

CAPÍTULO IV

Implementación de la realidad aumentada en el aprendizaje de la asignatura Arquitectura del computador

Kevin Luna Fuentes
Universidad Politécnica Salesiana
klunaf@est.ups.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-2548-392X>

Bertha Naranjo Sánchez
Universidad Politécnica Salesiana
bnaranjo@ups.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4386-2335>

Introducción

Arquitectura del computador es una asignatura fundamental en los estudios de ingeniería informática. Esta asignatura se encarga de estudiar el diseño e implementación de los componentes internos de las computadoras.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología en desarrollo y un poderoso recurso para mejorar el proceso de enseñanza en arquitectura del computador. La realidad aumentada permite fusionar información digital con nuestro entorno real, lo cual resulta muy beneficioso para que los estudiantes puedan visualizar conceptos e ideas abstractas relacionadas con la arquitectura de computadoras.

Figura 1
Taxonomía de la realidad mixta



El término “realidad aumentada” es una tecnología que permite al usuario agregar datos digitales o virtuales conectados a objetos del mundo real. Como se muestra en la figura 1, la realidad mixta se desarrolla al interactuar tanto con entornos virtuales como reales.

Revisión de literatura

En la actualidad, aprender haciendo y adquirir conocimientos partiendo de la experiencia son rasgos a resaltar en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Correa y Naranjo, 2021); en tal contexto, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se convierten en una herramienta valiosa que potencia este proceso, que facilita de una u otra manera la implementación de experiencias de aprendizaje que se hacían más difíciles sin su presencia (López, 2018). Por otro lado, la realidad aumentada, según (Ortiz, 2012) ofrece características prácticas e innovadoras en la forma de ver y utilizar las imágenes, pues “refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender” (Ruiz *et al.*, 2018).

Antes de analizar los recursos didácticos sobre la realidad aumentada (RA), es fundamental comprender qué es la realidad au-

mentada y como se puede utilizar en la educación superior (Aguilar *et al.*, 2022) para la enseñanza y el aprendizaje de la RA. Según el análisis, se pueden encontrar diferentes conceptos y definiciones que describen lo que se conoce como realidad aumentada (RA). La investigación de Akçayır y Akçayır (2017) citando a Azuma *et al.* (2001) define a la realidad aumentada “como tecnología que superpone objetos virtuales (componentes aumentados) en el mundo real. Estos objetos virtuales parecen coexistir en el mismo espacio que los objetos del mundo real” (Caballero *et al.*, 2022).

Realidad aumentada

La tecnología conocida como realidad aumentada mejora nuestra percepción del mundo al agregar contenido digital a nuestro mundo real. Esta tecnología permite que los usuarios vean el mundo real en forma de modelos 3D, imágenes, audio, video y texto. Estos “aumentos” de la realidad pueden ayudar a mejorar el conocimiento del individuo y permitirle un mayor grado de comprensión de lo que sucede a su alrededor (Baño *et al.*, 2019).

Un objeto de aprendizaje, según Rosanigo y Bramati (2010) es un conjunto de recursos, auto contenibles, diseñados y creados en pequeñas unidades digitales, con un propósito educativo para maximizar el número de situaciones en las que se puede utilizar. Esta definición coincide con la de los autores Valencia y Jiménez, que definen un objeto de aprendizaje como un conjunto de recursos digitales que pueden ser utilizados en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos cuatro componentes internos, los contenidos, las actividades de aprendizaje, los elementos de contextualización y las actividades de evaluación (Muñoz *et al.*, 2020).

Por lo tanto, en el aprendizaje individual, se conforman una serie de cualidades básicas: a) Audiencia: a quién se dirige el trabajo que está en proceso de desarrollo, b) Comportamiento deseado: a las acciones que se espera que el estudiante realice para avanzar en su actividad y logre progresar en su aprendizaje, c) Condición: a las

situaciones en qué el estudiante o individuo alcanzará su objetivo y d) Grado: a qué tan bien el estudiante o individuo llevará a cabo su objetivo. Por ello, en el ámbito educativo, en los últimos años se han creado múltiples herramientas pedagógicas y didácticas que aplican directamente tecnologías emergentes, como la realidad aumentada (RA), para facilitar el aprendizaje y mejorar el acceso al desarrollo de actividades en cada tópico trabajado (Muñoz *et al.*, 2020), como en el caso de la asignatura de Dibujo Técnico (Alvarado *et al.*, 2019).

