

## REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA MOTIVADORA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA

### AUGMENTED REALITY AS A MOTIVATIONAL TOOL FOR SYSTEMS ENGINEERING STUDENTS IN A PUBLIC UNIVERSITY

**Tipo de Publicación:** Artículo Científico

**Recibido:** 10/04/2024

**Aceptado:** 15/05/2024

**Publicado:** 06/06/2024

**Código Único AV:** e311

**Páginas:** 1 (423-445)

**DOI:** <https://doi.org/10.5281/zenodo.11504361>

**Autores:**

**César Gerardo León-Velarde**

Licenciado en Educación: Filosofía y Ciencias Sociales

Maestría en Educación: Gestión de la Educación

Doctor en Educación

 <https://orcid.org/0000-0002-8273-1995>

**E-mail:** [cleon@unfv.edu.pe](mailto:cleon@unfv.edu.pe)

**Afiliación:** Universidad Nacional Federico Villarreal

**País:** República del Perú

**Pablo Roberto Aparicio Montenegro**

Ingeniero Industrial

Maestría en Ingeniería de Sistemas

 <https://orcid.org/0000-0001-6034-9536>

**E-mail:** [paparicio@unfv.edu.pe](mailto:paparicio@unfv.edu.pe)

**Afiliación:** Universidad Nacional Federico Villarreal

**País:** República del Perú

**Manuel Guillermo Narro Andrade**

Ingeniero de Sistemas e Informática

 <https://orcid.org/0000-0001-6762-2136>

**E-mail:** [mnarro@unfv.edu.pe](mailto:mnarro@unfv.edu.pe)

**Afiliación:** Universidad Nacional Federico Villarreal

**País:** República del Perú

**Guillermo Pastor Morales Romero**

Licenciado en Educación. Especialidad en Matemática e Informática /Abogado

Doctor en Ciencias de la Educación

 <https://orcid.org/0000-0002-5686-7661>

**E-mail:** [gmorales@une.edu.pe](mailto:gmorales@une.edu.pe)

**Afiliación:** Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle

**País:** República del Perú

**Maribel Liliana Vega Infantas**

Bachiller en Derecho y Ciencias Políticas

Master en Derecho Penal y Procesal Penal

Doctora en Derecho y Ciencias Políticas

 <https://orcid.org/0000-0002-0979-7541>

**E-mail:** [c19688@utp.edu.pe](mailto:c19688@utp.edu.pe)

**Afiliación:** Universidad Tecnológica del Perú

**País:** República del Perú

#### Resumen

Esta investigación aborda el tema de la realidad aumentada como una herramienta que fomenta la motivación académica en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en una universidad pública. En el entorno actual, es crucial considerar el crecimiento constante de las herramientas tecnológicas, ya que no hacerlo podría perjudicar la formación de los futuros profesionales. El objetivo de este estudio es determinar el impacto de la realidad aumentada en la motivación de los estudiantes de Ingeniería en una universidad pública. Se empleó un enfoque probabilístico de tipo preexperimental, con una muestra de 30 estudiantes de Ingeniería de Sistemas que experimentaron la realidad aumentada a través de la herramienta Geenee. Esta herramienta permitió desarrollar una clase del área de Humanidades, demostrando así las ventajas y mejoras en la motivación de los estudiantes para el desarrollo académico. Los resultados se analizaron mediante la prueba paramétrica (Prueba T) utilizando SPSS v26, lo que llevó a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, indicando que la aplicación de la realidad aumentada como tecnología mejora la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en un grado aceptable. En conclusión, este estudio evidenció que la realidad aumentada influye en el valor agregado de la motivación de los estudiantes, ya que el uso de esta herramienta permitió mejorar la motivación en un 25 %.

#### Palabras Clave:

Realidad aumentada, motivación académica, herramientas Geenee, aprendizaje, valor agregado

#### Abstract

This research addresses the topic of augmented reality as a tool that promotes academic motivation in systems engineering students at a public university. In the current environment, it is crucial to consider the constant growth of technological tools, since failure to do so could harm the training of future professionals. The objective of this study is to determine the impact of augmented reality on the motivation of engineering students at a public university. A pre-experimental probabilistic approach was used, with a sample of 30 systems engineering students who experienced augmented reality through the Geenee tool. This tool allowed us to develop a class in the Humanities area, thus demonstrating the advantages and improvements in student motivation for academic development. The results were analyzed through the parametric test (T-Test) using SPSS v26, which led to rejecting the null hypothesis and accepting the alternative hypothesis, indicating that the application of augmented reality as a technology improves the learning motivation of students of systems engineering to an acceptable degree. In conclusion, this study showed that augmented reality influences the added value of student motivation, since the use of this tool allowed motivation to be improved by 25%.

#### Keywords:

Augmented reality, academic motivation; Geenee tools, learning, value added.

## Introducción

En la actualidad, la educación superior se enfrenta al desafío de adaptarse a las demandas cambiantes del entorno laboral, que requiere habilidades técnicas y prácticas actualizadas, Solorzano et al. (2021). La Ingeniería de Sistemas, como disciplina académica, demanda una comprensión profunda de conceptos abstractos y habilidades para la resolución de problemas complejos. Sin embargo, los estudiantes de Ingeniería de Sistemas suelen enfrentar desafíos en su proceso de aprendizaje, incluyendo la percepción de la dificultad de los contenidos, la falta de aplicaciones prácticas y la ausencia de una adecuada motivación intrínseca para abordar temas complejos, Kaur (2020).

En este contexto, la realidad aumentada (RA) ha surgido como una tecnología innovadora con el potencial de transformar la manera como se enseña y se aprende en entornos académicos, Udeozor, et al. (2023b). Sin embargo, a pesar del entusiasmo inicial en torno a la realidad aumentada aplicada en el área de la educación, existen lagunas en la literatura académica en cuanto a su efectividad específica en la motivación y el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en una universidad pública, Thiraviya, et. al. (2020).

Por lo tanto, surge la necesidad de llevar a cabo una investigación rigurosa que analice cómo la

implementación de la realidad aumentada en el entorno educativo afecta la motivación de los participantes, su percepción del aprendizaje y su rendimiento académico en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza. Esta brecha de conocimiento justifica la realización de este estudio, que busca comprender mejor el potencial de la realidad aumentada como herramienta motivadora en el contexto específico de la formación de ingenieros de sistemas en una universidad pública y, de esta manera, determinar en qué medida la realidad aumentada influye en la motivación de los estudiantes de ingeniería de una universidad pública.

Para ello, se han tomado como referentes a Sabbah et al. (2023), que presentan un trabajo desarrollado en la educación superior palestina, que se especializa en el desarrollo de la tecnología de realidad aumentada (RA). El objetivo más importante del estudio es indagar acerca de la eficacia del aprendizaje basado en RA en cuanto a la motivación y el pensamiento reflexivo, los cuales son aspectos importantes que miden la capacidad de aprendizaje y logro. El experimento se desarrolló con un grupo de 24 estudiantes inscritos en un curso de comunicación digital en su tercer y cuarto año en el departamento de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional An Najah. La selección de la muestra se realizó mediante un método de muestreo intencional.

