



POSGRADOS

Maestría en

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA EDUCACIÓN

RPC-SO-06-NO.185-2021

Opción de Titulación:

Artículos profesionales de alto nivel

Tema:

Estudio Comparativo de Diferentes
Herramientas de Realidad Virtual para la
Enseñanza.

Autor(es)

Geovana Cecibel Pilco Saca

Director:

Esteban Mauricio Inga Ortega

QUITO - Ecuador
2024

Estudio Comparativo de Diferentes Herramientas de Realidad Virtual para la Enseñanza

Comparative Study of Different Virtual Reality Tools for Education

Geovana Pilco¹, Julio Proaño²

1

Resumen

La realidad virtual (RV) se ha convertido en una herramienta innovadora que puede ser implementada para mejorar el proceso de enseñanza en diferentes ámbitos educativos y en todos los niveles. El presente estudio tiene como finalidad realizar una revisión de la literatura para obtener información relevante y actualizada sobre las herramientas de realidad virtual en el ámbito educativo. La metodología consiste en diseñar y aplicar una estrategia de búsqueda, para ello, se utilizaron las palabras claves: virtual, reality, education, tools, teaching. Se lograron identificar diferentes artículos que permitieron analizar la inmersión de la realidad virtual como métrica para evaluar su efectividad. Los resultados indicaron que

la realidad virtual es una herramienta útil para el aprendizaje de asignaturas como anatomía o física. La inmersión es una de las propiedades más relevantes de esta herramienta debido a que permite que los usuarios tengan una experiencia similar a la realidad, permitiendo la ayuda a la resolución de problemas y familiarización con diferentes situaciones. Se llegó a la conclusión que la mayoría de las herramientas de realidad virtual encontradas en la literatura emplearon software y bibliotecas 3D, asimismo aplicaciones que pueden ser utilizadas tanto en las instituciones como en los hogares de los estudiantes.

Palabras clave: Realidad Virtual, educación, herramientas, métricas, inmersión

Abstrac

Virtual reality (VR) has become an innovative tool that can be implemented to improve the teaching process in different educational settings and at all levels. The integration of virtual reality in education has been a recent topic of research in the scientific community. For this reason, the purpose of this study was to carry out a review of the literature in order to obtain relevant and updated information on virtual reality tools in the educational field. A search strategy was used that consisted of using the keywords Virtual, reality, education, tools, teaching. It was possible to identify different articles that allowed to analyze the immersion of virtual reality as a metric to evaluate its effectiveness, it was determined that it is a useful tool for learning subjects such as anatomy or physics. Immersion is one of the most relevant properties of this tool because it allows users to have an experience similar to reality, allowing help in solving problems and familiarization with different situations. Most of the virtual reality tools found in the literature used 3D software and libraries, applications that can be used both in institutions and in students' homes.

Keywords: Virtual Reality, education, tools, metrics, immersion

1. Introducción

La Realidad Virtual (RV) es una herramienta que consiste en un sistema informático que puede generar en tiempo real representaciones de la realidad. La RV comprende un conjunto de ilusiones que dependen de la percepción de cada persona. Las escenas que se reproducen mediante la Realidad Virtual son creadas en el ordenador y pueden ser relacionadas con cualquier tema o entorno [1].

La realidad virtual se ha incorporado a diferentes campos de la sociedad, su inclusión en la educación ha sido un tema reciente de investigación en la comunidad científica, tal es el caso de Sousa et al. [2] quienes afirman que los usuarios de realidad virtual reciben una experiencia tridimensional interactiva que les permite explorar mundos virtuales y participar en juegos de rol.

De acuerdo con Nivela et al., [3] la educación virtual se ha convertido en una herramienta que puede producir un cambio en la forma de la enseñanza. Este enfoque ha permitido a las instituciones educativas adaptarse rápidamente a las circunstancias y garantizar la continuidad de la educación a través de modalidades de enseñanza en línea, acceso a recursos digitales y la interacción virtual entre docentes y estudiantes.

