

INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA PARA LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS ABSTRACTOS EN INGENIERÍA

Anabel Luz Escobar González¹

Facultad de Ciencias y Tecnologías UNCA – Paraguay

María del Carmen Escobar González²

Facultad de Ciencias y Tecnologías UNCA – Paraguay

Víctor Manuel Melgarejo Riveros³

Facultad de Ciencias y Tecnologías UNCA – Paraguay

Héctor Ramiro Estigarribia Barreto⁴

Facultad de Ciencias y Tecnologías UNCA – Paraguay

Recibido: 13/03/2026

Aprobado: 29/06/2026

RESUMEN

La realidad aumentada (RA) se ha consolidado como una estrategia innovadora dentro de la educación superior, especialmente en contextos donde la comprensión de conceptos abstractos representa una dificultad para los estudiantes. En el ámbito de la formación en ingeniería, las materias iniciales vinculadas a la programación suelen presentar altos niveles de complejidad conceptual, lo que impacta en el rendimiento académico. En este contexto, el objetivo de este estudio fue diseñar e implementar experiencias educativas basadas en RA, mediante el uso de la plataforma CoSpaces Edu, para favorecer la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes del primer año de Ingeniería en Informática. El estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico descriptivo y mixto, aplicándose un pretest y un postest a una muestra de veinte estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional. Para la recolección de datos se

¹ Ingeniera en Informática. Facultad de Ciencias y Tecnologías. Correo electrónico: anibelesco08@fctunca.edu.py

² Ingeniera en Informática. Facultad de Ciencias y Tecnologías. Correo electrónico: caresco07@fctunca.edu.py

³ Magíster en Administración Financiera y Pública. Facultad de Ciencias y Tecnologías. Correo electrónico: vmmelgarejo@fctunca.edu.py

⁴ Magíster en Gestión de la Educación Superior. Facultad de Ciencias y Tecnologías. Correo electrónico: hestigarribia64@fctunca.edu.py

utilizaron encuestas y escalas tipo Likert, con el fin de evaluar la comprensión conceptual, la motivación y la percepción de facilidad de uso antes y después de la experiencia en RA. Las experiencias diseñadas representaron analogías visuales en RA de las estructuras de control *if*, *while* y *for*. Los resultados evidencian una mejora significativa en la comprensión de los contenidos, con un incremento del promedio general de 3,33 a 4,20 puntos. Asimismo, se observó un aumento en los niveles de motivación, que pasaron de 2,8 a 3,8 puntos, y una alta valoración de la facilidad de uso de la herramienta, con una media de 4,15 sobre 5. Se concluye que la RA constituye una herramienta didáctica eficaz para la enseñanza de conceptos abstractos en educación en ingeniería, contribuyendo a un aprendizaje más visual, significativo y motivador.

Palabras clave: Realidad aumentada; innovación educativa; conceptos abstractos; educación en ingeniería; tecnologías educativas.

ABSTRACT

Augmented reality (AR) has become established as an innovative strategy in higher education, especially in contexts where understanding abstract concepts presents a challenge for students. In engineering education, introductory courses related to programming often exhibit high levels of conceptual complexity, impacting academic performance. In this context, the objective of this study was to design and implement augmented reality-based educational experiences using the CoSpaces Edu platform to enhance the understanding of abstract concepts in first-year Computer Engineering students. The study employed a descriptive and mixed-methods approach, administering a pre-test and post-test to a sample of twenty students selected through purposive non-probability sampling. Data was collected using surveys and Likert-type scales to assess conceptual understanding, motivation, and perceived ease of use before and after the AR experience. The designed experiences represented augmented reality visual analogies of the *if*, *while*, and *for* control structures. The results show a significant improvement in content comprehension, with the overall average increasing from 3.33 to 4.20 points. Likewise, an increase in motivation levels was observed, rising from 2.8 to 3.8 points, along with a high rating for the tool's ease of use, averaging 4.15 out of 5. It is concluded

that augmented reality is an effective teaching tool for abstract concepts in engineering education, contributing to a more visual, meaningful, and motivating learning experience.

Keywords: Augmented reality; educational innovation; abstract concepts; engineering education; educational technologies.