Según Barfield y Caudell (2001), la RA es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, que se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad aumentada en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real (Muñoz *et al.*, 2020).

En otra investigación realizada en España, según Pérez-Sanagustín *et al.* (2014), se muestra que los teléfonos inteligentes combinados con las tecnologías de realidad aumentada y las herramientas educativas como los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS), permiten incrementar los entornos informales y no formales para aumentar la continuidad natural entre el aprendizaje en todos los entornos. Esa investigación contribuyó a proporcionar información sobre el diseño (perspectiva tecnológica) y la aplicación (perspectiva educativa) de las tecnologías de realidad aumentada en entornos informales y no formales con fines de aprendizaje formal (Díaz *et al.*, 2020).

Según el análisis, se puede concluir que las técnicas de RA tienen un gran potencial para su uso en la educación, mejoran el rendimiento académico y fomentan un mayor compromiso y motivación de los estudiantes. En este mismo análisis, se detectó que las técnicas de RA basadas en el reconocimiento de imágenes son más utilizadas que las basadas en ubicación, y que el aula es el entorno más utilizado para su aplicación (Banchoff *et al.*, 2020).

En cuanto a su aplicación en la enseñanza y capacitación, es importante destacar el impacto que estas tecnologías han tenido en los últimos años, como se puede ver en el aumento de publicaciones e investigaciones (Berrios, 2020). Además, se realizan varios metaanálisis de investigación para determinar sus potenciales. Estos metaanálisis han destacado varios temas, como los siguientes:

- Estas tecnologías se han utilizado principalmente en campos como medicina, ciencias sociales, neurociencia, ingeniería y psicología.
- Los estudiantes se sienten más motivados al utilizarlas.
- Recientemente, ha habido un aumento significativo en la cantidad de investigaciones realizadas.
- Se las considera tecnologías que tendrán un gran impacto en el desarrollo de la educación.
- Su capacidad para ayudar a los estudiantes a aprender ha sido destacada por investigaciones.
- Son herramientas que fomentan la innovación en la educación (Cabero, 2022).

Cuando los estudiantes se involucran en actividades interactivas utilizando recursos de aprendizaje en RA, se sienten más motivados para participar en la experiencia de aprendizaje, junto con los temas discutidos. Ello es explicado por diferentes motivos: la posibilidad que ofrecen para representar los contenidos de diversas formas; el enriquecer los libros y apuntes con documentos audiovisuales y multimedia; el concretar la información; y el que permite que los estudiantes interactúen con los objetos (Cabero *et al.*, 2022).

Estudios e investigaciones sobre el uso de la realidad aumentada como una metodología activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje se centran en sus características intrínsecas, basándose en:

- Objetos representados en tres dimensiones.
- Objetos virtuales que, a través de un dispositivo de visualización, se incorporan artificialmente al entorno real.
- Interactuar con el observador.

Las principales variaciones de la realidad aumentada

- La relación entre la realidad y la virtualidad.
- El componente de visualización.
 - La clasificación de las interacciones.
 - Con Navegador.
 - Con Software manejado por el usuario.
 - Con interfaces tangibles (Maquilón Sánchez *et al.*, 2017).

Modelos de realidad aumentada

Basado en los marcadores: en el mundo de la realidad aumentada, los marcadores son la principal forma de activar la información y pueden clasificarse en:

- Códigos QR: son códigos de barras bidimensional en blanco y negro que pueden contener información como URL, texto, correo electrónico, mensaje de texto, redes sociales, PDF, imágenes, teléfonos, wifi y geolocalización. Algunas aplicaciones incluso permiten incluir una imagen o logotipo en el mismo código.
- Markerless NFT: son objetos o imágenes reales lo que activan la realidad aumentada.
- Marcadores: los cuadrados con formas geométricas en blanco y negro son los más comunes. Además, pueden incluir siglas o imágenes sencillas.