De igual forma, Bachelor [4] mencionan que las aulas virtuales son una poderosa herramienta didáctica para mejorar la enseñanza. Según estos autores, ofrece un entorno flexible y cómodo para estudiar una lengua extranjera. Esto muestra cómo el uso de entornos virtuales, como parte de la realidad virtual, puede complementar y enriquecer la enseñanza de idiomas al fomentar la participación y la autonomía del estudiante.

Como se detalla en los estudios de Sousa et al., [2] y Nivela et al., [3] el uso de la realidad virtual y el aprendizaje en línea como potentes herramientas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Esto se debe a que permiten brindar estrategias más prácticas que mantienen motivado al alumnado, además que los

entornos de aprendizaje virtuales se caracterizan por ser accesibles y se adaptan a las necesidades de los estudiantes.

Por tal motivo, la presente revisión tiene por objetivo general comparar las diferentes herramientas de Realidad Virtual como soporte para la enseñanza. Para ello, adicionalmente se plantearon como objetivos específicos en primer lugar realizar una búsqueda bibliográfica de las herramientas de realidad virtual más utilizadas para la enseñanza y en segundo lugar determinar métricas de comparación entre herramientas.

1.1. La expansión de la realidad virtual en las aulas

De acuerdo con Lerma, et al. [5] la realidad virtual ha sido reconocida por su capacidad para proporcionar experiencias de aprendizaje inmersivas y prácticas en el ámbito educativo. Permite imitar las circunstancias del mundo real y ofrecer experiencias significativas, la realidad virtual ha demostrado ser un método didáctico de éxito en la enseñanza superior.

En relación con las tecnologías emergentes en la educación STEM, al respecto Palacios et al., [6]

destacan que la realidad virtual se ofrece como una potente herramienta para impulsar el compromiso de los alumnos y mejorar su retención de conocimientos en materias como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. También Marrero et al., [7] señalan que el aprendizaje virtual ha demostrado ser un método eficaz para motivar a los estudiantes y fomentar un aprendizaje significativo.

1.2. Ventajas y problemas de la realidad virtual en el sector educativo

La realidad virtual (RV) se ha convertido en una herramienta educativa viable que ofrece nuevas oportunidades para mejorar el proceso de enseñanza. Sin embargo, también presenta problemas que deben resolverse para que su aplicación tenga éxito. A continuación, se exponen las ventajas y las dificultades de utilizar la realidad virtual en el aula.

Según Soler et al., [8] la realidad virtual en la educación ofrece experiencias inmersivas que permiten a los alumnos explorar de forma interactiva mientras se sumergen en determinados lugares, lo que fomenta el aprendizaje activo y la comprensión en profundidad de las ideas.

En relación con el contenido de calidad en la realidad virtual, Santamarina y Sánchez [9] señalan

que es esencial garantizar que los recursos educativos de RV sean precisos, actuales y estén respaldados por pruebas pedagógicas fiables.

Asimismo, Cervantes y Delgado [11] destacan la importancia de la formación docente en la implementación de la realidad virtual, afirmando que los profesores deben comprender cómo incorporar la RV a sus cursos actuales y aplicar la tecnología de manera pedagógicamente satisfactoria.

2. Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica con el propósito de sintetizar y analizar las publicaciones realizadas en un determinado campo de estudio. Tiene como principales propósitos definir conceptos relevantes, sintetizar evidencias, identificar metodologías utilizadas previamente y distinguir los vacíos en investigación sobre el área de interés [10]

En el presente estudio se realizó una búsqueda con la finalidad de obtener información relevante y actualizada sobre las herramientas de realidad virtual en el ámbito educativo. Con este propósito se llevó a cabo la investigación empleando las bases de datos Google Scholar, Web of Science y Scopus, las cuales

se especializan en el almacenamiento de revistas de alto impacto, garantizando que se trata de información de carácter científico. Se empleó una estrategia de búsqueda que consistió en utilizar las palabras claves Virtual, reality, education, tools, teaching, que fueron combinadas con los operadores Booleanos AND y OR. En la siguiente tabla se muestran las fórmulas de búsquedas que se diseñaron para cada base de datos.