1. Introducción

En los últimos años, el desarrollo de tecnologías digitales ha transformado de manera significativa los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. Entre estas tecnologías emergentes, la realidad aumentada (RA) se ha posicionado como una herramienta innovadora capaz de enriquecer los entornos educativos mediante la integración de elementos virtuales en contextos reales. Su aplicación en escenarios formativos permite generar experiencias de aprendizaje más interactivas, visuales y contextualizadas, lo que resulta especialmente relevante en áreas del conocimiento donde la comprensión de conceptos abstractos representa una dificultad para los estudiantes. En este contexto, la incorporación de la RA en la educación superior abre nuevas posibilidades para el diseño de estrategias didácticas orientadas a fortalecer la comprensión conceptual y mejorar la experiencia de aprendizaje en disciplinas como la ingeniería (Cabero-Almenara et al., 2021; Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero, 2022)

1.1. Realidad aumentada y tecnologías de la información y comunicación

El desarrollo acelerado de tecnologías digitales ha generado nuevas oportunidades para los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente mediante recursos que integran información virtual en entornos reales. En este marco, la RA permite superponer objetos digitales sobre el contexto físico, favoreciendo experiencias educativas más visuales, interactivas y contextualizadas. Este tipo de tecnología amplía el alcance de los recursos didácticos tradicionales, al permitir que los estudiantes interactúen con representaciones digitales que complementan la explicación de contenidos complejos (Chicaiza Vinuesa et al., 2022).

Esta tecnología emergente, la RA, ha abierto nuevas posibilidades para el diseño de experiencias educativas, donde la inmersión y la interacción adquieren un papel central. En este contexto, se plantea su uso como herramienta para potenciar el aprendizaje profundo, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos abstractos y desafiantes de manera más tangible y contextualizada.

Vivimos sometidos a continuos avances tecnológicos que hacen que nuestras vidas estén subordinadas cada vez más a la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Kali et al., 2019). Este contexto de revolución digital exige a las instituciones educativas, especialmente a la educación superior, una continua adaptación, pues las relaciones que se establecen entre la enseñanza y la tecnología constituyen cada vez más un criterio de calidad educativa.

El uso que se realice de dicha tecnología va a venir determinado, en gran medida, por la capacidad y formación que tengan los docentes en dichos recursos. Los cambios tecnológicos de la sociedad de la información y la comunicación revelan, por tanto, la necesidad de preparar y capacitar al profesorado universitario en competencias digitales (Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero, 2022).

1.2. Realidad aumentada en la educación superior

En este contexto, junto a las transformaciones mencionadas, están apareciendo un amplio abanico de tecnologías que están teniendo un gran impacto en la educación (Pacheco-Cortés & Infante-Moro, 2020) y entre ellas está la RA. Cabero & Barroso (2016) y Cabero-Almenara et al. (2019) sostienen que esta puede aportar un gran impacto en escenarios didácticos debido a sus propias características dentro del conjunto de las llamadas “tecnologías emergentes”.

Así, la RA se presenta como un recurso tecnológico con alto potencial para la educación superior, ya que permite complementar los recursos didácticos tradicionales mediante la integración de información digital sobre el entorno real. Su carácter interactivo y su facilidad de uso favorecen la creación de experiencias de aprendizaje más dinámicas, permitiendo a los estudiantes acceder a representaciones visuales y contextuales que enriquecen la comprensión de los contenidos (Cabero & Barroso, 2016).

En los últimos años, la RA ha despertado un creciente interés en el ámbito educativo debido a su capacidad para integrar información digital con el entorno físico y generar experiencias de aprendizaje más interactivas. Diversos estudios han señalado que esta tecnología puede favorecer la motivación de los estudiantes, facilitar la comprensión de contenidos complejos y promover metodologías de aprendizaje más activas (Bacca-Acosta et al., 2014). Asimismo, el avance de los dispositivos móviles y el desarrollo de herramientas accesibles han permitido ampliar su implementación en diferentes niveles educativos, especialmente en áreas técnicas donde la visualización de procesos y estructuras resulta fundamental para el aprendizaje (Martín-Gutiérrez et al., 2017).

1.3. Antecedentes de investigación sobre realidad aumentada

En un estudio realizado por Cabero-Almenara et al. (2021) titulado “La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano”, los autores concluyeron que el estudiantado percibió como principales ventajas de la RA el desarrollo de habilidades cognitivas y competenciales y, como principales desventajas, la necesidad de formación del profesorado universitario para la implementación en las aulas y los posibles efectos adversos de la brecha digital.