Estos resultados se han demostrado en estudios e investigaciones empíricas que han evaluado la efectividad de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza y el aprendizaje en diversas asignaturas, incluyendo arquitectura de computadoras.

Mejora de la comprensión

Los estudiantes pueden comprender mejor los conceptos complejos de arquitectura de computadoras al experimentarlos de forma

interactiva y envolvente. Por ejemplo, un estudiante puede utilizar la realidad aumentada para ver cómo funciona un sistema operativo.

Mayor motivación

La RA puede hacer que el aprendizaje de arquitectura de computadoras sea más atractivo y motivador. Por ejemplo, un estudiante puede utilizar la realidad aumentada para participar en un juego educativo sobre arquitectura de computadoras o para crear su propio modelo de computadora.

Aumento de la participación

La RA puede brindar a los estudiantes universitarios la oportunidad de involucrarse en el proceso de aprendizaje (Laurens, 2020). Por ejemplo, un estudiante puede utilizar la realidad aumentada para colaborar con otros estudiantes en un proyecto de diseño de computadoras.

En concreto, en un estudio realizado se encontró que los estudiantes universitarios que utilizaron la realidad aumentada para aprender arquitectura de computadoras, obtuvieron mejores resultados en un examen que los estudiantes que no utilizaron la realidad aumentada (Dorta, 2021).

Mejora el aprendizaje de arquitectura de computadoras

Estos son algunos ejemplos:

- **Visualización:** la realidad aumentada puede utilizarse para visualizar conceptos complejos de arquitectura de computadoras de forma interactiva y envolvente. Por ejemplo, un estudiante puede utilizar la realidad aumentada para ver cómo se mueven los datos a través de un procesador.

- Simulaciones: la realidad aumentada puede utilizarse para crear simulaciones de sistemas informáticos. Estas simulaciones pueden ayudar a los estudiantes a comprender cómo funcionan los sistemas informáticos en situaciones reales.
- Juegos educativos: la realidad aumentada puede ser usada para desarrollar juegos educativos que enseñen sobre arquitectura de computadoras. Los estudiantes pueden aprender sobre la arquitectura de computadoras de manera divertida y atractiva participando en estos juegos.

Estos ejemplos muestran que la arquitectura de computadoras puede usarse para generar conocimientos innovadores en el aprendizaje y efectivos para los estudiantes.

La realidad aumentada puede usarse para:

- Visualizar componentes internos de computadoras.
- Simular el funcionamiento de computadoras.
- Crear juegos y aplicaciones educativas sobre arquitectura de computadoras.

Recomendaciones

Para que la implementación de realidad aumentada sea exitosa, se debe considerar lo siguiente:

- Comenzar con objetivos de aprendizaje pequeños: Es mejor empezar con objetivos de aprendizaje pequeños y luego ir aumentando la complejidad a medida que los estudiantes se familiarizan con la RA.
- Utilizar la RA de manera complementaria: Debe utilizarse como un complemento a las técnicas de enseñanza tradicionales, no como un sustituto.
- Proporcionar retroalimentación: El profesor debe proporcionar retroalimentación a los estudiantes sobre su uso de la RA.

Metodología

La investigación tiene un enfoque bibliográfico, documental y descriptivo respecto a la implementación y, cuasi experimental en la evaluación del conocimiento, luego de implementada la realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura arquitectura de computadoras.

La realidad aumentada para que sea efectiva en el aprendizaje de arquitectura de computadoras, debe planificarse e implementarse adecuadamente. Las etapas utilizadas en el diseño y la implementación de RA en esta asignatura fueron:

Paso 1: Planificación

Esto implica establecer objetivos de aprendizaje y seleccionar la tecnología de realidad aumentada más apropiada y elegir el contenido de realidad aumentada de manera cuidadosa y deliberada.