Tabla 1
Fórmulas de búsqueda

Base de datos	Formula
Google Académico	Virtual reality AND education OR tools,
Scopus	Tools AND virtual reality AND education
Web of Science	Tools AND virtual reality AND education

Para el proceso de búsqueda en cada base de datos, con la finalidad de seleccionar la información más relevante ajustada a los objetivos que fueron planteados se aplicaron los siguientes filtros: publicaciones desde 2019 hasta 2023, idioma inglés y

español, textos con acceso completo y gratuitos.

Asimismo, la selección de los estudios se realizó en función de los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Artículos con 5 años de antigüedad
- Publicaciones en inglés o español
- Acceso completo
- Revisiones sistemáticas, estudios de casos y controles, estudios descriptivos y correlacionales
- Estudios realizados en cualquier país.

Criterios de exclusión

- Tesis de pregrado y postgrados
- Cartas al editor, artículos de opinión, publicaciones breves.

La selección de los artículos se realizó en dos fases, en la primera luego de efectuar el cribado de los resultados de la búsqueda, se preseleccionaron las investigaciones cuyos títulos se relacionaban con el tema y objetivos de estudio. En este punto se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión con la finalidad de obtener solo las investigaciones que se ajustaron a dichos requerimientos. A partir de estos estudios se

realizó una lectura crítica de los mismos para determinar si podrían dar respuestas a los objetivos planteados, para ello, se analizaron la metodología y hallazgos expuestos para los investigadores.

Referente a la extracción de la información, de cada artículo seleccionado se tomaron los datos más relevantes como: autor, año, objetivo, metodología resultados y conclusiones. Los hallazgos publicados por cada investigador consultado permitieron realizar la comparación de las diferentes herramientas de realidad virtual aplicadas en la educación y las métricas de comparación que se emplean para determinar la eficacia entre uno y otro.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados por medio de la revisión de la literatura se estableció como métrica de comparación entre las herramientas virtuales, las métricas de inmersión que permiten evaluar tanto las herramientas del software como del hardware.

Las métricas de inmersión constituyen una herramienta de gran importancia para la realidad virtual. Esto se debe a que no solo busca medir la inversión de los sistemas de RV sino que además

permite analizar la relación y la importancia de cada una de las variables o características de estos sistemas

En otro orden de ideas la población del presente estudio estuvo conformada por la totalidad de los estudios encontrados en cada una de las bases de datos, cuyo número fue de 17.860. En relación a la muestra, comprendido la cantidad de artículos que se incluyeron para la realización de la revisión, es decir, 24 los cuales se seleccionaron a partir de los criterios antes señalados.

3. Resultados y discusión

De acuerdo, con la estrategia de búsqueda empleada se encontraron los siguientes resultados

Tabla 2
Resultados de la búsqueda

Base de datos	Formula	Encontrados	Incluidos
Google Académico	Virtual reality AND education OR tools,	17.000	10

Scopus	Tools AND virtual reality AND education	500	5
Web of Science	Tools AND virtual reality AND education	360	9

3.1. Comparación de la eficacia de las herramientas de enseñanza de realidad virtual.

De acuerdo con Selzer [11] una de las principales propiedades de la realidad virtual es la inmersión, debido a que permite que los usuarios de estas herramientas permitan conectar tanto con los softwares como hardware de la RV por medio de sus sentidos.

Es por ello que la inmersión es característica objetiva del sistema de realidad virtual que dependerá de las propiedades de los componentes tangibles y no tangibles del sistema de realidad virtual. En tal sentido, el objetivo de los creadores de estos sistemas en la actualidad es mejorar la calidad de la inmersión.

Las herramientas de realidad virtual para ofrecer una inmersión adecuada deben contar con un software y hardware, a continuación, se detallan las características [12]:

Hardware

- a) Computadora: dependiendo de la velocidad de la computadora será la complejidad del ambiente virtual que se podrá crear. Para mantener esta realidad información espacial enviada a los dispositivos de visualización debe ser recalculada y actualizada más de 20 veces cada segundo. Los gráficos 3D se construyen a partir de la conformación de triángulos u otros polígonos simples [12].
- b) Dispositivos multisensoriales: el sistema debe proporcionar dispositivos que permitan estimular todos los sentidos [12].
- c) Tarjetas aceleradoras graficas: ofrecen que las computadoras prestaciones en el orden de 500 mil a 2 millones de polígonos por segundo, mejorando la capacidad de inmersión de los sistemas [12].

