

# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE POSGRADO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ARTÍCULOS PROFESIONALES DE ALTO NIVEL  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN, CON MENCIÓN EN DOCENCIA E  
INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR

**TEMA:**

Características pedagógicas y tecnológicas para orientar el diseño de  
plataformas de realidad aumentada en la enseñanza de máquinas eléctricas

**Autor:**

Grandes Merizalde Neisser Alexander

**Director:**

Gilda Taranto-Vera

*Milagro, 2026*

**Características pedagógicas y tecnológicas para orientar el diseño de plataformas de realidad aumentada en la enseñanza de máquinas eléctricas**

**Pedagogical and technological characteristics to guide the design of augmented reality platforms in the teaching of electrical machines**

**Autores:**

**Neisser Alexander Grandes Merizalde**

Universidad Estatal de Milagro - UNEMI

Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador

Correo Institucional: [ngrandesm@unemi.edu.ec](mailto:ngrandesm@unemi.edu.ec)

Orcid <https://orcid.org/0009-0002-8499-6871>

**Gilda Taranto-Vera**

Universidad Estatal de Milagro - UNEMI

Ciudad: Guayaquil, País: Ecuador

Correo Institucional: [gtarantov@unemi.edu.ec](mailto:gtarantov@unemi.edu.ec)

Orcid <https://orcid.org/0000-0002-6012-7818>

**RECIBIDO:** 28 febrero 2026

**ACEPTADO:** 25 marzo 2026  
abril 2026

**PUBLICADO** 09

## Resumen

Este artículo científico identifica las características pedagógicas y tecnológicas clave para diseñar plataformas de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de máquinas eléctricas en educación superior técnica. Mediante un enfoque mixto transversal, se analizó literatura científica y se recolectaron datos de 24 estudiantes y 4 docentes del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (Ecuador) vía encuestas (escala Likert,  $\alpha=0.953$ ) e entrevistas validadas ( $V$  de Aiken  $>0.80$ ). Los resultados destacan la visualización 3D de fenómenos abstractos (58-83% acuerdo), manipulación interactiva de modelos virtuales (79%), simulación segura de fallas, retroalimentación inmediata (66%) y usabilidad intuitiva (79%), que superan limitaciones tradicionales como abstracción electromagnética, riesgos en laboratorios y costos elevados. Tanto estudiantes como docentes valoran la RA por fomentar aprendizaje significativo, motivación y puente teoría-práctica, alineada con teorías constructivistas y marcos como SEBAS; sin embargo, señalan desafíos como brecha digital y dependencia tecnológica. Se concluye que la RA es viable como complemento, priorizando estabilidad, compatibilidad móvil e integración LMS para equidad e impacto cognitivo.

**Palabras claves:** Realidad aumentada; máquinas eléctricas; enseñanza técnica; visualización 3D; aprendizaje significativo

## Abstract

This scientific article identifies the key pedagogical and technological characteristics for designing augmented reality (AR) platforms in the teaching of electrical machines in higher technical education. Using a mixed, cross-sectional approach, it analyzes scientific literature and collects data from 24 students and 4 teachers at the Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (Ecuador) through surveys (Likert scale,  $\alpha=0.953$ ) and validated interviews (Aiken's  $V > 0.80$ ). The results highlight 3D visualization of abstract phenomena (58-83% agreement), interactive manipulation of virtual models (79%), safe failure simulation, immediate feedback (66%), and intuitive usability (79%), which overcome traditional limitations such as electromagnetic abstraction, laboratory risks, and high costs. Both students and teachers value AR for promoting meaningful learning, motivation, and bridging theory-practice, aligned with constructivist theories and frameworks like SEBAS; however, they note challenges such as the digital divide and technological dependence. It concludes that AR is viable as a complement, prioritizing stability, mobile compatibility, and LMS integration for equity and cognitive impact.

