



ORIGINAL

Implementation of Augmented Reality in the Teaching of Computer Networks

Implementación de Realidad Aumentada en la Enseñanza de Redes de Computadoras

María Guadalupe González Novoa¹ , Horacio Gómez Rodríguez²  , Maricela Jiménez Rodríguez¹ , Juan Carlos Estrada Gutiérrez¹ , Aidé Alejandra Flores Cervantes¹ 

¹Universidad de Guadalajara. Departamento de Ciencias Básicas. Guadalajara.

²Universidad de Guadalajara. Departamento de Ingenierías. Guadalajara.

Citar como: González Novoa MG, Gómez Rodríguez H, Rodríguez MJ, Estrada Gutiérrez JC, Flores Cervantes AA. Implementation of Augmented Reality in the Teaching of Computer Networks. *Seminars in Medical Writing and Education*. 2024; 3:539. <https://doi.org/10.56294/mw2024539>

Recibido: 12-12-2023

Revisado: 18-05-2024

Aceptado: 17-08-2024

Publicado: 18-08-2024

Editor: PhD. Prof. Estela Morales Peralta 

Autor de correspondencia: Horacio Gómez Rodríguez 

ABSTRACT

The advancement of digital tools has significantly transformed the daily lives of undergraduate students, especially in Computer Engineering, Informatics and Mechatronics. At the Centro Universitario de la Ciénega, located in Ocotlán, Jalisco, various technologies are used in computer networking courses, whose main objective is for students to develop interconnection, configuration, and communication skills between computers through switches and routers in a specialized laboratory. This communication exhibits the implementation of Augmented Reality as a teaching methodology, integrating guided activities through a website. The activities describe step by step the practical procedures, so that students can visualize the network devices “almost” in reality through interactive photographs taken with their smartphones or tablets, as if they were physically in the laboratory. Augmented Reality is implemented by combining digital information with real situations that appear in images. The website covers the topics of the subject, which are organized in chapters, which students can access through QR codes. Students scan the QR codes and can then launch the ROAR app, which adds an augmented reality experience to the content, thereby enriching their understanding and practical learning of computer networks.

Keywords: Augmented Reality; Computer Networks; Interactive Learning; Information Technologies.

RESUMEN

El avance de las herramientas digitales ha transformado significativamente la vida cotidiana de los estudiantes de pregrado, especialmente en Ingeniería en Computación, Informática y Mecatrónica. En el Centro Universitario de la Ciénega, ubicado en Ocotlán, Jalisco, diversas tecnologías son utilizadas en las asignaturas de redes de computadoras, cuyo objetivo principal es que los estudiantes desarrollen habilidades de interconexión, configuración y comunicación entre computadoras mediante switches y routers en un laboratorio especializado. Esta comunicación exhibe la implementación de la Realidad Aumentada como metodología de enseñanza, integrando actividades guiadas a través de un website. Las actividades describen paso a paso los procedimientos prácticos, de manera que los estudiantes puedan visualizar “casi” en la realidad los dispositivos de red a través de fotografías interactivas realizadas con sus smartphones o tabletas, como si estuvieran físicamente en el laboratorio. Se implementa la Realidad Aumentada combinando información digital con situaciones reales que aparecen en imágenes. El website abarca los temas de la materia, los cuales están organizados en capítulos, a los que los estudiantes pueden acceder mediante códigos QR. Los estudiantes escanean los códigos QR y

pueden, a partir de ellos, empezar la aplicación ROAR, que añade la experiencia de la realidad aumentada al contenido, enriqueciendo así la comprensión y aprendizaje práctico de redes de computadoras.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Redes de Computadoras; Aprendizaje Interactivo; Tecnologías de la Información.

INTRODUCCIÓN

La evolución tecnológica ha cambiado la forma de aprender en diversos ámbitos, incluida, por supuesto, la educación. Las nuevas tecnologías hacen óptimo el acceso a la información y la comunicación, de forma que su uso se extiende a distintos ámbitos de la educación, de las empresas y de los servicios.