Software

- a) Software para modelaje tridimensional: los objetos recreados en 3D deben poder ser visualizados desde cualquier ángulo. Por ello, la verdadera geometría de los objetos tiene que especificarse usando un software de modelaje 3D, y luego exportarse hacia el ambiente virtual [12].
- b) Software para edición de sonido digital: a pesar de que los gráficos proporcionan una realidad, no logran la inmersión al 100% por lo tanto, el espectador puede percatarse de que es una experiencia de computadora. Para mejorar esta situación se debe contar con un sonido adecuada que permita lograr una estimulación multisensorial.
- c) Software de estimulación: es uno de los simuladores esenciales para lograr el efecto de la realidad. Por ello, el software tiene que ser capaz de procesar la señal que proviene de los procesadores y dispositivos de entrada para ser actualizado unas 20 veces por segundo.

En su estudio Selzer [11] tuvo como objetivo diseñar una métrica para evaluar y calificar la inmersión de los sistemas de realidad virtual, de acuerdo con el autor una adecuada métrica deber valorar las principales características de la inmersión.

De igual forma Selzer et al., [13] indicaron que para medir la efectividad de las herramientas de realidad virtual no es necesario emplear únicamente el realismo gráfico, sino que existen otras métricas que pueden ser más efectivos como factores que influyen en las sensaciones de presencia e inmersión percibidas, como el tipo de sonido, en campo de visión, la resolución del display, entre otros.

3.2. Impacto de diversas herramientas de la realidad virtual en la adquisición y retención de conocimientos anatómicos.

De acuerdo con Caldero et al., [14] las herramientas de realidad virtual permiten la adquisición y reforzamiento de los conocimientos en los estudiantes. Esto se debe a que permite que los alumnos puedan explorar situaciones complejas por medio de la manipulación de los componentes del entorno de esa realidad. La evidencia de la aplicación

de la RV al aprendizaje de estudiantes de ciencias de la salud ha indicado que es una poderosa herramienta que genera un impacto positivo en el aprendizaje de los mismos.

Por su parte, Ruiz [15] indica que la realidad virtual ha revolucionado e innovado diferentes áreas de aprendizaje entre ellas la anatomía. En su estudio señala que la RV ha favorecido la enseñanza anatomía y fisiología, por medio de un instrumento de aceptación tecnológica, indagó sobre la opinión de los estudiantes, llegando a la conclusión que el uso de herramientas de realidad virtual ha fomentado en los estudiantes una mayor motivación, fortalecimiento de las competencias cognitivas como es el caso de la identificación de la planimetría humana.

De igual forma, Araujo [16] señala que la evolución de la tecnología ha impactado en los diferentes sectores de la sociedad incluyendo el educativo. De acuerdo con el autor, la implementación de herramientas tecnológicas, amerita una transformación de la práctica docente, por lo que es necesario analizar el impacto de estas herramientas como recurso didáctico para la transferencia de conocimiento. En su estudio evaluaron la factibilidad

de emplear la RV como medio para la enseñanza de anatomía en estudiantes universitarios a través de uso de simuladores, se determinó que esta herramienta permite la transferencia tanto de conocimientos teóricos como prácticos.

Bolaños [17] propone que es necesario evaluar las herramientas de RV aplicadas a la enseñanza de la anatomía en los estudiantes de medicina. Por medio, de la revisión de la literatura realizada, se identificó que a través de la simulación los estudiantes de ciencias de la salud pueden enfrentar escenarios de la práctica clínica real. Esta situación ayuda a que puedan familiarizarse con las estructuras anatómicas. Además, el uso de estas herramientas permite que los estudiantes puedan realizar prácticas y reforzar los conocimientos adquiridos en sus hogares, si necesidad de recurrir a un laboratorio de disección para practicar.