**Keywords:** Augmented reality; electrical machines; technical teaching; 3D visualization; meaningful learning.

## INTRODUCCIÓN

La formación en ingeniería y tecnología, particularmente en el área de máquinas eléctricas, constituye un pilar fundamental para el desarrollo industrial y energético en el contexto global actual (Alvarez-Marin & Velázquez-Iturbide, 2022). La comprensión profunda de los principios de funcionamiento, la estructura interna y el comportamiento dinámico de motores, generadores y transformadores es esencial para los futuros profesionales en contextos de formación técnica y tecnológica. Sin embargo, la enseñanza de esta disciplina presenta desafíos didácticos intrínsecos que dificultan el logro de un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes (Gil Parga et al., 2023).

El principal obstáculo pedagógico radica en la naturaleza abstracta de los fenómenos electromagnéticos y la imposibilidad de observar directamente los procesos internos de las máquinas, como la distribución del flujo magnético, la interacción de los campos o el efecto de las variaciones de carga en tiempo real. Los métodos tradicionales, basados en diagramas bidimensionales y la experimentación física en laboratorios, a menudo no logran cerrar la brecha entre la teoría abstracta y la realidad tangible, lo que puede resultar en una comprensión superficial o memorística de los conceptos (Lampropoulos et al., 2025). Además, la experimentación con equipos reales conlleva riesgos de seguridad y altos costos de mantenimiento y adquisición, limitando la frecuencia y variedad de las prácticas (García & Granda, 2025).

En este escenario, la Realidad Aumentada (RA) emerge como una tecnología disruptiva con un potencial significativo para transformar la educación en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Nelson & Gabbard, 2023). La RA permite superponer información virtual (modelos 3D, datos en tiempo real, animaciones) sobre el entorno físico del estudiante, ofreciendo una experiencia de aprendizaje inmersiva, interactiva y contextualizada. Específicamente en máquinas eléctricas, la RA puede proporcionar la visualización interna de componentes y fenómenos que son invisibles a simple vista, facilitando la visualización espacial y la comprensión de la relación causa-efecto entre parámetros eléctricos y mecánicos (Salami & Perry, 2023).

A pesar del creciente número de aplicaciones de RA en la educación en ingeniería, existe una necesidad crítica de establecer un marco de diseño riguroso que asegure la efectividad pedagógica de estas plataformas. La mera implementación tecnológica no garantiza el éxito; es imperativo que el diseño se fundamente en una articulación

sistemática de las características pedagógicas que favorecen el aprendizaje significativo y las características tecnológicas que permiten una implementación robusta y funcional. La literatura actual carece de un conjunto de criterios de diseño unificados y específicos para plataformas de RA orientadas a la enseñanza de máquinas eléctricas, lo que representa una limitación para desarrolladores y educadores.

A partir de lo expuesto, se realiza la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué características pedagógicas y tecnológicas deben considerarse en el diseño de una plataforma de realidad aumentada para la enseñanza de máquinas eléctricas en educación superior?

Para dar respuesta a esta interrogante, se planteó como objetivo general Identificar las características pedagógicas y tecnológicas de las plataformas de realidad aumentada, mediante el análisis de literatura científica y la recolección de información a través de encuestas y entrevistas a docentes de máquinas eléctricas y estudiantes que han aprobado la asignatura, para orientar el diseño de plataformas de realidad aumentada aplicadas a la enseñanza de máquinas eléctricas en contextos de formación técnica y tecnológica.

### **Fundamento teórico**

Las características tecnológicas de la RA son fundamentales para su implementación efectiva. Estas permiten superponer elementos digitales (modelos 3D, animaciones, sonidos, información textual) sobre el entorno físico real, lo que permite a los estudiantes interactuar con representaciones virtuales de máquinas eléctricas que de otro modo serían inaccesibles o peligrosas (Donaire et al., 2026). La interactividad en tiempo real y el seguimiento (tracking) de marcadores o superficies son cruciales para una experiencia inmersiva y contextualizada. La visualización se realiza a través de dispositivos como tabletas, teléfonos inteligentes o gafas de RA, facilitando el acceso a herramientas educativas avanzadas (Pérez et al., 2023).