Los resultados indican que la integración de la tecnología de RA en la enseñanza y en el aprendizaje tuvo un efecto positivo en todas las dimensiones de la motivación (atención, relevancia, satisfacción y voluntad) en comparación con el grupo de control. Del mismo modo, el aprendizaje basado en RA tuvo un efecto positivo en todas las dimensiones de la escala de pensamiento reflexivo entre el grupo experimental y el de control, excepto en la dimensión de reflexión.

Además, no se evidenciaron diferencias importantes entre los estudiantes experimental y de control en función del género; ambos grupos se beneficiaron por igual de la experiencia. Sin embargo, se evidenciaron diferencias importantes entre los resultados del pretest y el postest en las escalas de motivación y pensamiento reflexivo, y sus dimensiones, a favor del postest, lo que indica una mejora en estos aspectos después del experimento. No obstante, la investigación se vio limitada por el tamaño aminorado de la muestra y la novedad de la tecnología RA, lo cual requiere que tanto los instructores como los estudiantes estén familiarizados con esta tecnología emergente.

De igual forma, resalta lo expuesto por Dutta et al. (2023), quienes indican que el área de electrónica digital representa un componente esencial en la formación de ingeniería, permitiendo a los estudiantes adoptar enfoques de diseño y resolver problemas complejos en este campo.

En este contexto, se enseñan técnicas de minimización que ayudan a reducir los componentes de hardware y el tamaño de los circuitos a través de la resolución de ecuaciones booleanas complejas. El mapa de Karnaugh (K-map), se destaca como una de estas técnicas utilizadas en electrónica digital para resolver estas ecuaciones y diseñar diagramas lógicos AND-OR-INVERT (AOI). Sin embargo, los pasos implicados en la técnica K-map suelen resultar desafiantes para los estudiantes, quienes encuentran dificultades para seguir el proceso.

Con el propósito de abordar esta dificultad, se desarrolló un sistema educativo basado en realidad aumentada utilizando Unity 3D y Vuforia SDK. Este sistema tenía como objetivo instruir a los estudiantes en el funcionamiento detallado de la técnica K-map. Un estudio experimental involucró a 128 estudiantes de ingeniería con el fin de evaluar el impacto de este sistema RA en habilidades de pensamiento crítico, motivación para el aprendizaje y el dominio de conocimientos. Los estudiantes se dividieron en dos grupos: un grupo experimental (N = 64) y un grupo de control (N = 64). El sistema de aprendizaje RA se implementó siguiendo un enfoque de aprendizaje invertido y se incorporó en actividades en el aula. Mientras los estudiantes del grupo experimental participaron en actividades en clase utilizando el sistema RA, aquellos del grupo de control emplearon métodos tradicionales. Los

resultados del experimento señalaron un impacto positivo y significativo en las habilidades de pensamiento crítico, motivación para el aprendizaje y el dominio de conocimientos de los estudiantes que utilizaron la tecnología RA. Además, se encontró una correlación positiva y significativa entre las habilidades de pensamiento crítico, la motivación para el aprendizaje y el nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes en el grupo experimental.

Otra investigación relevante es la realizada por Vásquez - Carbonell (2022), para quien la realidad aumentada ha ganado ventaja gracias a la popularización de dispositivos informáticos, convirtiéndose en un enfoque clave para los investigadores como una herramienta educativa innovadora en el campo de la ingeniería. Debido a este creciente interés, abunda la información sobre el uso de RA en la educación en ingeniería. Con el fin de sintetizar esta gran cantidad de datos, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura (RSL) con cuatro preguntas de investigación específicas. Se pudo notar una clara inclinación de los investigadores hacia el desarrollo y la evaluación de software que capitalice la RA para estudiantes de ingeniería.

Además, se identificó a Alemania e India como líderes en la investigación sobre este tema. En cuanto al software, Unity se destacó como la herramienta más utilizada para crear aplicaciones, y

el smartphone fue el dispositivo principal de destino. Esta revisión también puso de manifiesto el marcado interés de los investigadores en aumentar la motivación de los estudiantes, y se derivaron recomendaciones basadas en los hallazgos encontrados en esta investigación sistemática.

Un estudio desarrollado por Contreras et al. (2022), muestra cómo se ha implementado la gamificación del proceso de aprendizaje como un enfoque pedagógico, utilizando software para mejorar tanto el proceso de enseñanza como el desarrollo cognitivo. El software llamado Level Up Kids fue desarrollado utilizando una metodología tradicional/en cascada, abordando cada etapa del proceso, incluyendo análisis, planificación, diseño, contenido, desarrollo y testeo. Como resultado de la implementación de este software en el último periodo del año 2021, se observó una reducción significativa del 31.81 % en el número de alumnos reprobados, en un grupo de 132 alumnos. La evaluación se basó en las calificaciones obtenidas durante el tercer y cuarto bimestre del año, en el cual se utilizó el software como herramienta complementaria para la educación.

Para Low et al. (2022), ha crecido el interés en el uso de la realidad aumentada (RA) en la educación, especialmente debido al aumento del aprendizaje a distancia, en línea y autodirigido. Este estudio se enfocó en evaluar cómo una aplicación de RA impacta en la motivación y el rendimiento de

aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Química. Se crearon dos lecciones interactivas de realidad aumentada sobre equipos industriales comunes (como bombas centrífugas e intercambiadores de calor de carcasa y tubos) en la plataforma EON-XR. Una cohorte de 50 estudiantes universitarios de Ingeniería Química participó en estas clases y se evaluó cómo influyeron en su motivación de aprendizaje, utilizando un cuestionario basado en la Encuesta de Motivación de Materiales Instruccionales (IMMS) del modelo ARCS de Keller, compuesto por 16 ítems, junto con preguntas abiertas sobre el futuro de la tecnología AR en la educación de Ingeniería Química. Los resultados revelaron que el 82 % de los encuestados consideró que las lecciones de RA fueron útiles en comparación con los métodos de enseñanza convencionales, mientras que el 92 % respaldó la idea de que estas lecciones podrían ser un complemento valioso a los materiales educativos existentes. Estos hallazgos demostraron que la tecnología RA tuvo un impacto positivo en la motivación de aprendizaje de los estudiantes a través de distintos aspectos como “atención”, “relevancia”, “confianza” y “satisfacción”. Esto señala el potencial significativo de la RA como una innovación pedagógica en la educación de Ingeniería Química.

Para Maryono et al. (2022), dentro del proceso de enseñanza de la programación, la falta de

motivación entre los estudiantes representa uno de los numerosos desafíos. Por diversas razones, los alumnos suelen percibir la programación como un campo complejo. Se ha constatado que la introducción de elementos de gamificación en la enseñanza de la programación contribuye a incrementar el interés, la dedicación y el estímulo para aprender. A pesar de esto, es relevante señalar que la implementación de la gamificación también conlleva limitaciones en términos técnicos, ejecución y resultados obtenidos.

