entorno virtual fue eficaz de mejorar la comprensión y aprendizaje de conceptos fundamentales del sistema cardio-respiratorio. En este sentido, la validación del entorno virtual se llevó a cabo mediante pruebas de funcionamiento y la realización de test de conocimientos a los estudiantes del área de salud, proporcionaron información sobre el impacto y la eficiencia del dispositivo en el proceso de aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- Altamirano, B. (2017). Valoración del paciente. Segunda parte. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70132/secme-16151_2.pdf
- Altamirano, B. (2024). Valoración del paciente. Segunda parte. Revistas UNAM. Recuperado de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/rfm/article/download/74128/65505>
- Blender Foundation. (2023). Blender. Recuperado de <https://www.blender.org>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2024). La influenza y usted. Recuperado de https://www.cdc.gov/flu/resource-center/images/multi-language-pdfs/flu_and_you_spanish.pdf
- Díaz, A., Romero, I., y Rodríguez, A. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(1), 256-274. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10139>
- Escartín, E. (2023). La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance. idUS. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/45510>
- Gerez, M. (2024). Carreras obs anatomo presart. Recuperado de <https://fhu.unse.edu.ar/carreras/obs/anatomo/presart.pdf>
- Gutiérrez, M., Árcega, A., Suárez, A., & Sánchez, J. (2022). Realidad virtual como herramienta de apoyo al tratamiento de la aracnofobia. *PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 10(Especial3), 141-146. <https://doi.org/10.29057/icbi.v10iEspecial3.9016>
- IBM. (2023). Software IBM SPSS. Recuperado de <https://www.ibm.com/es-es/spss>
- Mariscal, G., Jiménez, E., Vivas, M., Redondo, S., y Moreno, S. (2020). Aprendizaje basado en simulación con realidad virtual. *Education in the Knowledge Society*. <https://doi.org/10.14201/eks.23004>
- McGraw Hill Education. (2024). Constantes vitales. Procedimientos relacionados. Recuperado de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448184106.pdf>
- Mental Health VA. (2024). Salud pulmonar y tabaquismo. Recuperado de https://www.mentalhealth.va.gov/quit-tobacco/docs/VAM_TH-125-Lung-Health-and-Smoking-One-Pager-Spanish-508.pdf
- Ministerio de Salud (MINSALUD). (2024). Uso e interpretación de la oximetría de pulso. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/uso-interprtn-oximetria-pulso.pdf>
- Montes, J. (2023). Diseño e implementación de una aplicación multiplataforma virtual e interactiva, en la Universidad Nacional de Chimborazo, Campus “Edison Riera” (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11171>
- Palacios, S., y Román, Á. (2021). Rediseño y elaboración electrónica para controlar y programar escenarios clínicos en un fantoma obstétrico de baja fidelidad (Tesis de grado).

- Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19833/1/UPS%20-%20TTS262.pdf>
- Palomares, A. (2024). Neumosur. Recuperado de https://www.neumosur.net/files/area_pacientes/Grupo_de_trabajo_GIREN_neumonia.pdf
- Pareja, T., Paz, M., y Chávez, R. (2024). Náuseas, vómito y diarrea. Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (SEGG). Recuperado de https://www.segg.es/download.asp?file=/trata_dogeriatría/pdf/s35-05%2052_iii.pdf
- Peña Saldarriaga, A. M. (2022). Diseño e implementación de un laboratorio virtual de electrónica básica mediante Unity3D y tecnología VR orientado como complemento de enseñanza y aprendizaje académico (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9223>
- Quiroz, D., y Quiroz, M. (2019). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en la educación superior: consideraciones teóricas. REFCaIE: *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 7(1), 213-228.
- Roche Pacientes. (2024). ¿Cómo son los pulmones? Recuperado de <https://rochepacientes.es/fibrosis-pulmonar-idiopatica/como-son-pulmones.html>
- SECO. (2023). La Realidad Virtual se pone al servicio de la medicina. Recuperado de <https://www.seco.org/La-Realidad-Virtual-se-pone-al-servicio-de-la-medicina/>
- Unity Technologies. (2023). Unity. Recuperado de <https://unity.com/es>
- Urguellés, E., Barrio, M., Martínez, M., y Antelo, M. (2024). Tos persistente. Hospital Infantil La Paz, Madrid.
- Xnova360. (2023). Realidad virtual en la medicina: 6 áreas de aplicación. Recuperado de <https://xnova360.com/realidad-virtual-en-la-medicina/>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Luis Jinez Tapia, Fabian Israel Noriega Bosquez, Diego Marcelo Reina Haro y Luis Gonzalo Santillán Valdiviezo.