- **Objetivos de aprendizaje:** deben ser evidentes, cuantificables, realistas, pertinentes y dentro de un plazo determinado. Los objetivos de aprendizaje deben centrarse en los conceptos e ideas abstractas que se pueden visualizar con la RA.
- **Tecnología de realidad aumentada:** existen diferentes tecnologías de RA disponibles. La selección de la tecnología adecuada dependerá de los objetivos de aprendizaje, el presupuesto disponible y las habilidades de los estudiantes.
- **Contenido de realidad aumentada:** el contenido de realidad aumentada debe ser tanto relevante para los objetivos de aprendizaje como atractivo para los estudiantes. Animaciones, simulaciones, juegos y aplicaciones educativas son ejemplos de contenido de realidad aumentada.

Paso 2: Diseño

Este paso incluye la creación de guiones, el desarrollo de modelos 3D y la creación de animaciones.

- **Guiones:** los guiones describen la narrativa del contenido de realidad aumentada. Los guiones deben ser claros y concisos.
- **Modelos 3D:** los modelos 3D representan los objetos y las personas que se visualizarán con la RA. Los modelos 3D deben ser realistas y detallados.
- **Animaciones:** las animaciones muestran cómo las personas y los objetos cambian y se mueven. Las animaciones deben ser atractivas y fluidas.

Paso 3: Implementación

Esto incluye la instalación de la tecnología, la distribución del contenido a los estudiantes y la instrucción sobre cómo utilizar la RA.

- **Instalación:** la tecnología de RA debe instalarse en los dispositivos que los estudiantes van a utilizar.
- **Distribución del contenido:** el contenido de RA debe distribuirse a los estudiantes de una manera que sea fácil y conveniente.
- **Capacitación de los estudiantes:** los estudiantes deben ser capacitados en el uso de la RA. La capacitación debe cubrir los conceptos básicos de la RA y cómo usar la tecnología para acceder al contenido de RA.

Paso 4: Evaluación

El cuarto paso es evaluar cómo la RA afecta el aprendizaje de los estudiantes. Esto implica recopilar información sobre cómo les va a los estudiantes, que piensan sobre el uso de la realidad aumentada y si les resulta útil.

- Desempeño de los estudiantes: las pruebas, los cuestionarios y encuestas se pueden usar para obtener datos sobre cómo los estudiantes están utilizando la RA y cómo se están desempeñando.
- Experiencia de los estudiantes: los datos sobre la experiencia de los estudiantes pueden recopilarse mediante encuestas y entrevistas.
- Aceptación por parte de los estudiantes: los datos sobre la disposición de los estudiantes a utilizar la RA pueden recopilarse mediante encuestas y entrevistas.

Este artículo describe cómo se implementó el uso de la realidad aumentada en el aprendizaje de arquitectura de computadoras de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. Se llevaron a cabo encuestas antes y después de la implementación de la RA así como una evaluación pretest y post test para evaluar el impacto de la RA en el aprendizaje a una muestra de 40 estudiantes del periodo 63 de la Carrera Ingeniería en Computación en un paralelo de la asignatura arquitectura de Computadoras.

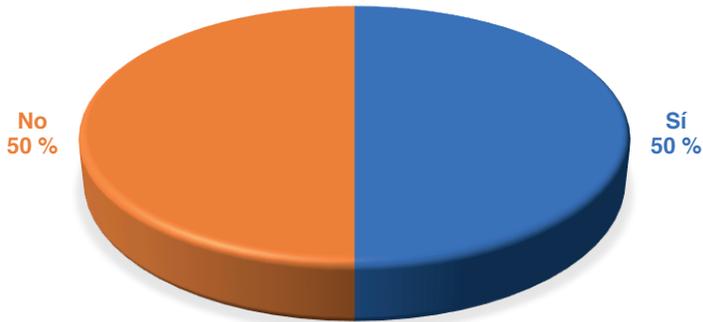
Resultados

A continuación, mediante gráficos, se presentan los resultados obtenidos de la implementación de la realidad aumentada en el aprendizaje de arquitectura de computadoras.