La importancia de estas características tecnológicas se manifiesta en varios aspectos, ya que la realidad aumentada permite la visualización de lo invisible, facilitando que los estudiantes observen fenómenos eléctricos y mecánicos que normalmente son complejos o internos en las máquinas, como los campos magnéticos, los flujos de corriente o el funcionamiento interno de engranajes, lo que favorece una comprensión más profunda de su funcionamiento (Donaire et al., 2026); además, contribuye a la

reducción de costos y riesgos, al ofrecer una alternativa segura y más económica frente a los laboratorios físicos tradicionales que requieren equipos costosos y pueden implicar riesgos asociados al manejo de alta tensión o maquinaria pesada, especialmente en las primeras etapas de formación (Pérez et al., 2023); asimismo, posibilita el acceso a equipos complejos, permitiendo estudiar máquinas eléctricas de gran tamaño o de difícil acceso mediante su exploración detallada en entornos virtuales, sin las limitaciones físicas que existen en los laboratorios convencionales.

Las características pedagógicas de la RA se refieren a cómo la tecnología se alinea con los principios del aprendizaje para optimizar la enseñanza. La RA fomenta el aprendizaje activo al involucrar a los estudiantes en la manipulación de objetos virtuales y la resolución de problemas en un contexto simulado. Mejora la comprensión espacial al permitir la interacción con modelos 3D de componentes y sistemas eléctricos, lo cual es vital para ingenieros (Donaire et al., 2026). Además, apoya el aprendizaje situado y constructivista, donde el conocimiento se construye a través de la experiencia directa y la interacción con el entorno (Reyes-Suárez, 2018). La enseñanza de máquinas eléctricas, o más específicamente, el aprendizaje de los estudiantes en esta área. La importancia radica en que las máquinas eléctricas son el corazón de la ingeniería eléctrica y una competencia crítica para los futuros profesionales. La comprensión de su funcionamiento, diseño y mantenimiento es esencial para el desarrollo tecnológico e industrial. Sin embargo, la enseñanza tradicional a menudo enfrenta desafíos debido a la complejidad de los conceptos electromagnéticos y la necesidad de una comprensión práctica que no siempre es fácil de lograr en un aula (Morales Méndez et al., 2022).

El impacto de la realidad aumentada (RA) se evidencia en diversos aspectos del proceso educativo. En primer lugar, contribuye a la mejora del rendimiento académico, ya que diferentes estudios han demostrado que su implementación puede incrementar las notas promedio y el desempeño general de los estudiantes en asignaturas técnicas. Asimismo, favorece la reducción de la brecha de aprendizaje al actuar como un recurso que facilita la comprensión de contenidos complejos, permitiendo que estudiantes con mayores dificultades puedan alcanzar mejores resultados académicos. Finalmente, la naturaleza interactiva e inmersiva de la RA incrementa el compromiso de los estudiantes con el proceso de aprendizaje, lo que se refleja en mayores niveles de motivación y satisfacción durante el desarrollo de las actividades educativas (Donaire et al., 2026).

La implementación estratégica de la RA actúa como un puente entre la teoría abstracta y la práctica física, facilitando la construcción de modelos mentales precisos sobre el funcionamiento de motores, generadores y transformadores (Donaire et al., 2026). Las características tecnológicas de la RA, como la visualización 3D y la interactividad, permiten a los estudiantes explorar componentes y sistemas de máquinas eléctricas de una manera que las metodologías tradicionales no pueden ofrecer. Por ejemplo, un estudiante puede desmontar virtualmente un motor, observar el flujo de corriente en tiempo real o simular fallas sin riesgo, lo que refuerza su comprensión de los principios electromagnéticos y mecánicos. Estas experiencias interactivas, a su vez, mejoran la retención del conocimiento y la capacidad de aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas (Pérez et al., 2023). Desde una perspectiva pedagógica, la RA facilita un aprendizaje más significativo al situar al estudiante en un contexto relevante y permitirle construir su propio conocimiento a través de la exploración y la experimentación. Esto es especialmente valioso en la ingeniería, donde la aplicación práctica de los conocimientos es fundamental. La alineación de la RA con objetivos pedagógicos claros, como el marco SEBAS, asegura que la tecnología no sea solo un accesorio, sino una herramienta estratégica para mejorar el rendimiento académico y el compromiso cognitivo. El marco SEBAS es un modelo metodológico diseñado para la integración estratégica de actividades de aprendizaje con Realidad Aumentada (RA) en la educación superior, particularmente en campos como la ingeniería. Este marco busca asegurar que la tecnología inmersiva contribuya efectivamente al aprendizaje, más allá de ser un mero recurso visual (Donaire et al., 2026).