En el ámbito de la educación, la situación de pandemia ha contribuido a la utilización de plataformas digitales y con ello a la modificación del proceso de enseñanza y aprendizaje (PEA) a través de la exploración de nuevas tecnologías para el acceso de los contenidos curriculares de una forma dinámica y, a la vez, accesible.⁽¹⁾

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han facilitado el acercamiento a la enseñanza en modalidad virtual, aunque hay algunas asignaturas que requieren de actividades prácticas con interacción física con equipos especializados. La modalidad práctica es fundamental en asignaturas como Redes de Computadoras (RC) y Administración de Redes (AR) que forman parte del programa CCNA de Netacad, dentro de la Ingeniería en Computación en el Centro Universitario de la Ciénega. Estas asignaturas requieren laboratorios especializados, aunque la escasez de equipos por la que están restringidos puede llevar a que no todos los estudiantes puedan acceder a ella. Para hacer frente a esta limitación, utilizamos simuladores, emuladores y la Realidad Aumentada (RA).⁽²⁾

La RA combina elementos digitales y físicos, facilitando la percepción de entornos aumentados en áreas como electricidad, magnetismo,⁽³⁾ innovación visual en el aula.⁽⁴⁾ circuitos electrónicos y telemedicina,⁽⁵⁾ entre otros. Su integración permite mejorar el aprendizaje interactivo a través de dispositivos móviles o tabletas, cerrando la brecha entre la enseñanza presencial y virtual.⁽⁶⁾

El uso de RA en educación fomenta la curiosidad y creatividad en los estudiantes, facilitando la comprensión de contenidos mediante la experimentación.⁽⁷⁾ En educación superior, las TIC son fundamentales para el desarrollo del conocimiento.⁽⁸⁾ Como señala Camilloni: “sin práctica no hay formación profesional”.⁽⁹⁾

Las universidades deben garantizar una formación que integre teoría y práctica, respondiendo a las demandas sociales.⁽¹⁰⁾ La RA mejora la calidad educativa al permitir la construcción de objetos virtuales con fines didácticos, facilitando el aprendizaje significativo y la innovación.⁽¹¹⁾ Su implementación favorece la retención del conocimiento y permite extrapolar contenidos fuera del aula, fomentando la experimentación y el aprendizaje interactivo.⁽¹²⁾

La RA ofrece procesos de enseñanza-aprendizaje individualizados para los estudiantes y puede implementarse en diversas asignaturas para mejorar la comprensión y transmisión del conocimiento de manera interactiva.⁽¹³⁾ Su aplicación en redes de computadoras permite a los estudiantes visualizar configuraciones y procedimientos de forma interactiva, optimizando la enseñanza y mejorando la accesibilidad al contenido educativo.⁽¹⁴⁾

MÉTODOS

La metodología utilizada para el desarrollo e implementación del software para integrar las actividades prácticas guiadas paso a paso utilizando RA, fue con base en Programación extrema (XP) de Kent Beck como disciplina para desarrollar software, un paradigma que enmarca la metodología ágil proponiendo simplicidad y velocidad en la creación de sistemas con alta calidad adaptados a necesidades cambiantes, además de la evolución considerando actividades básicas en cada etapa de planificación, diseño, desarrollo y pruebas.⁽¹⁵⁾

Planificación y diseño

Para llevar a cabo la planeación e integración de la tecnología RA en combinación con las imágenes y ambientes reales, se dispuso del laboratorio de redes de computadoras de Cuciénega al momento de realizar las explicaciones teóricas y prácticas por el profesor con la finalidad de captar las situaciones de la realidad y visualizarlas en la cámara con información virtual incorporando el formato digital ampliado; las imágenes fueron asociadas con determinadas imágenes estáticas necesarias para describir paso a paso cada actividad, este proceso tuvo lugar en múltiples ocasiones que permitieron captar las imágenes en las clases impartidas. Así mismo se utilizaron los dispositivos de red SW y RO localizados en el laboratorio especializado, de tal forma que al alinear los marcadores frente a la cámara fueran mostrándose con la imagen 3D asociada y al utilizar más de un marcador a la vez se pudieran visualizar en una imagen.

Para implementar RA se consideraron tres componentes:

1. Objetos reales que funcionen como referencia para la interpretación y creación de los objetos virtuales.
2. Dispositivo con cámara para transmitir la imagen del objeto real.
3. Software para interpretar la señal transmitida por la cámara en tiempo real y transmitir la imagen combinada con proyecciones 3D.