Esta investigación se enfoca en analizar el empleo de la gamificación en el proceso de aprendizaje de programación y se basa en diversas conclusiones extraídas de un enfoque sistemático de revisión de literatura. El estudio aborda las siguientes problemáticas:

1. Las barreras que enfrentan los participantes durante su proceso de aprendizaje en programación.
2. La implementación técnica de la gamificación, abarcando aspectos como la tecnología utilizada, las características incorporadas y los elementos de juego empleados.
3. El impacto que tiene la implementación de la gamificación en el desarrollo del aprendizaje de programación.

Los resultados obtenidos a través de esta investigación ayudan a discernir si la integración de

la gamificación mediante características de juego puede ser una herramienta eficaz para que los alumnos superen los obstáculos mencionados anteriormente.

En el mismo orden de ideas, Mustapha et al. (2023), sostienen que su estudio tiene como objetivo aplicar el Cuestionario de Estrategias Motivadas para el Aprendizaje (MSLQ) establecido por Pintrich para conocer el nivel de motivación y percepción de los alumnos y exponerlos a un Moodle para probar el uso exitoso del aprendizaje autorregulado en el sistema de gestión del aprendizaje del entorno Moodle. Noventa y seis estudiantes universitarios (48 en el grupo experimental y 48 en el grupo de control) participaron en este estudio cuasi experimental. El instrumento (MSLQ) fue probado mediante el Alfa de Cronbach con un coeficiente de confiabilidad de 0,8 (80 %).

Los datos recopilados a través del MSLQ se analizaron mediante estadística descriptiva, mientras que los datos a través de la prueba de rendimiento se examinaron mediante una prueba t de muestra independiente. Los hallazgos revelaron que utilizar Moodle como un sistema de gestión del aprendizaje mejora la capacidad de los estudiantes para aprender de forma independiente y los motiva a trabajar duro. También dijo que la percepción del alumno acerca del Sistema de Gestión del Aprendizaje fue positiva.

Asimismo, Fibriasari et al. (2023), consideran que la necesidad de adquirir conocimientos durante la época de la pandemia impulsó a alumnos de todos los niveles educativos a buscar alternativas en la educación en línea. En Indonesia, algunas instituciones educativas, tanto escuelas como universidades, han desarrollado la plataforma LMS (Sistemas de Gestión del Aprendizaje) con el propósito de facilitar esta modalidad de estudio. Para la mayoría de los estudiantes, el concepto de LMS resultó novedoso y desconocido. En este contexto, la investigación se enfocó en explorar las experiencias y expectativas de estudiantes de una universidad pública en Indonesia que utilizan el LMS. Este enfoque cualitativo se basó en entrevistas realizadas a 20 estudiantes universitarios seleccionados para el estudio.

Los resultados de estas entrevistas fueron analizados y codificados para identificar los temas centrales que emergieron. De esta manera, se destacaron tres temas principales en las entrevistas: los beneficios percibidos al emplear un LMS, los desafíos experimentados al utilizar esta plataforma y las perspectivas futuras del LMS. La mayoría de los estudiantes expresaron satisfacción al utilizar el LMS como parte de sus estudios y no reportaron dificultades significativas en cuanto a su manejo operativo.

Sin embargo, se señaló que uno de los obstáculos principales es la limitada conexión a

Internet de algunos estudiantes, especialmente aquellos que residen en zonas rurales, lo que afecta su acceso al aprendizaje en línea. A partir de los hallazgos, se plantea la sugerencia de que después del período de la pandemia de COVID-19, el LMS podría asumir un rol sustancial como alternativa al método de aprendizaje tradicional, ya que muchos estudiantes han reconocido sus beneficios y potencialidades.

Autores como Cao y Yu (2023), en su estudio realizado a raíz de la pandemia de COVID-19, sostienen que muchos estudiantes se han visto obligados a quedarse en casa y recibir educación apoyada en tecnologías de realidad aumentada (RA). Con el fin de evaluar cómo estas tecnologías afectan el rendimiento educativo, se llevó a cabo un análisis conjunto utilizando Stata/MP 14.0. Los resultados del estudio indican que los estudiantes mostraron actitudes más favorables hacia la educación con AR y lograron mayores avances en su aprendizaje en comparación con aquellos que no utilizaron estas tecnologías.

Sin embargo, no se observaron diferencias notables en los niveles de motivación entre los enfoques educativos con y sin AR. Aunque se exploraron diversas razones para este resultado, no se pudo encontrar una explicación clara. Se sugiere que investigaciones futuras consideren otros factores que puedan influir en los resultados educativos, como los estilos de aprendizaje y la

personalidad de los alumnos. Esta aproximación adicional podría proporcionar una mejor comprensión del impacto de las tecnologías RA en la educación.

Por su parte, Cetintav y Yilmaz (2023), tienen como propósito de este estudio examinar los impactos de las aplicaciones de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de la geometría en el desempeño académico, las habilidades de autorregulación del aprendizaje (SRLS) y la motivación de alumnos de secundaria. Se realizó la investigación con estudiantes de octavo grado de una escuela secundaria estatal en Turquía, utilizando un diseño cuasi experimental con un grupo control pretest-postest, con 20 estudiantes en el grupo experimental (GE) y 20 en el grupo control (GC).

Mientras que el grupo experimental recibió enseñanza de geometría respaldada por aplicaciones de RA, el grupo control experimentó educación tradicional. El enfoque del estudio se centró en la unidad de objetos geométricos tridimensionales dentro del currículo de matemáticas. Los análisis revelaron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de las pruebas de rendimiento, las escalas de autorregulación del aprendizaje y la motivación entre los grupos, favoreciendo a los estudiantes del grupo experimental.

Los aspectos cualitativos de la investigación indicaron que la aplicación de RA resultó

entretenida e interesante para los alumnos, teniendo un impacto positivo en su rendimiento académico y su participación activa en las clases. Los resultados fueron discutidos en relación con la literatura existente, y se plantearon recomendaciones para investigaciones y aplicaciones futuras.

En el desarrollo de las investigaciones se encuentra cómo los autores afirman los muchos beneficios de la realidad aumentada para el desarrollo del aprendizaje y la enseñanza, de cómo los educadores e investigadores pueden desarrollar el diseño de evaluaciones para medir el aprendizaje cognitivo de orden inferior y superior en entornos inmersivos complejos, Udeozor, et al. (2023a).

De igual manera, se considera la realidad aumentada y la mejora en la retención del aprendizaje en el estudio de la interacción entre la tecnología de diseño y la capacidad mental de los alumnos en el desarrollo del pensamiento crítico, Alkhabra, et al. (2023). Zapata- Paulini et al. (2023). afirman que la realidad aumentada es una herramienta valiosa en la educación, dado que mejora la eficiencia y la productividad, y aumenta el interés de los alumnos en las actividades de índole académicas.