El acrónimo SEBAS representa las cinco fases clave del proceso de diseño educativo:

- Selección (S): Esta fase inicial se enfoca en la definición de las competencias y objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar. Implica establecer la base conceptual, los objetivos pedagógicos y la justificación para el uso de la RA, así como la selección de contenidos y herramientas tecnológicas apropiadas.
- Establecimiento (E): En esta etapa, el diseño conceptual se transforma en un plan estructurado. Se configuran los aspectos técnicos y los recursos digitales, como modelos 3D o parámetros de la aplicación, asegurando la precisión del contenido y su alineación con los objetivos de aprendizaje.

- Boceto (B): Durante la fase de boceto, se diseñan prototipos o actividades interactivas. Estos prototipos son validados mediante pruebas iterativas, simulando procesos operativos y evaluando la usabilidad para garantizar una navegación intuitiva y una carga cognitiva equilibrada.
- Aplicación (A): Esta fase implica la implementación de la actividad con los estudiantes en un contexto real de aprendizaje. Se desarrollan y evalúan las actividades, promoviendo la exploración, la formulación de hipótesis y la reflexión, y se recolectan datos cuantitativos y cualitativos para su análisis.
- Síntesis y Supervisión (S): La fase final se dedica a la evaluación de los resultados y la retroalimentación. Se analizan los datos, se sintetizan las conclusiones y se realizan mejoras continuas, asegurando la coherencia entre los objetivos, las actividades y los resultados, y actualizando el marco para su escalabilidad y adaptación.

El marco SEBAS proporciona una guía estructurada y replicable para incorporar tecnologías inmersivas en la enseñanza, facilitando el desarrollo de actividades de RA que mejoran el rendimiento académico, promueven el compromiso cognitivo y preparan a los estudiantes para los desafíos de la industria.

La aplicación de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de máquinas eléctricas se fundamenta en diversas teorías pedagógicas y de aprendizaje que explican su eficacia. Desde la perspectiva del Constructivismo, la RA facilita que los estudiantes construyan activamente su conocimiento al permitir la interacción directa con modelos virtuales de máquinas eléctricas y la manipulación de sus componentes, fomentando la exploración y el descubrimiento mediante la superposición de información digital en el entorno real (Piaget, 1970). El Aprendizaje Situado enfatiza que el conocimiento es más efectivo cuando se adquiere en el contexto de aplicación; la RA simula entornos de trabajo reales o situaciones de laboratorio, permitiendo a los estudiantes aprender sobre máquinas eléctricas en un contexto auténtico y facilitando la transferencia de habilidades y conocimientos teóricos a la práctica profesional (Donaire et al., 2026). La Teoría de la Carga Cognitiva sugiere que la RA puede reducir la carga cognitiva extraña al presentar la información de manera integrada y contextualizada en el espacio físico, minimizando la necesidad de procesar información de múltiples fuentes y permitiendo que el estudiante se concentre en el contenido esencial (Sweller, 1988). En la era digital, el Conectivismo postula que el aprendizaje se produce a través de la

formación de conexiones en redes de información; la RA se integra en estas redes, proporcionando acceso a recursos interactivos y colaborativos que enriquecen el proceso de aprendizaje continuo, conectando conceptos teóricos con aplicaciones prácticas y fomentando un aprendizaje dinámico y adaptativo (Downes, 2008). Finalmente, el Marco SEBAS proporciona una estructura procedimental para el diseño y la implementación de actividades inmersivas en la educación en ingeniería con RA, asegurando que la integración de esta tecnología esté alineada con objetivos pedagógicos claros y que su eficacia sea evaluada sistemáticamente, transformando la RA en una estrategia pedagógica robusta que impulsa el rendimiento académico y el compromiso cognitivo (Donaire et al., 2026).