En la figura 2 se presentan los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la asignatura Arquitectura de computadoras. Se observa que, de los 36 estudiantes encuestados, la mitad indicó no tener conocimiento previo con el uso de la realidad aumentada, mientras que el 50% restante indicó tener conocimiento previo con el uso de la realidad aumentada.

Figura 2

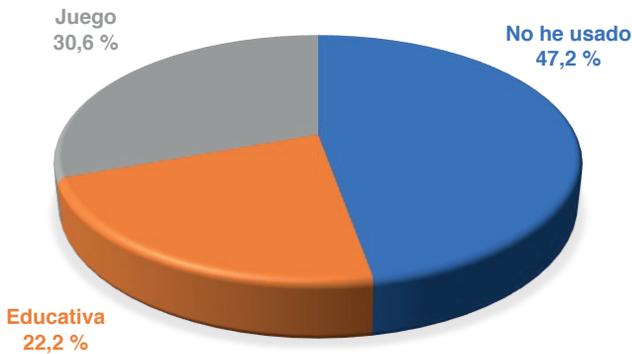
Estudiantes que indican tener conocimiento previo de RA



En la figura 3 se muestran los diferentes tipos de experiencias de realidad aumentada que los estudiantes han tenido. El 30,6 % ha tenido experiencia únicamente con juegos, el 22,2 % con aplicaciones educativas, y el 47,2 % no ha tenido experiencia con ningún tipo de realidad aumentada.

Figura 3

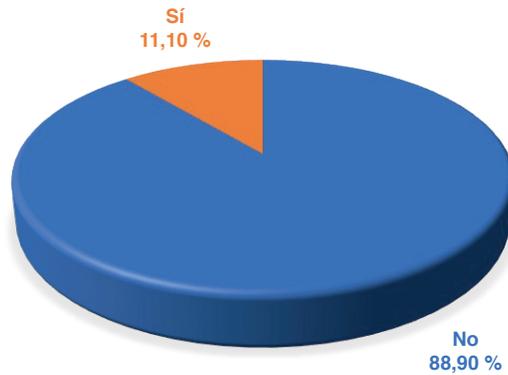
Porcentaje de tipo de experiencia con RA



Se muestran los resultados de los estudiantes con respecto al uso de la RA en alguna asignatura. En la figura 4 se observa que el 88,90 % no ha usado la RA en alguna asignatura mientras que el 11,10 % sí.

Figura 4

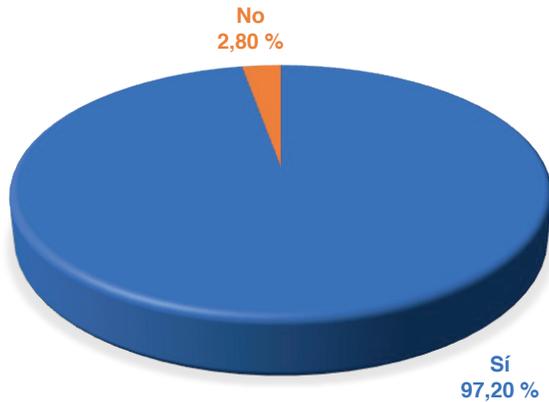
Estudiantes que han usado la RA en alguna asignatura



De acuerdo con los resultados que se ilustran en la figura 5, el porcentaje de estudiantes que desea implementar la RA en el aprendizaje es el 97,20 %.