En línea con lo anterior, un caso práctico de Korre & Sherlock (2023) sobre la RA en la educación superior: un estudio de caso en la educación médica, concluyó que con la aplicación del RA se mejoró el conocimiento y la comprensión de la anatomía para los estudiantes de medicina. Muy semejante es lo que Vidak et al. (2024) demostraron, dando cuenta de que las tecnologías de RA pueden facilitar el aprendizaje al proporcionar visualizaciones complementarias, optimizar la carga cognitiva, permitir el aprendizaje háptico, reducir el tiempo de finalización de tareas y promover la indagación colaborativa.

La RA es un desafío en la educación y en la actualidad existe un creciente interés de su uso, pues un estudio sobre los desafíos y retos de la RA en la educación superior (Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero, 2022) buscó presentar una síntesis de la evidencia empírica disponible sobre el uso de la RA en la educación superior, identificar las posibilidades y los retos de la incorporación de estas tecnologías en las aulas

universitarias y determinar las tendencias y perspectivas futuras de la investigación sobre la RA en la etapa universitaria. Concluyó que es necesario el diseño, la implementación y la evaluación, por parte de las distintas universidades, de planes de formación docente en tecnologías y que el uso de estas tecnologías permitirá avanzar hacia una educación superior más digitalizada y de calidad, incorporando tecnologías emergentes que hagan más atractivo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.4. Realidad aumentada en el contexto paraguayo

En Paraguay se realizaron investigaciones que ofrecen una visión amplia sobre la aplicación de la RA y realidad virtual en el ámbito educativo en el país, desde la educación básica hasta la superior.

Entre estas investigaciones se destacan trabajos que analizan qué y cómo investigar sobre RA y realidad virtual para innovar (Kucuk, 2021). Se destacan estudios sobre la implementación de RA en educación primaria (Fernández et al., 2018), investigaciones sobre métodos de evaluación innovadores mediante RA (Ferreira, 2024), estudios que analizan la RA como herramienta innovadora en el aprendizaje (Enriquez et al., 2025), así como investigaciones que analizan el desarrollo de sistemas de RA para la enseñanza de matemáticas en contextos educativos durante la pandemia de COVID-19 (Naranjo et al., 2021).

Con referencia a lo citado, el uso de la RA en la educación superior en Paraguay aún es incipiente, presentando grandes oportunidades para su desarrollo e integración en los procesos educativos.

A partir de este contexto, el objetivo del presente estudio fue diseñar e implementar experiencias educativas basadas en RA, mediante la plataforma CoSpaces Edu, para favorecer la comprensión de conceptos abstractos asociados a las estructuras de control *if*, *while* y *for* en estudiantes del primer curso de Ingeniería en Informática de la Facultad de de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Nacional de Caaguazú.

Como hipótesis orientadora, se planteó que la implementación de experiencias educativas basadas en RA contribuiría a mejorar la comprensión de conceptos abstractos de programación y a incrementar la motivación de los estudiantes frente al aprendizaje de estructuras de control.

2. Materiales y Métodos (Metodología)

El estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas, con un diseño de investigación aplicada y explicativa. La investigación tuvo como finalidad analizar el impacto de la implementación de experiencias inmersivas basadas en RA en la comprensión de conceptos abstractos en estudiantes universitarios, mediante la comparación de resultados antes y después de la intervención.

2.1. Diseño de Estudio

El diseño metodológico se estructuró en tres fases. En la primera fase, el docente desarrolló una clase tradicional sobre las estructuras de control *if*, *while* y *for*, sin el uso de la RA, estableciendo una línea de base para la evaluación. En la segunda fase, se implementó la experiencia didáctica mediante entornos de RA diseñados en la plataforma CoSpaces Edu (Delightex), utilizando analogías de la vida real para facilitar la comprensión de los conceptos abstractos. Finalmente, en la tercera fase se aplicaron instrumentos de evaluación antes y después de la intervención, con el propósito de analizar el efecto de la experiencia con RA en la comprensión conceptual y en la percepción de los estudiantes.

2.2. Contexto, población y muestra

El universo de estudio estuvo conformado por los estudiantes de Ingeniería en Informática de la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Nacional de Caaguazú. La población correspondió a los estudiantes matriculados en la materia de Laboratorio I del primer curso durante el año 2025. La muestra estuvo conformada por 20 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, con la autorización del docente responsable de la cátedra.