Respecto a las herramientas utilizadas para el desarrollo de las investigaciones, destaca el estudio del concepto de un marco de evaluación basado en juegos para ayudar a que los educadores puedan evaluar el aprendizaje realizado a través de juegos

digitales, tanto en realidad aumentada como en realidad virtual, Udeozor, et al. (Ob. Cit.). Por otra parte, la investigación se desarrolla seleccionando alrededor de diez bases de datos de regular y alto impacto, para luego aplicar la metodología PRISMA dentro del desarrollo de una revisión sistemática, Bulut and Ferri (2023). Se evidencia el uso de la metodología desing thinking en el desarrollo de pruebas en que se mejoró el rendimiento de niños y su mejoría respecto al uso de metodologías tradicionales, Zapata- Paulini et al. (2023).

Las conclusiones más importantes presentadas por los estudios revisados reflejan diversos desarrollos. En el desarrollo de la tecnología aumentada se evidencia que los resultados del análisis demostraron que las habilidades de retención del aprendizaje y pensamiento crítico mejora con el uso de la realidad aumentada, demostrado en un impacto positivo observado en diferencias estadísticas significativas, incluso diferenciando entre estudiantes varones y mujeres, Alkhabra, et al. (Ob. Cit.).

Además, en la revisión sistemática sobre la realidad aumentada los resultados son positivos respecto al uso de la realidad aumentada implementada en el desarrollo de la educación matemática, identificada según criterios cuantitativos y cualitativos, aplicados de manera especial en el área de matemática, Bulut and Ferri

(2023). Para Zapata-Paulini et al. (2023), el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de la lengua quechua en niños de educación preescolar, ayuda en la mejora significativa del aprendizaje y una satisfacción preferencial en comparación con la enseñanza tradicional, poniendo especial énfasis en que esta propuesta favorece considerablemente el aprendizaje escrito y audiovisual del idioma quechua.

En el mismo contexto, la RA representa una tecnología en desarrollo que posibilita la interacción con elementos virtuales que se superponen a entornos reales. A medida que la tecnología progresa, se ha simplificado la integración de software y hardware que emplea RA en diversos ámbitos de la rutina diaria, abarcando incluso dispositivos móviles de uso personal. La utilización de tecnologías de realidad aumentada en entornos educativos posibilita que los estudiantes adquieran destrezas como la habilidad espacial y amplíen su comprensión de conceptos abstractos que resultan complicados de abordar en el mundo tangible. Además, se ha evidenciado que las estrategias pedagógicas que integran la realidad aumentada mejoran varios aspectos, tales como la motivación, el interés, la concentración, la satisfacción, la interacción y la sensación de tener control sobre el proceso educativo, Pimentel et al. (2023).

La motivación académica se refiere a los procesos ligados al entorno educativo, formando

una estructura que abarca los mecanismos asociados al aprendizaje y al desempeño académico, ya que estas acciones están dirigidas hacia la consecución de objetivos educativos. En este contexto, se manifiestan como un recurso cognitivo esencial para alcanzar el aprendizaje Valenzuela et al. (2015). Además, la motivación académica es entendida como la interacción entre las necesidades del estudiante, que incluyen la competencia, las relaciones con otros y la autonomía dentro del entorno educativo. Estos elementos están compuestos por la motivación intrínseca, la motivación extrínseca y la falta de motivación.

Las dimensiones de la motivación se componen de dos elementos: la motivación extrínseca y la motivación intrínseca, ambos desempeñan distintos roles y propósitos en el individuo, generando respuestas y pensamientos diversos. La motivación extrínseca implica la búsqueda de metas a través de incentivos o recompensas externas, como reconocimiento, estatus o beneficios materiales, donde la acción se orienta hacia un fin específico, con la intención de obtener algo a cambio. Por otro lado, la motivación intrínseca difiere de la extrínseca al impulsar una acción basada en los motivos internos de la persona, con el objetivo de lograr una satisfacción personal, sin perseguir incentivos externos para llevar a cabo dicha acción, Cobo-Rendón et al. (2022).

## Desarrollo

De acuerdo con Castro et al. (2023). el tipo de investigación aplicada y desarrollo experimental implica tener en cuenta las competencias necesarias para lograr la apropiación de la competencia en sí misma. Esto se debe a que el concepto de competencia implica una fusión de varios elementos, como conocimiento, habilidades y destrezas, necesarios para lograr los resultados clave del desarrollo de dicha competencia. Según Carlos et al. (2019), la investigación aplicada se refiere a la implementación de procesos, planteamiento de estrategias, creación y evaluación de modelos físicos, con el fin de determinar su valor pragmático.

El alcance causal se entiende como la ocurrencia de un fenómeno o un evento en base a los conceptos o hechos, Hernández-Sampieri et al. (2018), por lo cual se puede establecer la causa-efecto entre las diferentes variables de la investigación, resultando ser las variables independientes las que muestran la causa, y las llamadas dependientes, lo que corresponde a la consecuencia, Arias Gonzáles and Covinos Gallardo (2021).

Se puede decir que las variables deben establecer causalidad una sobre otra, de modo que desarrollen la comprensión del problema que se está trabajando en la propuesta académica.

El diseño trabajado es preexperimental; esto, según Ramos-Galarza (2021), consiste en un diseño con un muestreo no aleatorio, donde se utiliza un cuestionario y un test como herramientas. El diseño preexperimental del presente trabajo de investigación se representa:

$$G \ X \ O_{1} \rightarrow G \rightarrow O_{1} \rightarrow X \rightarrow O_{2}$$

G: Grupo experimental O1: Pretest

O2: Postest X: Estímulo

La población está conformada por 90 alumnos de Ingeniería de Sistemas, que corresponden a 3 aulas de 30 alumnos cada una. Para efectos de proceder a aplicar los instrumentos de recolección de datos se desarrolló un muestreo no probabilístico, asumiendo por conveniencia una muestra de 30 estudiantes.

## Procedimiento

Se elaboró un cuestionario sobre realidad aumentada para medir el nivel de motivación estudiantil, el cual constó de 10 preguntas elaboradas por dos especialistas. Para llevar a cabo la recolección de datos, se siguieron las siguientes etapas.

En primer lugar, se solicitó el permiso correspondiente para aplicar el cuestionario a los alumnos del curso de Filosofía. Una vez que la solicitud fue aceptada, se estableció la fecha para llevar a cabo el cuestionario, que se realizó el viernes 21 de julio de 2023. Se explicaron las

indicaciones para completar el cuestionario y se proporcionó a cada estudiante el enlace para responder las preguntas usando sus dispositivos móviles. Una vez concluido el plazo acordado, se recogieron los cuestionarios y se registraron los resultados en una hoja de cálculo de Excel para crear una base de datos. Los datos se calificaron, tabularon y procesaron para obtener los resultados necesarios.

La validación de contenidos se realizó mediante la participación de tres especialistas, quienes arrojaron una validez del 91 %, 90 % y 93 %, respectivamente. La confiabilidad se midió mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach y se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos. Al encontrar valores de significancia mayores que 0.05 en ambas variables de pretest y postest, se concluyó que las variables tienen distribución normal, por lo que se utilizó la prueba paramétrica de T-Student para demostrar la hipótesis de investigación.