## **MATERIALES Y METODOS**

Esta investigación adopta un enfoque mixto y transversal para identificar las características pedagógicas y tecnológicas de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza de máquinas eléctricas. Este método, fundamentado en la combinación de datos cuantitativos y cualitativos, permite una comprensión profunda y multifacética del fenómeno (Anil & Batdi, 2023). La naturaleza transversal del estudio posibilita la recolección de datos en un único momento, ofreciendo una instantánea de las percepciones y el estado actual de la implementación de la RA en este campo educativo (Morales-Méndez et al., 2026). Al integrar la investigación bibliográfica con las encuestas y entrevistas, este enfoque mixto no solo permite observar la relación entre la implementación de la RA y sus características en la enseñanza de máquinas eléctricas, sino también cómo estas características son percibidas y valoradas por los usuarios finales (Tian & Ironsi, 2025). Esto es crucial para entender las dinámicas de adopción y efectividad de la RA en contextos educativos y para informar decisiones sobre su diseño e implementación futura, considerando modelos de aceptación tecnológica como el TAM (Abolle-Okoyeagu et al., 2026).

En este estudio, la recopilación de datos primarios directamente de los participantes (estudiantes y docentes de la asignatura) se complementa con la investigación bibliográfica previamente mencionada. Esta aproximación dual resulta fundamental para obtener una comprensión integral del fenómeno: mientras la revisión de la literatura permite establecer el marco teórico y reconocer tendencias globales (Alvarez-Marin & Velázquez-Iturbide, 2022), la información de primera mano se

orienta a determinar, mediante encuestas, las necesidades y expectativas de los estudiantes respecto al uso de la realidad aumentada en entornos de enseñanza de máquinas eléctricas. Por su parte, las entrevistas dirigidas a los docentes permiten identificar las dificultades que enfrentan al impartir la asignatura mediante métodos tradicionales, así como las características que debería reunir una plataforma de realidad aumentada para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, la recolección de datos en contextos reales, como laboratorios o aulas, facilita la identificación precisa de los requerimientos que los propios estudiantes consideran necesarios para apoyar su proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de habilidades técnicas (Mejías Borrero & Andújar Márquez, 2012). En conjunto, este enfoque permite identificar las características pedagógicas y tecnológicas más relevantes desde la perspectiva estudiantil, proporcionando una base empírica sólida para el diseño de propuestas instruccionales ajustadas a sus necesidades.

La población objetivo de esta investigación comprende a los estudiantes que aprobaron la asignatura de Máquinas Eléctricas y a los docentes que la impartieron en la carrera de Tecnología Superior en Electricidad del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Esta selección permite evaluar directamente las características pedagógicas y tecnológicas de la realidad aumentada (RA). Dado que los participantes poseen conocimientos previos en la materia y experimentaron dificultades en etapas iniciales de su formación, sus percepciones y experiencias enriquecen el análisis del estudio. Además, el contexto geográfico específico de esta región ofrece una oportunidad única para examinar la implementación de la RA en la educación técnica superior ecuatoriana.

Esta investigación utilizó muestreo intencional no probabilístico, que permite seleccionar casos característicos de la población según criterios específicos, ideal para poblaciones heterogéneas con muestras reducidas (Otzen & Manterola, 2017). La muestra comprendió 24 estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila que aprobaron Máquinas Eléctricas en 2025-2026 (encuesta cuantitativa) y 4 docentes que impartieron la asignatura (entrevistas). Aunque los resultados no son generalizables a toda la población, ofrecen información valiosa sobre las características pedagógicas y tecnológicas de la RA desde la perspectiva estudiantil y docente, sirviendo como base para investigaciones futuras de mayor alcance.

## Herramientas utilizadas

Para la recolección de datos, se aplicó una encuesta cuantitativa con 16 preguntas en escala de Likert (1=Totalmente en desacuerdo; 5=Totalmente de acuerdo) vía Google Forms a 24 estudiantes. Paralelamente, se realizaron entrevistas semiestructuradas con 15 preguntas a 4 docentes. Ambos instrumentos evaluaron necesidades estudiantiles y perspectivas docentes sobre el uso de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de Máquinas Eléctricas.