Especificaciones técnicas y tipos de componentes:

1. *Objetos reales:*
 - Router modelo 2911 de Cisco Systems, permite la conexión de dispositivos y servicios de comunicación (figura 1).
 - Switch modelo 2960 de Cisco Systems, dispositivo que permite la conexión y comunicación en una red (figura 2).
 - 1 cable de red categoría UTP (Cable de par trenzado sin blindaje) tipo cruzado (figura 3).
 - 1 cable de red categoría UTP (Cable de par trenzado sin blindaje) tipo directo (figura 4).
 - 1 cable de consola.
 - 1 computadora de escritorio o laptop.
 - Laboratorio especializado de redes de computadoras (figura 5).
 - Conexión internet.
2. *Dispositivo con cámara para transmitir la imagen del objeto real:*
 - 1 Smartphone con sistema operativo Android y cámara integrada.
3. *Software para interpretar la señal transmitida por la cámara:*
 - Software ROAR (Augmented Reality App Scanner, desarrollado por ROAR IO Inc., licencia libre, descargado desde Play Store) instalado en el Smartphone que permite escanear el código QR para visualizar las actividades con RA (figura 4).

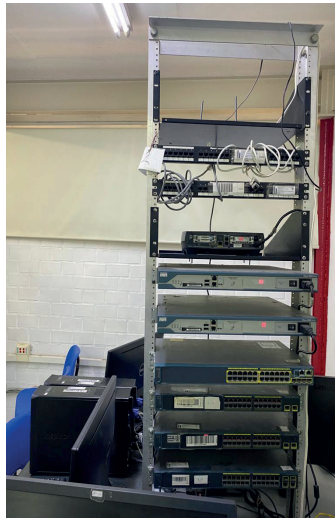


Figura 1. Dispositivos switch-router.



Figura 2. Conectividad switch-UTP.



Figura 3. Cables UTP.



Figura 4. Acceso e instalación ROAR.

Fuente: ROAR imágenes desde <https://napkforpc.com/es/apk/com.roar.scanner/>

Para seleccionar las actividades prácticas se planeó el diseño para implementarlo mediante el modelo cliente/servidor, que consiste en habilitar un “servicio” para acceso a la información permitiendo recibir múltiples conexiones o solicitudes enviadas por “clientes” (Smartphone/tableta de los estudiantes) a través del navegador y conexión a internet para acceder al servidor web (recibe las solicitudes de las conexiones de los clientes) el cual contendría las páginas con las temáticas principales de las asignaturas RC y AR (figura 5).

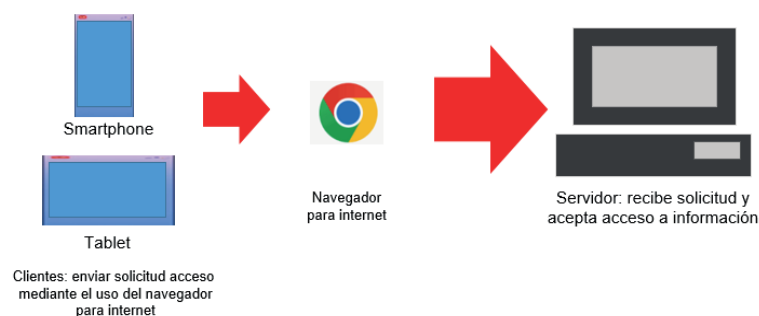


Figura 5. Modelo cliente/servidor

Pruebas y desarrollo

Para la exposición de las pruebas como parte del desarrollo para lograr la implementación de RA, se integraron tres componentes para la creación de objetos virtuales:

- Dispositivos SW y RO reales
- Implementación del modelo cliente/servidor y
- Uso de ROAR en Smartphone/tableta

1. *Creación de objetos virtuales SW y RO reales:* interpretación y creación de los objetos con capturas de múltiples fotografías para agregar los marcadores verificando descripción de cada uno de los pasos realizados en las actividades prácticas, posteriormente generar los códigos QR para cada temática.