Para evaluar las variables de realidad aumentada y motivación, se utilizó un enfoque metodológico basado en encuestas de autor reporte, tal como se ha propuesto en investigaciones previas, Hernández-Sampieri et al. (2018). En este sentido, se diseñó un cuestionario de 10 preguntas de 2 puntos cada una, utilizando una escala politómica para recolectar datos cuantitativos sobre la variable que se está analizando. El cuestionario fue

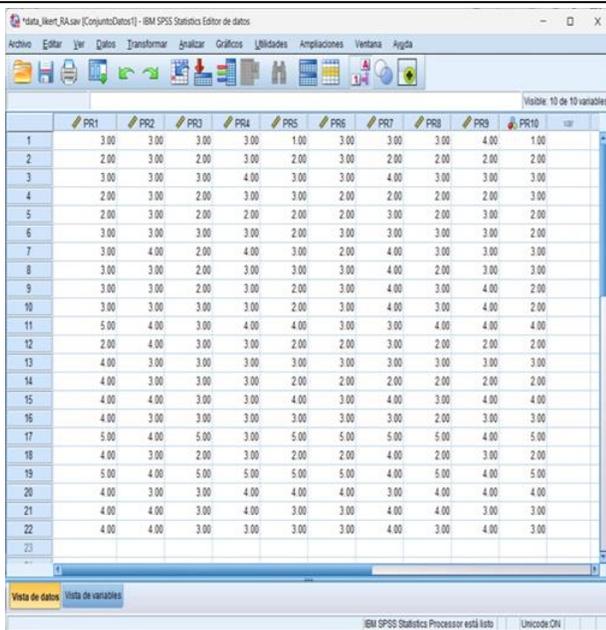
elaborado utilizando la herramienta Google Forms, lo que permitió una fácil distribución y recolección de datos. La elección de esta metodología se justifica por su capacidad para proporcionar evidencia empírica sólida sobre el impacto de la realidad aumentada en la motivación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

## Resultados y discusiones

A continuación, se presentan los resultados preliminares del instrumento utilizado para recopilar información teórica sobre la realidad aumentada, incluyendo su definición, características, ventajas y otros aspectos relevantes. Estos resultados nos brindan una visión general y específica del conocimiento que poseen los estudiantes de ingeniería sobre este tema, proporcionando una base sólida para la consistencia de las dimensiones seleccionadas en el trabajo de investigación. Estas dimensiones serán validadas a medida que avance el proceso estadístico, descriptivo e inferencial.

### *Prueba de confiabilidad*

En la Tabla 1 se presentan los resultados ordenados de la aplicación del cuestionario, de los cuales se extrajeron los elementos para efectuar la prueba de confiabilidad.



**Tabla 1.** Resultados de la encuesta

### Resultado confiabilidad

Se empleó la herramienta SPSS v 26 para evaluar la confiabilidad de la variable de realidad aumentada, obteniendo un resultado de 0.927, lo que indica un alto nivel de confiabilidad, como se aprecia en la Tabla 2.

Alfa de Cronbach	N.º de elementos
0.927	10

**Tabla 2.** Estadísticas de fiabilidad

En la Tabla 2 se aprecia que el valor obtenido del Alfa de Cronbach de 0.927 se encuentra dentro del rango de consistencia interna de excelencia, tomando como referencia las especificaciones de la Tabla 3.

### Alfa de Cronbach

Mayor o igual a 0.90

Entre 0.81 y 0.90

Entre 0.71 y 0.80

Entre 0.61 y 0.70

Entre 0.51 y 0.60

Menor a 0.50

### Interpretación

Excelente

Bueno

Aceptable

Nivel débil

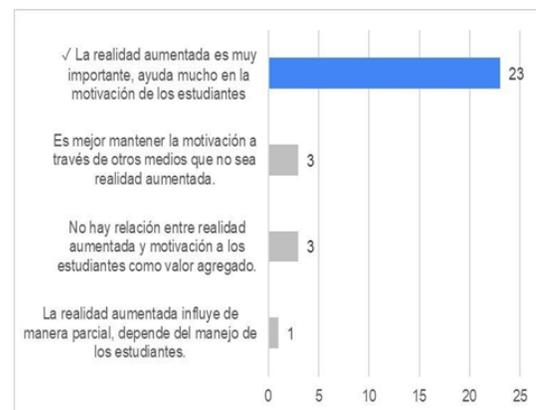
Nivel pobre

No aceptable

**Tabla 3.** Interpretación del valor del Alfa de Cronbach

### Análisis descriptivo

La aplicación del instrumento diseñado permitió presentar de forma gráfica los resultados obtenidos que se pueden visualizar en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.



**Figura 1.** Realidad aumentada y valor agregado motivación

En relación a en qué medida la realidad aumentada (RA) influye en el valor agregado de la motivación, un 76.67 % de los encuestados (n=23) considera que esta es de gran importancia y que contribuye significativamente a la motivación de los

estudiantes. Estos resultados sugieren que los estudiantes tienen un conocimiento positivo sobre el impacto de la realidad aumentada en la motivación.



**Figura 2.** Ventajas de la realidad aumentada

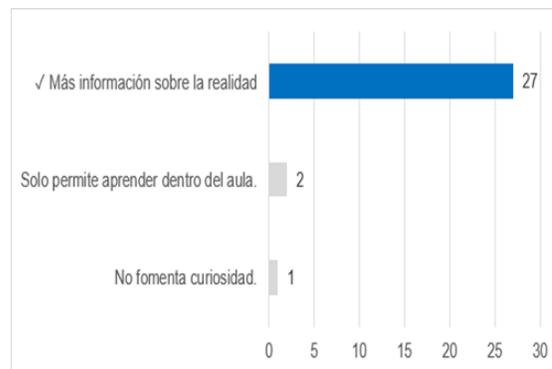
En cuanto a la ventaja de la realidad aumentada, un 73.33 % (n=22) concuerda en que esta fomenta la interacción con el mundo digital. Este hallazgo permite inferir que los estudiantes conocen las ventajas especiales de la realidad aumentada.



**Figura 3.** La motivación efectiva como efecto de la realidad aumentada

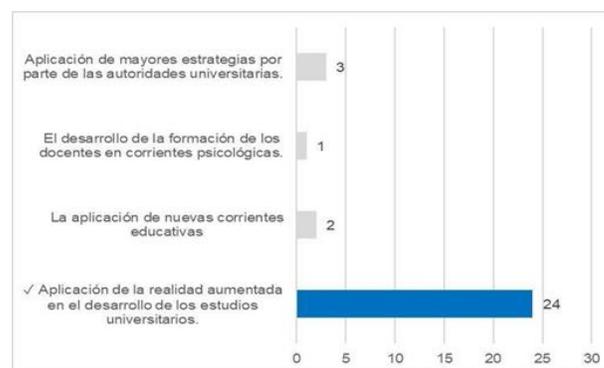
En la Figura 3 se aprecia que un 63.33 % de los participantes en el estudio (n=19) considera que

la realidad aumentada es la mejor alternativa para lograr la motivación efectiva de los estudiantes.