La distribución se ejecutó por WhatsApp: enlace de encuesta en grupos estudiantiles (participación total: 24) y contactos individuales a docentes (4 entrevistados). Esta vía, predominante en Ecuador, optimizó la respuesta rápida en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, generando datos clave sobre la percepción de la RA. Así se obtuvieron datos relevantes sobre la percepción de la RA en la enseñanza de Máquinas Eléctricas.

La guía de entrevistas se diseñó con base en cinco constructos definidos a priori desde la pregunta de investigación y literatura sobre RA en educación técnica:

- Comprensión conceptual (dificultades conceptuales, limitaciones enseñanza tradicional, visualización 3D/RA).
- Relación teoría-práctica (brecha teoría-práctica, limitaciones laboratorio, integración RA).
- Aprendizaje significativo (estrategias aprendizaje significativo, barreras aprendizaje, contextualización RA).
- Interacción y retroalimentación (interacción estudiante-contenido, calidad retroalimentación, retroalimentación formativa RA).
- Requisitos pedagógicos-tecnológicos (requisitos pedagógicos, funcionalidades tecnológicas, riesgos RA).

Cada pregunta se asoció a un constructo, asegurando cobertura temática y comparabilidad.

La validez de contenido de la guía de entrevistas se evaluó mediante el coeficiente V de Aiken (VDA), que cuantifica el acuerdo de jueces expertos sobre relevancia, claridad y coherencia de cada ítem (Merino-Soto, 2023). Un panel de 3 docentes especialistas en máquinas eléctricas y educación técnica evaluó las 15 preguntas, obteniendo VDA > 0.80 en la mayoría de ítems, lo que confirma su adecuada validez.

Para el análisis cualitativo se empleó análisis temático de contenido con categorías a priori, que organiza datos según estructuras predefinidas (Rueda Sánchez et al., 2023). Cada respuesta de los 4 docentes (D1-D4) a las 15 preguntas se clasificó por categoría, permitiendo síntesis comparativa. Se incorporaron citas textuales codificadas para garantizar trazabilidad y consistencia, coherente con el enfoque interpretativo de entrevistas cualitativas (González et al., 2022).

Los resultados de la muestra inicial (encuestas a 24 estudiantes e entrevistas a 4 docentes) destacan las características pedagógicas y tecnológicas prioritarias de la RA en la enseñanza de máquinas eléctricas: visualización 3D interactiva, simulación de fallas en tiempo real, retroalimentación inmediata personalizada y accesibilidad multiplataforma. El análisis estadístico confirma su potencial para superar abstracciones conceptuales y limitaciones de laboratorios tradicionales.

La rigurosa metodología aplicada respalda la validez de los hallazgos y establece una base sólida para futuras investigaciones sobre las características pedagógicas y tecnológicas de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza de máquinas eléctricas. Para garantizar la confiabilidad y consistencia interna de la encuesta, se realizó un análisis mediante el coeficiente Alfa de Cronbach tras una prueba piloto con 15 participantes, obteniendo un valor de 0.953. Este resultado evidencia alta confiabilidad, confirmando que las preguntas miden coherentemente las dimensiones evaluadas y aseguran datos robustos para el análisis posterior.

## RESULTADOS

El presente estudio aborda esta brecha al investigar la percepción de 24 estudiantes que aprobaron la asignatura de máquinas eléctricas en el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila durante el año 2026, complementado con un análisis cualitativo de entrevistas a docentes de la misma institución. El objetivo principal fue identificar y describir las características pedagógicas y tecnológicas de la Realidad Aumentada que resultan más relevantes y favorables para la enseñanza de esta asignatura. Para ello, se exploraron aspectos como la visualización 3D de fenómenos abstractos, la manipulación de modelos virtuales, la simulación de fallas, la retroalimentación, la motivación estudiantil, la usabilidad de la plataforma y la viabilidad de implementación, tanto desde la perspectiva del estudiante como del educador.