2. *Implementación de modelo cliente/servidor:* para el servidor se utilizó un alojamiento web gratuito,

las páginas se programaron utilizando el lenguaje HTML (Lenguaje de marcado de hipertexto) y PHP (Pre-Procesador de Hipertexto), como resultado fue desarrollada la página principal para integrar las temáticas por capítulos y enlazados hacia las actividades prácticas (figura 6).

3. Las pruebas realizadas consideraron a los profesores y estudiantes para utilizar su Smartphone o tableta, descargar e instalar el software ROAR para acceder al sitio web o página principal y seleccionar una temática escaneando el código QR correspondiente para visualizar el procedimiento de configuración guiado con RA (figura 7).

RESULTADOS

La página web principal (figura 8) contiene una breve introducción que integra tres capítulos con información teórica con la finalidad de complementar las actividades prácticas visualizadas con RA (figura 9).

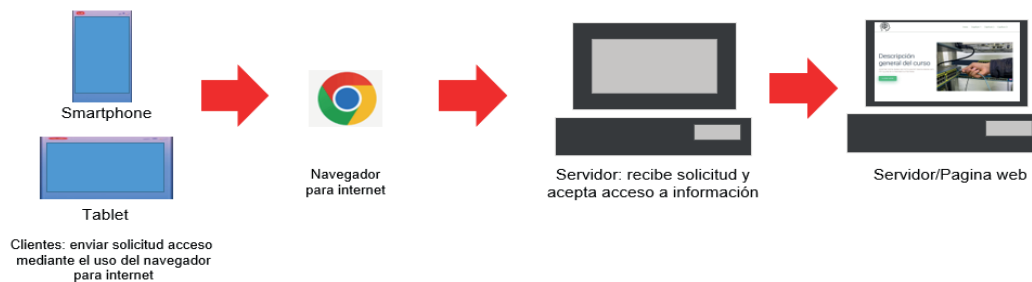


Figura 6. Acceso a servidor web.



Figura 7. Acceso y visualización RA.

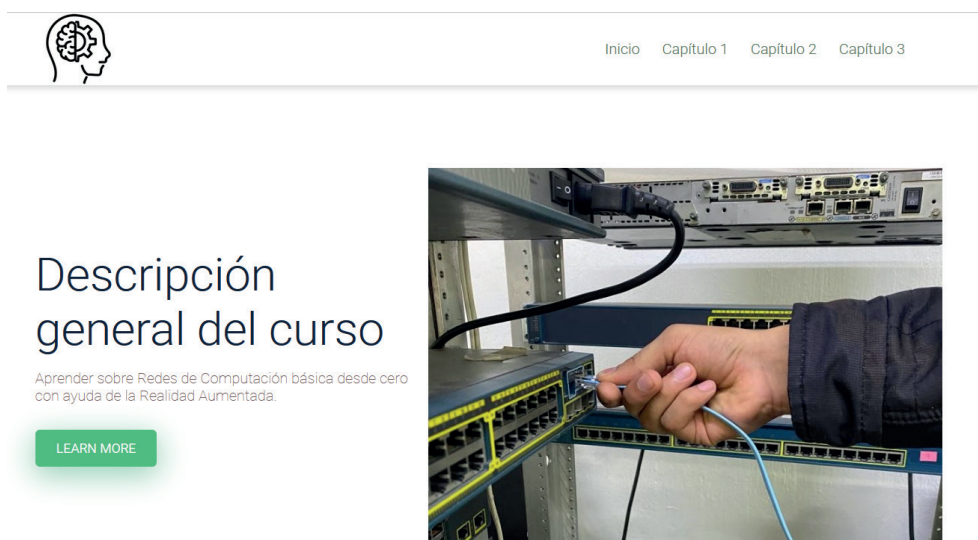


Figura 8. Página web principal.