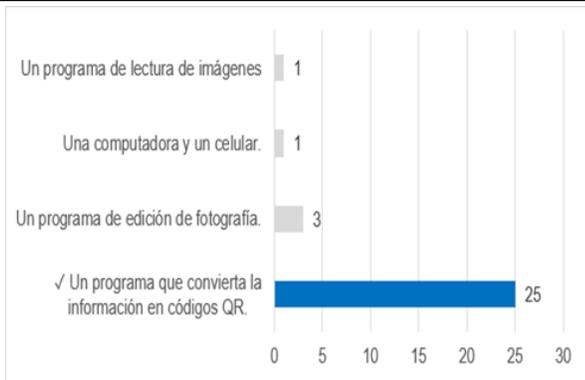
**Figura 4.** Aportes de la realidad aumentada

En la Figura 4 se aprecia que en cuanto al aporte que genera la realidad aumentada, el 90 % de los encuestados (n=27) concuerda que aporta una mayor asociación con la realidad.



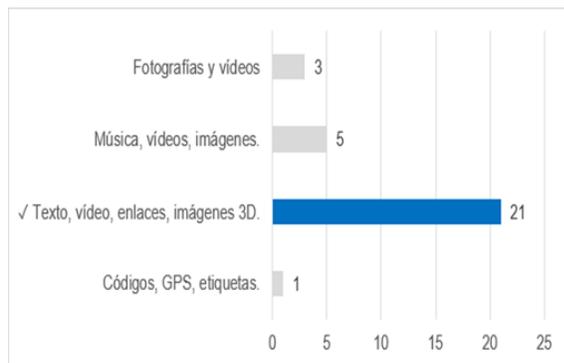
**Figura 5.** Mezcla de la realidad aumentada

De igual manera, en la Figura 5 se observa que al consultarles en qué medida es importante la mezcla de la RA, un 80 % (n=24) comparte la opinión de que es muy importante la combinación de la realidad aumentada para lograr la satisfacción en la motivación de los estudiantes.



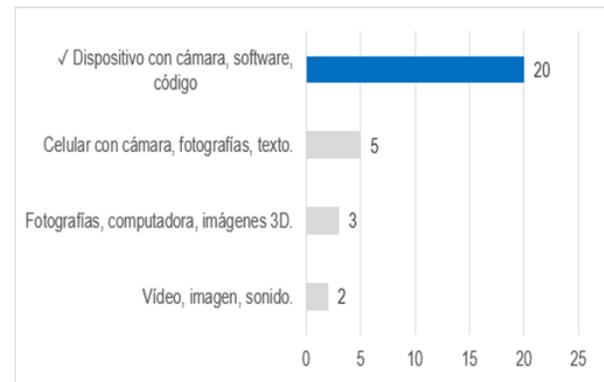
**Figura 6.** Requerimientos para crear RA

Al indagar sobre lo que se necesita para crear una realidad aumentada, en la Figura 6 se observa que el 83.33 % de los encuestados (n=25) se inclina por la disposición de un programa que convierta información en código QR.



**Figura 7.** Tipos de información que se puede mostrar en RA

En referencia a la información que se puede mostrar en la RA, en la Figura 7 se aprecia que el 70 % de los participantes en el estudio (n=21) concuerda con que se pueden mostrar textos, videos, enlaces e imágenes 3D.



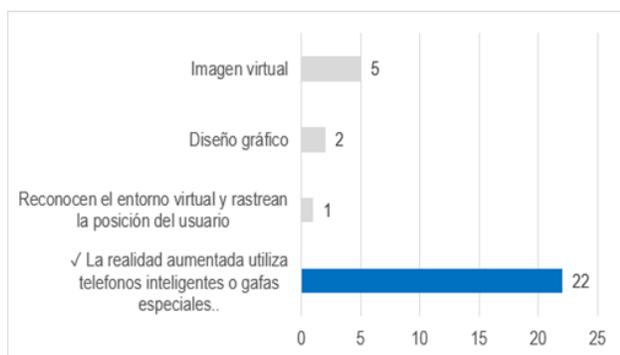
**Figura 8.** Elementos necesarios para trabajar en RA

En el mismo contexto, al abordar sobre qué elementos se necesitan para trabajar en RA, en la Figura 8 se visualiza que el 66.67 % (n=20) asegura que se debe disponer de un dispositivo con cámara, *software* y código.



**Figura 9.** Enfoque de RA geolocalizada

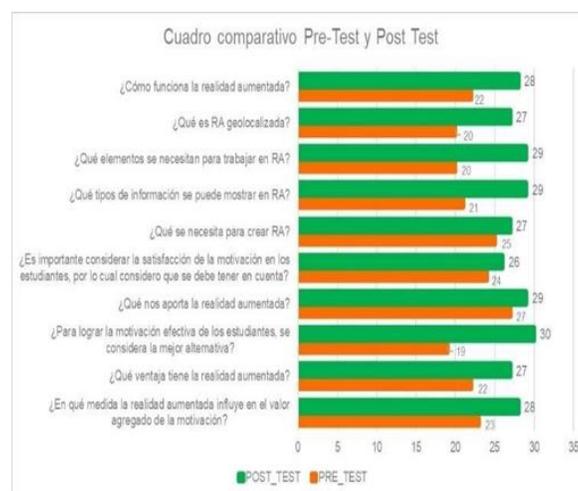
En relación con la RA geolocalizada, en la Figura 9 se aprecia que el 66.67 % (n= 20) indica que es aquella en la cual se utiliza posicionamiento global GPS.



**Figura 10.** Funcionamiento de la realidad aumentada

Finalmente, sobre el funcionamiento de la RA, en la Figura 10 se puntualiza que el 73.33 % (n= 22) asegura que esta tecnología utiliza teléfonos inteligentes o gafas especiales. Sin embargo, no hubo estudiantes que respondieran que la realidad aumentada funciona en tiempo real (0 %). Estos resultados sugieren que los estudiantes tienen conocimiento sobre el funcionamiento de la realidad aumentada, su importancia, ventajas y aportes, aunque una pequeña proporción mostró cierta confusión en sus respuestas.

Luego de estos hallazgos en el pretest, se procedió con la aplicación de la herramienta de RA en el grupo de estudiantes que participaron en el estudio. Finalizada esta intervención, se aplicó nuevamente el instrumento y se obtuvo un resultado significativamente positivo, como se aprecia en la Figura 11.



**Figura 11.** Consolidado pretest y postest de las respuestas obtenidas

En la Figura 11 se puede apreciar, el cambio positivo y significativo que se obtuvo luego de la aplicación de la herramienta RA, con una diferencia reducida entre el valor máximo y el valor logrado, en cada uno de los ítems.

### *Análisis inferencial*

En vista de los cambios aparentes logrados en el postest, se procedió a realizar las respectivas pruebas de hipótesis mediante la estadística inferencial, como se muestra a continuación. Se llevó a cabo la prueba de normalidad para la distribución de los datos de pretest y postest utilizando el *software* SPSS v.26.