Figura 5

Estudiantes que le gustaría usar la RA en alguna asignatura

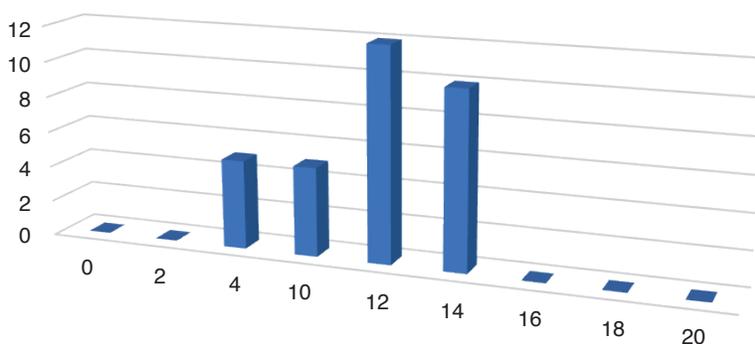


En la figura 6 se muestran los resultados de la evaluación inicial de conocimientos que se llevó a cabo con los estudiantes de la asignatura Arquitectura de computadoras, antes del uso de la apli-

cación de realidad aumentada para el aprendizaje del ensamblaje de computador.

Figura 6

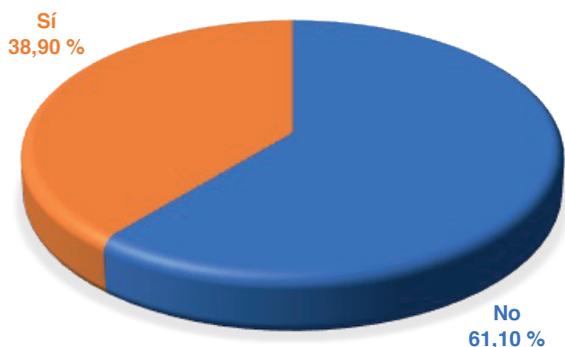
Resultado del pretest que se realizó a los estudiantes



Según los resultados de la figura 7, se identificó que el 61,10 % no han ensamblado un computador mientras que el 38,90 % indican que sí han ensamblado un computador.

Figura 7

Estudiantes que han ensamblado un computador

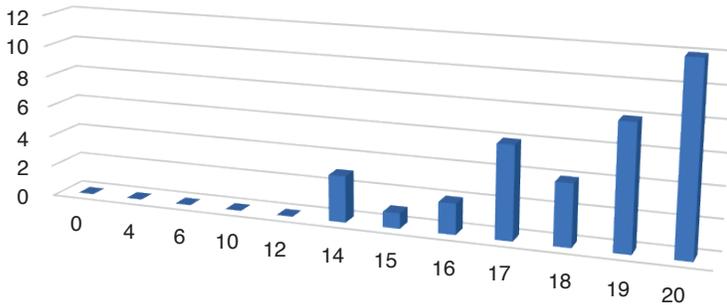


Finalmente, en la figura 8, se muestran los resultados de la evaluación posterior a la interacción con la aplicación de la RA en la asignatura Arquitectura de computadoras. Como se observa hay una

mejora significativa en el aprendizaje y una calificación promedio más alta con la prueba anterior.

Figura 8

Resultado de la evaluación post test que se realizó a los estudiantes



En la figura 9 se identifica que el 97 % de los estudiantes se animarían a ensamblar un PC después de usar la aplicación de realidad aumentada en la asignatura Arquitectura del computador. Por otro lado, el 3 % indicó que no se animaría.

Figura 9

Estudiantes que se animarían a ensamblar un PC luego del uso de la aplicación de RA



Además, todos los estudiantes estuvieron de acuerdo con que la información que recibieron fue relevante, completa y muy beneficiosa para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Discusión

Diversos investigadores (Muñoz *et al.*, 2020; Aguilar *et al.*, 2022; Caballero *et al.*, 2022; Mazzarri *et al.*, 2023 y Pimentel *et al.*, 2023), han demostrado los enormes beneficios que otorga el aprendizaje del diseño basado en simulación de la RA en la educación. Explican que estas simulaciones están entre las herramientas tecnológicas más efectivas para crear un entorno de aprendizaje que facilita la adquisición de habilidades espaciales complejas. Además, mejoran las capacidades de percepción visual tridimensional en las diferentes fases de su desarrollo, especialmente para estudiantes en los campos profesionales del diseño, la arquitectura y la ingeniería.