De igual forma, Medrano et al., [18] evaluaron la aplicación y utilidad de los softwares 3D para la enseñanza de la anatomía como herramientas complementarias para la transmisión de conocimientos. Los resultados de la investigación indicaron que el software era utilizado tanto en la

institución, los cuales indicaron que su rendimiento académico es mejor cuando emplean esta herramienta seguida de la disección real de cadáveres, por lo tanto, puede considerarse que son una herramienta de gran utilidad que genera un impacto positivo en la adquisición y reforzamiento de las competencias en el área de anatomía.

3.3. Análisis de la inmersión y la interacción en el uso de herramientas de realidad virtual para el estudio de la anatomía humana.

Según explica Pérez et al., [19] la inmersión en la realidad virtual se define como el momento que se produce cuando el usuario, en distintos grados de profundidad, se olvida de que está en un mundo artificial. En tal sentido, la inmersión tiene como finalidad que la persona experimente que se encuentra físicamente en un mundo o una realidad que no lo es, esta puede ser réplica de un ambiente real o una experiencia que se puede alejar de lo que es el mundo cotidiano.

En tal sentido, la inmersión en la realidad virtual para el aprendizaje de la anatomía es una herramienta innovadora para adquirir conocimientos. Al respecto, López y Locayo [20] realizaron el diseño de un prototipo de bajo costo de un sistema de inmersión

virtual para la carrera de estudiantes de primer año de Enfermería a partir de la utilización de imágenes 3D. Esta herramienta ayudó a involucrar a los estudiantes de manera multisensorial sumergiéndolos en un ambiente virtual, que les permite probar las cosas, elegir, tomar decisiones e iniciativas, fallar y volver a intentarlo, las veces que sean necesarias para desarrollar las habilidades y destrezas que son requeridas para aprender cómo actuar y reaccionar en situaciones reales.

Asimismo, González et al., [21] afirman que la realidad virtual permite envolver e involucrar sensorialmente al usuario, por lo que permite transformar el aprendizaje abstracto e intangible a concreto y manipulable. Tener un escenario anatómicamente correcto, permitir la diferenciación de estructuras anatómicas, libertad para manipular el escenario, adición de apoyo teórico dentro del escenario virtual, la elección justificada del escenario virtual, disponibilidad de recursos tecnológicos, un apresto para utilizar RV y adición de material estudio teórico.

De igual forma, Vásquez [22] diseñaron una herramienta computacional para enseñar la anatomía

cerebral, para ello, emplearon maquetas e imágenes y algunos softwares. La aplicación de esta herramienta, permitió mejorar las competencias adquiridas en el aprendizaje virtual en la enseñanza de la anatomía cerebral.

D' Angelo y Albino [23] analizaron la efectividad de aplicaciones 3D como recurso complementario para la enseñanza de la anatomía a estudiantes de Kinesiología. Los resultados indicaron que los estudiantes expresaron que es una herramienta fácil de usar y que les permite reconocer las estructuras, además que pueden utilizarlo tanto en la institución como en el hogar.

Por su parte, Díaz [24] realizó un análisis bibliométrico en el cual indicó que las herramientas de realidad virtual como el uso de softwares se han convertido en una tecnología innovadora para la enseñanza de cátedras de medicina. Concluyeron además que, a pesar de aún presentar diversas limitaciones debido al costo y la complejidad técnica como hardware y software para su implementación en la educación y medicina; puede promover mejoras didácticas en el campo de la motivación, la creatividad y el aprendizaje significativo

La herramienta propuesta por López y Locayo [20] ayuda a que el estudiante pueda realizar procesos cuando la emplea, además que plantea situaciones que lo usuarios deben resolver como si estuvieran en un entorno real. Mientras que las diseñada por Vásquez [22] y de D' Angelo y Albino [23] son menos eficiente ya que la interacción es limitada, solo permite que el estudiante visualice las estructuras anatómicas, pero no puede manipularlas.

3.4. Evaluación comparativa del uso de diferentes herramientas de Realidad Virtual en la enseñanza de la física

En cuanto a la aplicación de la RV al ámbito de la enseñanza de la asignatura de física en diferentes niveles educativos, Jara [25] desarrolló un proyecto de innovación educativa utilizando herramientas de realidad virtual para crear material digital y didáctico para mejorar el aprendizaje en el área de física. Se emplearon bibliotecas 3D y diferentes plataformas para el diseño de la herramienta. Los resultados de la implementación del proyecto permitieron concluir que la estrategia mejoró significativamente la comprensión y el desempeño de los estudiantes para la resolución de problemas físicos.