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Los estudiantes matriculados en la materia de Laboratorio I participaron voluntariamente en la experiencia. Se excluyeron aquellos estudiantes que no completaron ambos instrumentos de evaluación (pretest y postest) o que estuvieron ausentes durante la aplicación de la intervención.

2.4. Variables de estudio

Las variables analizadas incluyeron componentes cuantitativos y cualitativos. Entre las variables cuantitativas se consideró la comprensión de conceptos abstractos, medida a través de las puntuaciones obtenidas en los cuestionarios pretest y postest, así como la facilidad percibida en el aprendizaje, evaluada mediante ítems con escala tipo *Likert*. La diferencia de puntuaciones entre el pretest y el postest se utilizó como indicador del impacto de la intervención con RA. Las variables cualitativas estuvieron relacionadas con la percepción del aprendizaje, la aceptación de la tecnología, el análisis documental de informes académicos y la observación directa del comportamiento y la participación de los estudiantes durante la implementación de las experiencias educativas basadas en RA.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como herramienta tecnológica se utilizó la plataforma CoSpaces Edu (Delightex), que permite el diseño y visualización de entornos en 3D interactivos mediante experiencias de RA en dispositivos móviles. Para la recolección de datos se aplicaron cuestionarios estructurados de tipo pretest y postest, orientados a medir la comprensión de los conceptos abstractos antes y después de la intervención. Asimismo, se aplicó una encuesta de percepción con ítems tipo *Likert* para evaluar la motivación, el interés y la aceptación de la tecnología. Como técnicas complementarias se emplearon una entrevista semiestructurada al docente, el análisis documental de informes académicos y la observación directa no participante durante el desarrollo de las actividades.

2.6. Técnicas de análisis de datos

Los datos cuantitativos obtenidos a partir de los instrumentos aplicados fueron procesados mediante estadística descriptiva. Para ello, se calcularon promedios, porcentajes y variaciones comparativas entre los resultados previos y posteriores a la intervención con RA. Este análisis permitió describir los cambios observados en la

favorable en los indicadores evaluados tras la aplicación de la intervención educativa con RA.

Además de la comprensión conceptual, se analizaron indicadores vinculados con la motivación de los estudiantes y la percepción de facilidad de uso de la plataforma CoSpaces Edu. Los resultados correspondientes se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultados de motivación y percepción de facilidad de uso de la herramienta.

| Indicadores evaluados | Antes de la intervención | Después de la intervención / valoración final |
|--|--------------------------|---|
| Nivel promedio de motivación | 2,8 | 3,8 |
| Facilidad de uso percibida de CoSpaces Edu | - | 4,15 / 5 |

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos obtenidos mediante la encuesta de percepción aplicada a estudiantes de la materia Laboratorio I (n = 20).

Los resultados de la encuesta de percepción evidencian un incremento en la motivación de los estudiantes, cuyo promedio pasó de 2,8 antes de la intervención a 3,8 después de la experiencia con RA. Asimismo, la facilidad de uso percibida de la plataforma CoSpaces Edu obtuvo una valoración promedio de 4,15 sobre 5, lo que indica una percepción favorable respecto a la accesibilidad y utilización de la herramienta durante el proceso de aprendizaje.

3.2. Resultados cualitativos de la entrevista docente y la observación directa

Los datos cualitativos obtenidos mediante la observación directa permitieron identificar una mayor participación de los estudiantes durante la experiencia con RA, especialmente en las actividades de exploración visual de las estructuras de control. Durante el desarrollo de la intervención, se observó que los estudiantes realizaron preguntas, interactuaron con los recursos digitales y establecieron relaciones entre las analogías visuales y los conceptos de programación abordados en clase.

Asimismo, la entrevista semiestructurada al docente permitió reconocer que la RA favoreció la explicación de contenidos abstractos, al ofrecer representaciones visuales que

complementaron la clase tradicional. Desde la perspectiva docente, la herramienta facilitó la atención de los estudiantes y permitió presentar los conceptos de *if*, *while* y *for* mediante situaciones más cercanas y comprensibles.