En cuanto a las contribuciones pedagógicas reportadas de la RA en los estudios que fueron analizados según (Alarcón *et al.*, 2018; Abásolo *et al.*, 2019; Mayol *et al.*, 2020; Dorta y Barrientos, 2021; Leyva *et al.*, 2022 ; Caballero *et al.*, 2022 ; Pimentel *et al.*, 2023) se pueden mencionar que la tecnología de realidad aumentada facilitó el aprendizaje en colaboración en los entornos de aprendizaje mixtos e híbridos que relacionan la experimentación de objetos digitales y físicos. También fomenta una mayor interacción entre los estudiantes, así como una mejor comunicación e interacción entre estudiantes y maestros.

Según Caballero *et al.* (2022), el aprendizaje visual con la ayuda de la RA permite a los estudiantes aprender mejor, además mencionan que las características de esta tecnología permiten mejorar el rendimiento de aprendizaje del estudiante en comparación con el método didáctico tradicional, criterios que concuerdan con los resultados obtenidos en este trabajo investigativo.

Conclusiones

Este artículo describe cómo la realidad aumentada (RA) se ha introducido en el aprendizaje de arquitectura de computadoras, con resultados positivos en general. Este estudio sugiere que los estudiantes pueden comprender mejor los conceptos abstractos de la arquitectura de computadoras con la ayuda de la realidad aumentada.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de la realidad aumentada en el aprendizaje de cualquier asignatura debe ser cuidadosamente planificada y ejecutada para que sea efectiva.

La realidad aumentada tiene el potencial de hacer que el aprendizaje de arquitectura de computadoras sea más efectivo y atractivo para los estudiantes, además de ser útil para mejorar el aprendizaje en otros temas de la asignatura.

Se recomienda que la tecnología de realidad aumentada se utilice con mayor énfasis a medida que avanza en el futuro.

Agradecimientos

A la Universidad Politécnica Salesiana en especial al grupo de innovación educativa GIE IDI por permitirnos participar en el proyecto “MEMOTECH” y evaluar la implementación de uno de los prototipos desarrollados.

Referencias bibliográficas

Abásolo, M. J., De Giusti, A., Naiouf, M., Pesado, P., Sanz, C., Barbieri, S., Boza, R., Gavilanes, W., Mitaritonna, A., Prinsich, N. Vincenzi, M. A., Montero, F. y Perales López, F. J. (2019). Aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada e interfaces multimodales. En *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC*. <https://bit.ly/4eUP2Wq>

- Aguilar Acevedo, F., Flores Cruz, J. A., Hernández Aguilar, C. A. y Pacheco Bautista, D. (2022). Diseño e implementación de un simulador basado en realidad aumentada móvil para la enseñanza de la física en la educación superior. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (80). <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2509>
- Akçayır, M. y Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 20, 1-11.
- Alarcón-Acosta, H., Germán-Espinosa, A., Mendoza-Hernández, L. E., Monroy-González, L. A., Pérez-Escalante, G. M. y Sánchez-Aquino, D. J. (2018). Uso de juegos de realidad aumentada, para fomentar el aprendizaje en los alumnos de la materia Informática. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria 1*, 1(1). <https://bit.ly/3We9av2>
- Alvarado, Y., Jofré, N., Rosas, M. y Guerrero, R. (2019). *Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico*. <https://bit.ly/3YiH7gf>
- Banchoff Tzancoff, C. M., Fava, L. A., Schiavoni, M. A. y Martin, E. S. (2020). Realidad Aumentada y Realidad Virtual: experiencias en diferentes ámbitos de aplicación. En *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz)*. <https://bit.ly/3zHDwOL>
- Baño Naranjo, F. P., Viscaino Naranjo, F. A., Lozada Torres, E. F. y Hurtado Masaquiza, E. M. (2019). Realidad aumentada como soporte al mantenimiento de PCs en el departamento de telemática de UNIANDES. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v3i1i.1213>
- Barfield, W. y Caudell, T. (2001). *Fundamentos de Informática usable y Realidad Aumentada*. Lawrence Erlbaum.
- Berrios Zepeda, R. (2020). Realidad aumentada: uso estratégico en comercialización y educación. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado*, 24(2), 217-237. <https://doi.org/10.17979/redma.2020.24.2.7120>
- Caballero Garriazo, J. A., Lázaro Aguirre, A. F. y Rojas Huacanca, J. R. (2022). Aplicación del modelo didáctico 3D realidad aumentada en el aprendizaje colaborativo. *Revisión sistemática. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(22), 276-290. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i22.335>
- Cabero-Almenara, J., Valencia-Ortiz, R. y Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y