Schaspchuck et al. [26] diseñaron un entorno de aprendizaje para realizar prácticas de la asignatura de Física en estudiantes de Ingeniería. El componente práctico empleó la RV por medio de las aplicaciones AR Ruler y AR Real Driving disponibles en App Store. Estas herramientas se caracterizan por convertir las clases en una experiencia innovadora, la primera ayuda a realizar mediciones en el área que especifique el usuario, mientras que la segunda permite insertar un auto virtual, o también un volante para conducirlo desde la cámara.

En los proyectos mencionados se pueden observar diferencias en su aplicación, en el caso de Jara [25] a pesar que emplea tecnología 3D y puede ofrecer una inmersión del usuario, la interacción puede ser baja si se compara con la Schaspchuck et al. [26] herramienta que permite al estudiante realizar actividades dentro de la realidad virtual, por lo que podría ser más eficiente.

3.5. Métricas de comparación de las Herramientas de Realidad Virtual en la educación

Como mencionan Sousa et al. [2] las herramientas de Realidad Virtual aplicadas a la educación han logrado revolucionar y transformar el proceso de enseñanza.

Sin embargo, para alcanzar los objetivos académicos que se pretenden lograr con el uso de estos recursos, es necesario valorar previamente su utilidad y eficacia.

Para ello, es necesario comparar las diferentes características de las herramientas para determinar la que ofrezca mejores beneficios. Por tal motivo, en el presente estudio, se realizó una comparación entre las herramientas encontradas en la literatura considerando los siguientes aspectos:

Efectividad: la herramienta debe ser capaz de cumplir los objetivos para lo que es empleada, por ejemplo, mejorar el rendimiento académico.

Accesibilidad: puede ser utilizada por todo el grupo de estudiantes sin limitaciones.

Adaptabilidad: los estudiantes se adaptan con facilidad a las actividades y a la herramienta.

Realismo: la herramienta es capaz de poder recrear las características de la realidad, por ejemplo, un simulador de anatomía permite comprender cada una de las estructuras de un sistema.

Inmersión: de algún modo permite que el estudiante se desvincule de la realidad cotidiana.

Interactividad: permite que exista una interacción del usuario y la realidad creada, es decir, estos pueden realizar acciones.

Realimentación sensorial: induce a respuestas visuales y auditivas de los usuarios.

En las Tablas 3 y 4 se describe la valoración de las características de las herramientas indicando si cumplen o no. En las Figuras 1 y 2 se detalla el porcentaje herramientas que cumplen con el criterio.

Tabla 3*Comparación de herramientas de anatomía*

Autor	Herramienta	Efectividad	Accesibilidad	Adaptabilidad	Realismo	Inmersión	Interactividad	Realimentación sensorial
Medrano et al. [18]	Software 3D-Visible-Body	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Limitada	Limitada	Limitada
López y Lacayo [20]	Autodesk 3ds Max para realizar los modelos en 3D	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Limitada	Limitada	Limitada
Vázquez [22]	Programa computarizado para neuroanatomía	Limitada	Cumple	Cumple	Limitado	Limitada	Limitada	Limitada
D' Angelo y Albino [23]	Aplicaciones 3D	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Limitada	Limitada	Limitada