Dado que el tamaño de la muestra es de 10 y es menor a 50, se evaluó la distribución de los datos de pretest y postest mediante la prueba de Shapiro-Wilk, y se obtuvieron los siguientes resultados:

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Pretest	0.960	10	0.783
Postest	0.940	10	0.550

**Tabla 4.** Prueba de normalidad

Los resultados indicaron que los valores de significancia (Sig) para ambas variables fueron mayores a 0.05, lo que sugiere que las variables tienen una distribución normal. Por lo tanto, se utilizó la prueba paramétrica de T-Student para demostrar la hipótesis de investigación.

#### ***Prueba de hipótesis: T-Student***

Ho: La aplicación de la tecnología de realidad aumentada no mejora la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Ha: La aplicación de la tecnología de realidad aumentada mejora la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Se realizó la prueba paramétrica (Prueba T) utilizando la herramienta SPSS v26, y se obtuvo la siguiente información: al ser el valor de significancia (Sig) menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa o del investigador. Esto indica que la aplicación de la tecnología de realidad aumentada mejora la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de manera significativa. En cuanto al estudio realizado por,

Sabbah et al. (2023), los resultados indican que la integración de la tecnología de la RA en la enseñanza y el aprendizaje tuvo un efecto positivo en dimensiones como atención, relevancia, satisfacción y voluntad.

Por otra parte, Maryono et al. (2022), en su implementación de la gamificación para la enseñanza, muestran como un desafío la falta de motivación de los estudiantes en el desempeño académico. Para Mustapha et al. (2023), los hallazgos revelaron que utilizar Moodle como un sistema de gestión del aprendizaje mejora la capacidad de los estudiantes para aprender de forma independiente, y los motiva a trabajar duro. De igual manera, en el proyecto actualmente desarrollado se pudo demostrar un efecto positivo, demostrando que las reacciones pueden variar con relación a la motivación que se logre capturar en el estudiante.

Contreras et al. (2022), desarrollan un software educativo enfocado en el aprendizaje con la implementación de la gamificación. El *software*, llamado Level Up Kids, presentó una reducción significativa del 31.81 % en el número de alumnos reprobados. Mustapha et al. (Ob. Cit.), en el desarrollo de su investigación, sostiene que este estudio tiene como objetivo aplicar el Cuestionario de Estrategias Motivadas para el Aprendizaje (MSLQ). Según Fibriasari et al. (2023), alumnos universitarios en Indonesia han desarrollado la plataforma LMS, (Sistemas de Gestión del

Aprendizaje) con el propósito de facilitar esta modalidad de estudio, lo cual resultó novedoso y desconocido; a su vez, la mayoría de los estudiantes expresaron satisfacción al utilizar el LMS como parte de sus estudios y no reportaron dificultades significativas en cuanto a su manejo operativo.

Un estudio relevante es el realizado por Vásquez- Carbonell (2022), quien indica que Alemania y la India emergieron como referentes en la investigación relacionada con este campo y que en lo que respecta al *software*, Unity sobresalió como la plataforma más empleada para desarrollar aplicaciones, y el teléfono inteligente fue el dispositivo central preferido para su implementación. Análogamente, la presente investigación consideró utilizar la herramienta Geenee, y se logró evidenciar los factores motivacionales para estudiantes de Ingeniería de Sistemas, de manera que se refleje un incremento del 25 % en su motivación.

Sabbah et al. (2023), no encontraron diferencias importantes entre los resultados del pretest y postest en función del género, dado que ambos grupos se beneficiaron por igual de la experiencia. Además, para Cetintav y Yilmaz (2023), los aspectos cualitativos de la investigación indicaron que la aplicación de RA resultó entretenida e interesante para los alumnos, teniendo un impacto positivo en su rendimiento académico y su participación activa en las clases. Por su parte,

Dutta et al. (2023), indicaron que los estudiantes que emplearon la tecnología RA experimentaron mejoras notables y valiosas en sus habilidades de pensamiento crítico, su motivación para aprender y su dominio de conocimientos.

Asimismo, se observó una conexión positiva y relevante entre las habilidades de pensamiento crítico, el impulso para aprender y el nivel de conocimientos adquiridos por los participantes del grupo experimental. Igualmente, este estudio muestra que la realidad aumentada tiene un impacto del 25.92 % en mejorar la motivación de los estudiantes, un hallazgo significativo y favorable según la evidencia presentada.

En el caso de, Sabbah et al. (Ob. Cit.), se evidenciaron diferencias importantes entre los resultados del pretest y el postest en las escalas de motivación y pensamiento reflexivo, y sus dimensiones. Mientras que para Cao y Yu (2023), los resultados del estudio indican que los alumnos mostraron actitudes más favorables hacia la educación en RA, y de esa manera lograron mejores avances en su aprendizaje, esto en comparación con aquellos que no utilizaron dichas tecnologías.

Para Low et al. (2022), los resultados evidenciaron que la tecnología de RA generó un efecto positivo en la motivación de los estudiantes para aprender, abarcando aspectos como “atención”, “pertinencia”, “confianza” y “satisfacción”; por ello, subraya la considerable promesa de la RA

como un avance educativo en la enseñanza de la Ingeniería Química. Además, este estudio establece que al examinar el impacto de la realidad aumentada en un 31.25 % en el nivel de motivación, se evidencia una respuesta positiva por parte de los estudiantes al emplear esta tecnología, lo que conllevó a mejoras en su desempeño académico y, posiblemente, un mayor interés por el estudio.

### Conclusiones

Tras analizar los efectos de la realidad aumentada como herramienta motivadora en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública, se puede concluir lo siguiente:

La realidad aumentada ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la motivación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en el entorno educativo. Los resultados obtenidos indican un impacto positivo en la motivación del 25 %, lo que sugiere que la implementación de esta tecnología puede ser beneficiosa para el proceso de aprendizaje.

El uso de la realidad aumentada ha demostrado influir significativamente en la motivación de los estudiantes en un 25.92 %, lo que representa un avance importante en la búsqueda de estrategias pedagógicas más efectivas y personalizadas.

Los hallazgos respaldan la idea de que la realidad aumentada puede generar mejoras

significativas en el compromiso, el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en una universidad pública en un 31.25 %.

Estas conclusiones subrayan el potencial de la realidad aumentada como una herramienta motivadora en el ámbito educativo, brindando nuevas oportunidades para el desarrollo y la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo de la Ingeniería de Sistemas.

### Recomendaciones

Con base en las conclusiones, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

Implementar la realidad aumentada en más áreas del Plan de Estudios de Ingeniería de Sistemas, con el fin de aprovechar al máximo su potencial para mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Realizar un seguimiento continuo de la implementación de la realidad aumentada en el entorno educativo, con el propósito de evaluar su impacto a largo plazo en la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Brindar capacitación adicional al personal docente para que puedan integrar de manera efectiva la realidad aumentada en sus metodologías de enseñanza, maximizando así sus beneficios en el proceso educativo.

Fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones de realidad aumentada específicamente diseñadas para el campo de la Ingeniería de Sistemas, con el fin de enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes.

Estas recomendaciones buscan aprovechar al máximo el potencial de la realidad aumentada como herramienta motivadora en el ámbito educativo, promoviendo su uso efectivo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Ingeniería de Sistemas en una universidad pública.

Sirva la presente investigación para alentar al desarrollo de otros tipos de herramientas que favorezcan el desarrollo académico de los estudiantes, como la inteligencia artificial y la gamificación, entre otras.

### Referencias

- Alkhabra, Y; Ibrahim, U. and Alkhabra, S. (2023). Augmented reality technology in enhancing learning retention and critical thinking according to STEAM program. *British Journal of Cancer*, vol. 10, No. 174. Pp. 1-10. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01650-w>
- Arias Gonzáles, L and Covinos Gallardo M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Primera edición digital, Arequipa: Enfoques Consulting Eirl.
- Bulut, M and Ferri, R. (2023). A systematic literature review on augmented reality in mathematics education". *European Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 11, No. 3, pp. 556–572, 2023. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.30935/SCIMATH/13124>
- Cao, W and Yu, Z. (2023). The impact of augmented reality on student attitudes, motivation, and learning achievements—a meta-analysis (2016–2023). *Humanities and Social Sciences Communications*, No.352. pp. 1-12. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01852-2>
- Carlos, P; Cano, A; Carlos, A and Cano, P. (2019). Dos visiones diferentes de entender la investigación, para la formación en educación superior. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, pp. 1-9. Documento en línea. Disponible [www.eumed.net/rev/atlante/2019/07/investigacion-educacion-superior](http://www.eumed.net/rev/atlante/2019/07/investigacion-educacion-superior)
- Castro, J; Gómez, L and Camargo, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, vol. 27, No. 75, pp. 140–174.
- Cetintav, G and Yilmaz, R. (2023). The Effect of Augmented Reality Technology on Middle School Students' Mathematic Academic Achievement, Self- Regulated Learning Skills, and Motivation. *Journal of Educational Computing Research*, vol 61, No. 7, pp. 1483–1504. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1177/07356331231176022>
- Cobo-Rendón, R; López-Angulo, Y; Sáez-Delgado, F and Mella- Norambuena, J. (2022). Engagement, Academic Motivation, and Adjustment of University Students [Engajamento, motivação acadêmica e adaptação de estudantes universitários] [Engagement, motivación académica y ajuste de estudiantado universitario]. *Revista Electronica Educare*, vol. 26, No. 3, pp. 1-19.
- Contreras, S; Mallecco, B; Villar, C and Moggiano, N. (2022). Development of an Educational Software Focused on the Learning of the Communication Subject for Elementary Students of the I.E. Las Verdes 36001, Huancavelica-Peru. *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 12, No. 10, pp.

- 1017–1021. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18178/IJJET.2022.12.10.1714>
- Dutta, R; Mantri, A; Singh, G and Singh, N. (2023). Measuring the Impact of Augmented Reality in Flipped Learning Mode on Critical Thinking, Learning Motivation, and Knowledge of Engineering Students. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 32, N0. 6, pp. 1-19. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10051-2>
- Fibriasari, H. Andayani, W and Harianja, N. (2023). Learning Management System Now and in The Future: Study Case from the Indonesian University Students. *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 13, No. 1, 158–165. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18178/IJJET.2023.13.1.1791>
- Hernández-Sampieri, R; Fernández Collado, C and Baptista Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativa. Ciudad de México: Mc Graw Hill Education.
- Kaur, P; Mantri, A and Horan, B. (2020). Enhancing student motivation with use of augmented reality for interactive learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, pp. 881–885. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.127>
- Low, D; Poh, P and Tang, S. (2022). Assessing the impact of augmented reality application on students' learning motivation in chemical engineering. *Education for Chemical Engineers*, No. 39, pp. 31–43. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.02.004>
- Maryono, D; Akhayar, B; Akhayar, S and Akhyar, M. (2022). Implementation of Gamification in Programming Learning: Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 12, No. 12, pp. 1448–1457. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18178/IJJET.2022.12.12.1771>
- Mustapha, A. Zakaria, M. Yahaya, N. Abuhassna, H. Mamman, B. Isa, A and Kolo, M. (2023). Students Motivation and Effective Use of Self-regulated Learning on Learning Management System Moodle Environment in Higher Learning Institution in Nigeria. *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 13 No. 1, pp. 195–202. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18178/IJJET.2023.13.1.1796>
- Pimentel, M; Zambrano, B; Mazzini, K and Villamizar, M. (2023). “Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación” *Recimundo*, vol. 7, No. 2, Pp. 74-88.
- Ramos-Galarza, C. (2021). Diseños de investigación experimental. Editorial: CienciAmérica, vol. 10, No. 1, pp. 1–7. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>.
- Sabbah, K; Mahamid, F and Mousa. A. (2023). Augmented Reality-Based Learning: The Efficacy on Learner's Motivation and Reflective Thinking. *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 13, No. 7, pp. 1051-1061. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.7.1904>
- Solorzano, M. V. C; Franco, L. D. C. P; Saltos, L. E. P. & Muñoz, P. M. N. (2021). La efectividad de la educación virtual frente a la pandemia en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(2), 959-967. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.23857/dc.v7i2.1839>
- Thiraviya, G; Anand, M and Janakirani, M. (2020). Blockchain - A most disruptive technology on the spotlight of world engineering education paradigm. *Procedia Computer Science*, vol. 172, pp. 152–158. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.023>
- Udeozor, C; Chan, P; Abegão, F and Glassey, J. (2023a). Game-based assessment framework for virtual reality, augmented reality and digital game-based learning. *Int J Educ Technol High Educ*, vol. 20, No. 36. Pp. 1-22. Documento en

línea. Disponible  
<https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6>

Udeozor, P. Chan, F.R. Abegão and J. Glassey. (2023b). Open Access International Journal of Educational Technology in Higher Education Game-based assessment framework for virtual reality, augmented reality and digital game-based learning. *Int J Educ Technol High Educ*, vol. 20, No. 36 pp. 1-40. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6>

Valenzuela, J; Valenzuela, C; Silva-Peña, I; Nocetti V and Gandarillas, A. (2015). School motivation: Keys to future teachers' motivational training. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, vol. 41, No. 1, pp. 351–361. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.4067/S0718-07052015000100021>

Vásquez-Carbonell, M. (2022). A Systematic Literature Review of Augmented Reality in Engineering Education: Hardware, Software, Student Motivation & Development Recommendations. *Digital Education Review*, No. 41, pp. 249–267. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1344/DER.2022.41.249-267>

Zapata-Paulini, J; Beltozar-Clemente, S; Sierra-Liñan, F and. Cabanillas- Carbonell, M. (2023). Development and evaluation of a didactic tool with augmented reality for Quechua language learning in preschoolers. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 30, No. 3, pp. 1548– 1557. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.11591/IJEECS.V30.I3.PP1548-1557>