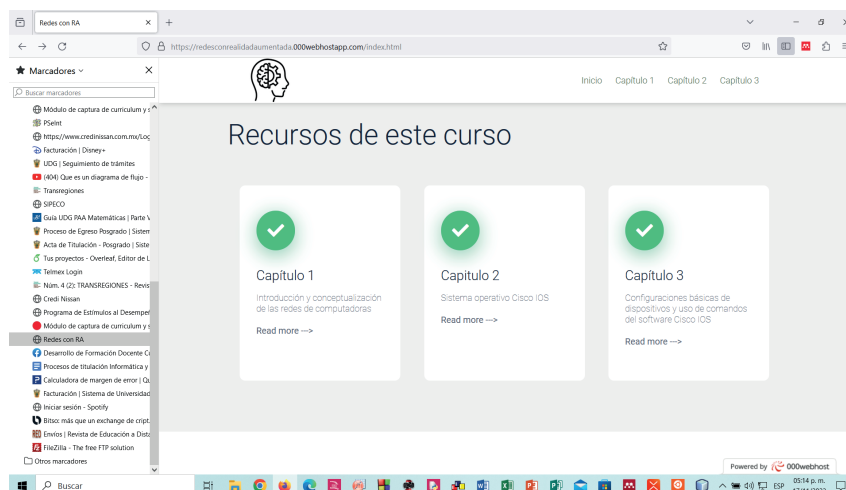


Figura 9. Capítulos del curso.

Los temas de cada capítulo pueden seleccionarse y posteriormente son direccionados a la página web que corresponde con la temática (figura 10), por ejemplo, los pasos guiados de la actividad teórica-práctica denominada Funcionamiento inicial, se localiza en el Capítulo 2, por lo tanto, al seleccionar el tema se direcciona a la página de la actividad y se presenta como en la imagen 11 y contiene un código QR (figura 11).

El código QR se escanea con el Smartphone/tableta y permite que la aplicación ROAR se ejecute para visualizar las imágenes, se podrán apreciar con RA la actividad guiada correspondiente con la actividad práctica a través de las imágenes aumentadas (figura 12).

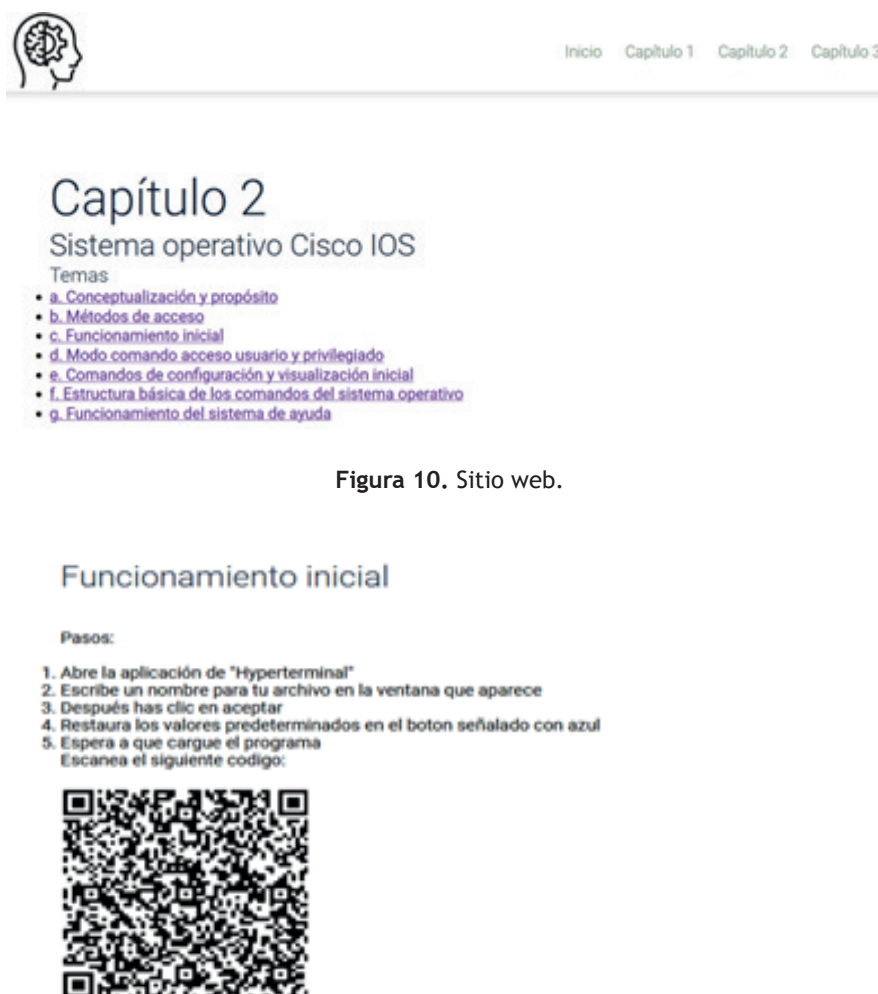


Figura 10. Sitio web.