Tabla 4

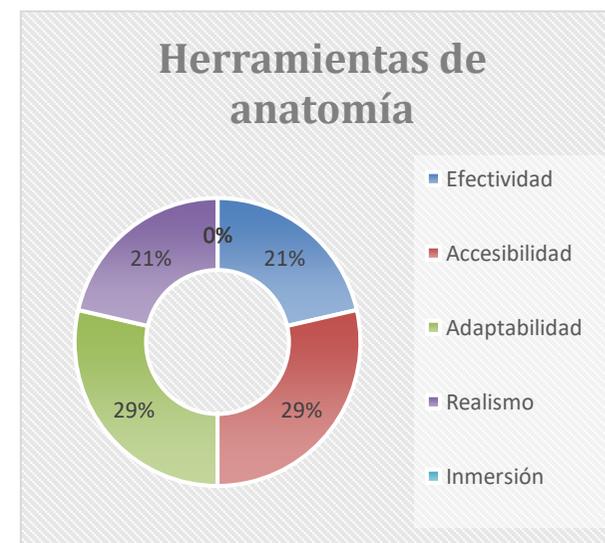
Comparación de herramientas de física

Autor	Herramienta	Efectividad	Accesibilidad	Adaptabilidad	Realismo	Inmersión	Interactividad	Realimentación sensorial
Jara [25]	Aplicación de Realidad virtual	Cumple	Limitada	Cumple	Cumple	Cumple	Limitada	Cumple
Mendoza et al. [26]	Microsoft Teams	Cumple	Cumple	Limitada	Cumple	Limitada	Limitada	Limitada

Figura 1
Métricas herramientas de anatomía



Figura 2
Métricas herramientas de física



Conclusiones

La inmersión permite que los usuarios tengan una experiencia multisensorial por lo que permite que se sumerjan en diferentes realidades, las cuales al ser aplicadas en el contexto educativo permiten que el estudiante pueda adquirir diferentes conocimientos. La RV ha sido aplicada en diferentes niveles de educación y para el aprendizaje de diversas asignaturas.

La RV permite que el aprendizaje de la anatomía humana y física sean más dinámicos, la inmersión ayuda a que los estudiantes puedan relacionarse fácilmente con los modelos anatómicos y físicos. Por lo tanto, se pueden familiarizar con mayor rapidez con las escrituras anatómicas y los principios de la física.

El análisis de las métricas de comparación tanto de las herramientas aplicadas para el aprendizaje de física como para el de anatomía, permitió determinar que los recursos de RV aplicados para física que se encontraron en la literatura las aplicaciones presentan menos limitaciones.

Referente a las herramientas de RV para el aprendizaje de anatomía el Software 3D-Visible-Body y Autodesk 3ds Max para realizar los modelos en 3D presentaron mejores características.

Referencias

- [1] J. Anacona, E. Millán y C. Gómez, «Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza,» *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 13, nº 25, 2019.
- [2] R. Sousa, R. Aparecido y A. Sandro, «La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional,» *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 19, nº 31, pp. 223-241, 2021.
- [3] M. Nivelá, S. Echeverría y M. Santos, «Educación superior con nuevas tecnologías de información y comunicación en tiempo de pandemia,» *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, vol. 5, nº 19, pp. 813-825, 2021.
- [4] J. Bachelor, «El aula presencial, semipresencial, virtual e invertida: Un estudio comparativo de métodos didácticos en la enseñanza de L2,» *Educación*, vol. 43, nº 2, pp. 527-539, 2019.
- [5] L. Lerma, D. Rivas, J. Adame, F. Ledezma, H. López y C. Ortiz, «Realidad virtual como técnica de enseñanza en Educación Superior : perspectiva del usuario,» *Enseñanza & Teaching*, vol. 38, nº 1, 2020.
- [6] A. Palacios, V. Pacual y D. Moreno, «El papel de las nuevas tecnologías en la educación STEM,» *Revista de Pedagogía*, vol. 74, nº 4, pp. 11-21, 2022.
- [7] J. Marrero y M. Hernández, «La trascendencia de la realidad virtual en la educación STEM: una revisión sistemática desde el punto de vista de la experimentación en el aula,» *Educación STEM*, vol. 74, nº 4, 2022.
- [8] M. Soler, D. Rovira y Q. Garreta, «El Museu de les Aigües en el mundo Minecraft y otras visitas virtuales,» 2022.
- [9] P. Santamaria y F. Sánchez, «Cuestiones abiertas en el uso de las nuevas tecnologías en la evaluación psicológica,» *Papeles de psicología*, vol. 48, nº 54, 2022.
- [10] E. Moya, L. Herrera y R. Montes, «Virtual Education for All: Systematic Review,» *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 21, nº 13, 2020.