- mixta. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (23), 7-22. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- Correa Lemus, F. A. y Naranjo Sánchez, B. A. (2021). Experiencias de la cultura maker en la asignatura arquitectura de computadoras. *Revista Boletín Redipe*, 10(4), 335-346. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i4.1275>
- Díaz, E. J., Franco, D. A. y Martelo, R. J. (2020). Aplicación móvil para apoyar el aprendizaje de estructuras de datos dinámicas utilizando realidad aumentada. *Revista Espacios*, 41(48). <https://bit.ly/4bORoe0>
- Dorta Pina, D. y Barrientos Núñez, I. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(4, Supl. 1), 146-164. <https://bit.ly/3y4rr5O>
- Laurens Arredondo, L. A., (2020). Realidad Aumentada Móvil: Una estrategia pedagógica en el ámbito universitario. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia*, 43(3),142-149. <https://bit.ly/3Xn5E1O>
- López, M. Á. (2018). *Diseño e implementación de un prototipo de objeto de aprendizaje en realidad aumentada para ambientes educativos y colaborativos*.
- Mayol Céspedes, I., Leyva Regalón, J. A. y Leyva Reyes, J. A. (2020). *Software de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Informática en la Ingeniería Mecánica*. <https://bit.ly/4d8GJFo>
- Mazzarri Rodríguez, C. J., Leyva Calle, J. A. y Barrientos Padilla, A. (2023). Aplicación Móvil de Realidad Aumentada para Visualización de Realidad Aumentada en el Ámbito Educativo. En N. Callaos, J. Horne, E. F. Ruiz-Ledesma, B. Sánchez, A. Tremante (eds.), *Memorias de la Décima Tercera Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética: CICIC 2023*, pp. 66-71. International Institute of Informatics and Cybernetics. <https://doi.org/10.54808/CICIC2023.01.66>
- Muñoz-Hernández, H., Canabal-Guzmán, J. D., y Galarcio-Guevara, D. E., (2020). Realidad aumentada para la educación de matemática financiera. Una app para el mejoramiento del rendimiento académico universitario. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 12(12), 37-44. <https://doi.org/10.22463/24221783.2634>
- Ochoa, N. E., Ríos Suarez, J. A., Galvez García, L. E. y Ramírez Arévalo, H. H. (2018). Arquitectura de un objeto virtual de aprendizaje

en un ambiente de realidad aumentada para la escritura de artículos científicos en la Universidad. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (10), 345-365. <https://bit.ly/3XE7Gfe>

- Pérez-Sanagustín, M., Ramírez-Gonzalez, G., Hernández- Leo, D., Muñoz-Organero, M., Santos, P., Blat, J. y Delgado- Kloos, C. (2012). Discovering the campus together:A mobile and computer-based learning experience.
- Pimentel Elbert, M. J., Zambrano Mendoza, B. M., Mazzini Aguirre, K. A. y Villamar Cárdenas, M. A. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. *RECIMUNDO*, 7(2), 74-88. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.74-88](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.74-88)
- Rosanigo, Z. B., Bramati, P., y Bramati, S. (2010). *Objetos de Aprendizaje para la cátedra de Proyecto I*. TE & ET.
- Ruiz, H. A. C., Jiménez, F. Y. M. y Barón, M. J. S. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Educación y ciudad*, (35), 137-148. <https://bit.ly/3zUVVIu>