Figura 11. Funcionamiento inicial.



Figura 12. Visualización RA.

El uso del modelo cliente/servidor permite el acceso y comunicación de múltiples conexiones para que los estudiantes ingresen a la página web que integra temáticas guiadas con la descripción paso a paso con la integración y visualización de la tecnología de realidad aumentada en cada actividad.

El sitio web, se implementó en un servidor que permite acceder a las temáticas, las cuales no son ilustraciones o fotos; son imágenes tratadas a manera de marcas superpuestas captadas por la cámara que interactuó con el docente al momento de realizar las prácticas en el laboratorio. Con la finalidad de implementar la tecnología real, pero aumentada e impulsar la interacción con objetos reales-virtuales con las explicaciones que son representadas por las imágenes, de esta forma los estudiantes puedan percibir una experiencia aumentada del objeto virtual disponible en cada actividad.

La tecnología de realidad aumentada ofrece de manera atractiva interactuar y percibir la realidad de las cosas, permitiendo el acceso a las actividades teórico-prácticas con la idea de motivar y despertar el interés en los estudiantes pudiendo apreciar la realidad aumentada parecida a la forma 3D de una manera agradable y fácil, interactuando por medio de su Smartphone o tableta.

CONCLUSIÓN

La realidad aumentada refuerza la experimentación y la práctica, por lo cual favorecer al proceso de enseñanza y aprendizaje especialmente para visualizar las actividades prácticas del área de redes, a través de actividades guiadas paso a paso, sobre todo cuando se requieren utilizar dispositivos o equipos especializados para percibir la interacción de la realidad aumentada como si estuviesen los estudiantes físicamente en clases presenciales, sin embargo, las clases y cursos con realidad aumentada pueden ser una forma de asistencia virtual con la posibilidad de conectarse mediante el dispositivo móvil/tableta para un mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos y educativos.

Esto es un aspecto relevante es el impacto positivo en la motivación y el compromiso de los estudiantes, ya que hace posible complementar y reforzar el contenido de las asignaturas basadas en la modalidad práctica donde sus contenidos temáticos requieren del uso e interacción física para llevar a cabo ejercicios necesarios para favorecer el aprendizaje autónomo, resolución de problemas, y el desarrollo de competencias digitales importantes para la formación profesional.

La implementación de la RA en el ámbito educativo presenta algunos retos, la importancia de la capacitación de los docentes para después adaptarla a los planes de estudio, e implementarla como una tecnología educativa, ya que combina el entorno real y virtual, es una forma de interacción con la realidad física con visibilidad a través de un dispositivo tecnológico de manera directa o indirecta que puede contribuir como una metodología de enseñanza-aprendizaje en el área de redes de computadoras.

Con base en la RA es una herramienta innovadora para la enseñanza de la clase de redes de computadoras y con la finalidad de incorporar información y combinar la teoría y la práctica, lo cual permite espacios interactivos. Su uso en la educación superior mejora la comprensión de los contenidos de las asignaturas disponibles para los estudiantes para adquirir su propio aprendizaje mediante una experiencia motivadora y un aprendizaje flexible y dinámico.

Los estudiantes requieren constante retroalimentación personalizada, para cada estudiante pueda aprender a su propio ritmo, por cual la RA, permite la interacción directa con los equipos o dispositivos como si estuvieran realizando actividades en el laboratorio y en repetidas ocasiones, que pueden ser considerados para lograr el aprendizaje significativo o reafirmar conocimientos adquiridos, además de contribuir con su autoaprendizaje.