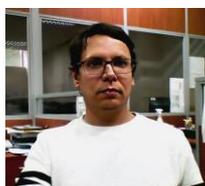
- [11] M. Selzer, «Métricas de inmersión para sistemas de realidad virtual,» 2021. de psicología en la Universidad de la Costa,» 2019.
- [12] C. Castro, E. Ventura, C. Caicedo y F. Pincay, «La realidad virtual, una tecnología educativa,» *J TechInnovation*, vol. 2, n° 1, pp. 97-103, 2022. [23] V. D'Angelo y D. Albino, «Percepción del uso de aplicaciones 3D de anatomía humana en estudiantes de Kinesiología,» *Investigación en educación médica*, vol. 11, n° 2, pp. 34-45, 2022.
- [13] M. Selzer, M. Larrea y S. Castro, «Presencia e inmersión en realidad virtual: factores que maximizan la sensación de estar dentro del ambiente virtual,» *Cedici*, 2019. [24] D. Díaz, «El aprendizaje inmersivo mediante juegos de entrenamiento en ambientes de realidad virtual en la medicina,» *Revista de investigación de sistemas e informática*, vol. 15, n° 2, pp. 13-18, 2022.
- [14] S. Calderon, M. Tumino y J. Boumissen , «Realidad virtual: impacto en el aprendizaje percibido de estudiantes de Ciencias de la Salud,» 2022. [25] A. Jara, «Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de la Física de Primero de Bachillerato,» 2020.
- [15] S. Ruiz, «Enseñanza de la anatomía y la fisiología a través de las realidades aumentada y virtual,» *Innovación educativa*, vol. 19, n° 79, pp. 57-76, 2019. [26] V. Mendoza, D. García, C. Guevara y J. Erazo, «Microsoft Teams como entorno virtual de la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física,» *Revista ciencia Materia* , 2020.
- [16] J. Araujo, «Implementación de las nuevas tecnologías. Simuladores virtuales en la transferencia del,» *Avances en Biomedicina*, vol. 11, n° 2, pp. 78-88, 2022.
- [17] D. Bolaños, «Nuevas estrategias didácticas: incorporación de la realidad virtual en el Laboratorio de Anatomía I de la Universidad Autónoma de Centro América,» *Pedagogía universitaria: convergencias interdisciplinarias*, pp. 172-190, 2022.
- [18] Y. Medrano, K. Carranza, A. Vázquez y V. Franco, «Importancia de los softwares en 3D de Anatomía Humana para la enseñanza de estudiantes de medicina,» *Domino De Las Ciencias*, vol. 9, n° 2, p. 1333–1348, 2023.
- [19] S. Pérez, A. Muñoz, M. Stefanon y D. Carbonari, «Realidad virtual, aprendizaje inmersivo y realidad aumentada: Casos de Estudio en Carreras de Ingeniería,» *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, vol. 3, n° 3, pp. 963-968, 2019.
- [20] V. López y G. Locayo, «Diseño de un prototipo de sistema de realidad virtual inmersiva para el estudio de la anatomía humana,» *Actas del XII Congreso Iberoamericano de Computación para el Desarrollo* -, pp. 43-49, 2019.
- [21] T. González , C. Ibeas, I. Graver, A. León y M. Rojas, «Características de un escenario de Realidad Virtual para el aprendizaje de anatomía: Una revisión bibliográfica,» *Digitum*, vol. 3, n° 3, 2022.
- [22] M. Vázquez, «Prototipo de programa computarizado en realidad virtual para la enseñanza de la anatomía cerebral a estudiantes

Autor(es):



Geovana Cecibel Pilco Saca
Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Diseño y Dibujo
Candidata a Magíster en Tecnologías de la Información y
Comunicación para Educación por la Universidad Politécnica
Salesiana – Sede Quito.
pilcogeovy@gmail.com

Dirigido por:



Julio Ricardo Proaño Orellana
Ingeniero Eléctrico
Doctorado en Tecnologías Informáticas Avanzadas
jproanoo@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2023 © Universidad Politécnica Salesiana.

Elija un elemento.– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Título del Trabajo de Titulación