3.3. Discusión

Los resultados obtenidos permiten analizar el aporte de las experiencias educativas basadas en RA en la comprensión de conceptos abstractos asociados a las estructuras de control en estudiantes del primer curso de Ingeniería en Informática. El incremento observado en el nivel promedio de comprensión, así como el aumento del porcentaje de estudiantes con niveles altos de comprensión, sugieren que la incorporación de la RA favoreció la visualización y el entendimiento de contenidos que tradicionalmente presentan un alto grado de abstracción.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el potencial de la RA como recurso didáctico en la educación superior al facilitar procesos de aprendizaje más activos, visuales e interactivos. En este sentido, revisiones sistemáticas sobre la aplicación de la RA en educación superior señalan que estas tecnologías permiten transformar contenidos complejos en representaciones más accesibles, siempre que se integren de manera planificada y con un enfoque pedagógico claro (Montenegro-Rueda & Fernández-Cerero, 2022; Wu et al., 2013).

De manera complementaria, los resultados se alinean con investigaciones que analizan el uso de tecnologías visuales para la enseñanza de conceptos abstractos, las cuales evidencian que la incorporación de recursos interactivos favorece la comprensión conceptual y puede contribuir a reducir la carga cognitiva de los estudiantes (Vidak et al., 2024). Si bien estos estudios se desarrollan en otras áreas del conocimiento, sus conclusiones respaldan la pertinencia de utilizar la RA como estrategia didáctica en disciplinas que requieren altos niveles de razonamiento abstracto, como la programación.

La mejora observada también puede interpretarse a partir de la teoría de la carga cognitiva, según la cual el aprendizaje se favorece cuando los recursos didácticos reducen la sobrecarga mental innecesaria y permiten organizar la información de manera más comprensible (Sweller, 1988). En este estudio, las experiencias de RA transformaron

mediante plataformas accesibles como CoSpaces Edu permite al docente diversificar sus recursos pedagógicos y promover experiencias de aprendizaje más visuales, activas y contextualizadas.

Si bien los resultados son alentadores, se reconoce que el estudio se desarrolló en un contexto específico y con una muestra acotada, por lo que futuras investigaciones podrían ampliar el alcance a otras materias, incorporar nuevos indicadores de evaluación y analizar el impacto de la RA a largo plazo. Cabe considerar que el estudio se limitó a un único curso correspondiente a la materia de Laboratorio I, lo que restringe la generalización de los resultados a otros contextos o carreras. Asimismo, el tamaño de la muestra estuvo determinado por el número de estudiantes matriculados y el tiempo de aplicación se ajustó al calendario académico institucional. En este sentido, el presente trabajo constituye un aporte inicial que evidencia el valor de integrar tecnologías educativas innovadoras en la educación superior.

5. Referencias

- Bacca-Acosta, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk, D. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology and Society*, 17, 133-149.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Llorente-Cejudo, C., & Fernández Martínez, M. del M. (2019). Educational Uses of Augmented Reality (AR): Experiences in Educational Science. *Sustainability*, 11(18), 4990. <https://doi.org/10.3390/su11184990>
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., Villota-Oyarvide, W. R., & López-Meneses, E. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. *Revista Electrónica Educare*, 25(3), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.25-3.1>

- Chicaiza Vinueza, V. J., Padilla Gómez, R. R., Chicaiza Guayta, S. M., & Guanoluisa Paredes, L. (2022). Tecnología de realidad aumentada en el Inter – Aprendizaje. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 6(1), 145-155.
- Enriquez, D. E. A., Chalan, M. J. H., Capa, G. E. S., Benitez, K. Y. R., & Carrillo, M. E. C. (2025). Realidad aumentada como herramienta innovadora en el aprendizaje de estudiantes de educación básica. *Arandu UTIC*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.823>
- Fernández, A. M., Martínez, G. J. R., & Benítez, M. R. D. (2018). Realidad Aumentada en Educación Primaria. *RECIENTE*, 1(2), Article 2.
- Ferreira, T. M. (2024). Métodos de evaluación innovadores: El papel de la realidad aumentada en el proceso educativo. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 20(2), 259.
- Kali, Y., Baram Tsabari, A., & Schejter, A. (2019). *Learning In a Networked Society Spontaneous and Designed Technology Enhanced Learning Communities*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-14610-8>
- Korre, D., & Sherlock, A. (2023). Augmented Reality in Higher Education: A Case Study in Medical Education. *Immersive Learning Research - Practitioner*, 95-98. <https://doi.org/10.56198/ITIG293LT>
- Kucuk, L. G. (2021). Qué y cómo investigar sobre realidad aumentada y realidad virtual para innovar. *Tecnología, Diseño e Innovación*, 6(1), 30-38. <https://www.unae.edu.py/ojs/index.php/facat/article/view/259>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>