Se considera como trabajo a futuro continuar investigando su impacto y realizar un estudio para mostrar el rendimiento académico para analizar los beneficios de aprendizaje experiencial práctico guiado desde la perspectiva de los estudiantes utilizando la RA con la finalidad de valorar del aprendizaje significativo y desempeño académico, con el fin de ampliar una metodología efectiva en la formación de profesionales en tecnologías.

REFERENCIAS

1. Cabero-Almenara J, Vázquez-Cano E, Villota-Oyarvide WR, López-Meneses E. La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada: análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. *Rev Electron Educare*. 2021;25(3):1-17.
2. Basogain X, Olabe M, Espinosa K, Rouèche C, Olabe JC. Realidad aumentada en la educación: una tecnología emergente. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU. 2007. Disponible en: <http://bit.ly/2hpZokY>
3. Martínez PU, Piccinelli G. Realidad aumentada y la innovación educativa para el estudio del electromagnetismo con ingenieros en computación. 5to Encuentro Universitario de Mejores Prácticas de Uso de TIC. 2019. Disponible en: <https://educatic.unam.mx>
4. Rupay-Palomino RR, Coral-Ygnacio M. Un software educativo utilizando el aprendizaje basado en problemas con realidad aumentada. *Rev Iberoam Tecnol Educ*. 2023;34:49-58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24215/18509959.34.e5>
5. Cerezo Palma EL, Muñoz León DG. Aplicación de realidad aumentada en educación [Tesis]. Universidad de Guayaquil; 2023. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67269>
6. Yerbabuena Torres A. Realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de biología en el bachillerato general unificado de la Unidad Educativa. 2023.
7. Vidal Ledo M, Lío Alonso B, Santiago Garrido A, Muñoz Hernández A, Morales Suárez I, Toledo Fernández A. Realidad aumentada. *Educ Med Super*. 2017;31(2). Disponible en: <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1161/515>.
8. Heras Lara L, Villarreal Benítez JL. La realidad aumentada: una tecnología en espera de usuarios. *Rev Digit Univ*. 2004;5(7). Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/int48.htm>.
9. Castro S, Guzmán B, Casado D. Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*. 2007;13(23):213-34. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>.
10. Cruz Pérez MA, Pozo Vinuesa MA, Andino Jaramillo AF, Arias Parra AD. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación de los estudiantes. *E-Ciencias Inf*. 2018;9(1). Disponible en: <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>.
11. Camilloni A. Seminario de teorías del aprendizaje. Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Humanas. Universidad de Buenos Aires (UBA); 2018. Disponible en: <https://www.unvm.edu.ar/noticias/humanas/destacan-la-importancia-de-la-relacion-entre-teoria-y-practica/>.
12. González-Sanmamed M, Estévez I, Souto-Seijo A, Muñoz-Carril P. Digital learning ecologies and professional development of university professors. *Comunicar*. 2020;62:9-18. Disponible en: <https://doi.org/10.3916/C62-2020-01>.
13. Duniesky Dorta Pina, Barrientos Núñez I. La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Rev Cubana Cienc Inform*. 2021;15(Esp):146-64. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3783/378370462010/html/>.
14. Cevallos Jurado JC, Del Valle Saltos DB. Realidad aumentada en el aprendizaje creativo en la asignatura de matemáticas [Tesis de licenciatura]. Universidad de Guayaquil; 2022.
15. Letelier P, Penadés MC. Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). Univ Politécnica Valencia. 2012;17.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: María Guadalupe González Novoa, Horacio Gómez Rodríguez, Maricela Jiménez Rodríguez, Juan Carlos Estrada Gutiérrez, Aidé Alejandra Flores Cervantes.

Curación de datos: María Guadalupe González Novoa, Horacio Gómez Rodríguez

Análisis formal: Maricela Jiménez Rodríguez, Juan Carlos Estrada Gutiérrez.

Investigación: Juan Carlos Estrada Gutiérrez, Aidé Alejandra Flores Cervantes.

Metodología: María Guadalupe González Novoa, Horacio Gómez Rodríguez.

Administración del proyecto: María Guadalupe González Novoa

Redacción - borrador original: Aidé Alejandra Flores Cervantes.

Redacción - revisión y edición: María Guadalupe González Novoa, Horacio Gómez Rodríguez, Aidé Alejandra Flores Cervantes.