Los resultados de esta investigación proporcionan una base empírica para el diseño e implementación de soluciones de RA adaptadas a las necesidades específicas de

la formación en máquinas eléctricas, destacando las características más valoradas y las limitaciones percibidas. Este trabajo contribuye al creciente cuerpo de conocimiento sobre la aplicación de tecnologías inmersivas en la educación superior técnica, ofreciendo directrices para futuras innovaciones pedagógicas y tecnológicas en el campo.

**Tabla 1**

Análisis de las encuestas realizadas a estudiantes.

<b>Preguntas</b>	<b>análisis</b>
La visualización de fenómenos abstractos en 3D facilita la comprensión de las máquinas eléctricas.	La percepción es mayoritariamente positiva, ya que el 58,4% de los encuestados está de acuerdo en que la visualización de fenómenos abstractos en 3D facilita la comprensión de las máquinas eléctricas, destacando un alto nivel de aceptación; sin embargo, el 20,8% con postura neutral y cerca del 20% en desacuerdo evidencia que aún requiere fortalecerse para lograr mayor consenso.
La manipulación de modelos virtuales mejora el aprendizaje del funcionamiento interno.	La percepción es mayoritariamente positiva, ya que el 79,2% de los encuestados está de acuerdo en que la manipulación de modelos virtuales mejora el aprendizaje, destacando un alto nivel de aceptación; sin embargo, el 20,8% en desacuerdo evidencia que aún existen ciertas limitaciones o resistencia en su aplicación.
La simulación de fallas favorece el aprendizaje basado en problemas.	La percepción es ampliamente positiva, ya que el 83,3% de los encuestados está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la simulación de fallas favorece el aprendizaje basado en problemas, lo que indica una sólida utilidad pedagógica; sin embargo, un 12,5% manifiesta total desacuerdo, evidenciando una minoría crítica que percibe limitaciones en su implementación.

Preguntas	análisis
<p>La plataforma debe ofrecer retroalimentación inmediata y formativa.</p>	<p>La percepción es de claro consenso, ya que el 66,6% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la plataforma debe ofrecer retroalimentación inmediata y formativa, lo que resalta su alta valoración; sin embargo, existe un 20,9% en desacuerdo o total desacuerdo y un 12,5% neutral, lo que sugiere dudas o posibles experiencias negativas.</p>
<p>La RA facilita la construcción de aprendizajes significativos.</p>	<p>La percepción es de claro consenso, ya que el 70,8% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la realidad aumentada facilita la construcción de aprendizajes significativos, lo que resalta su alta valoración como recurso educativo efectivo; sin embargo, se observa un 25% de respuestas neutrales, lo que indica que un grupo importante aún no percibe plenamente sus beneficios.</p>
<p>La interacción con modelos tridimensionales mejora la relación estudiante–contenido.</p>	<p>La percepción es de claro consenso, ya que el 79,2% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la interacción con modelos tridimensionales mejora la relación estudiante–contenido, lo que resalta su alta valoración como elemento clave; sin embargo, se observa un 8,3% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere algunas reservas o experiencias limitadas.</p>

Preguntas	análisis
El uso de RA incrementa la motivación y participación del estudiante.	La percepción es positiva, ya que el 58,4% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el uso de la realidad aumentada incrementa la motivación y participación del estudiante, lo que refleja una valoración favorable; sin embargo, se observa un 29,2% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que indica que una proporción considerable aún no percibe claramente su impacto.
El trabajo colaborativo mediante RA favorece el aprendizaje.	La percepción es mayoritariamente positiva, ya que el 62,5% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el trabajo colaborativo mediante realidad aumentada favorece el aprendizaje, lo que resalta la percepción favorable; sin embargo, se observa un 25% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere que una proporción importante aún no tiene una postura definida o requiere mayor experiencia.
La plataforma debe ser fácil de usar e intuitiva.	La percepción es de claro consenso, ya que el 79,2% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la plataforma sea fácil de usar e intuitiva, lo que resalta la alta importancia de la usabilidad; sin embargo, se observa un 8,3% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere ciertas dificultades o percepciones negativas.

Preguntas	análisis
<p>La calidad visual de los modelos 3D es fundamental.</p>	<p>La percepción es de claro consenso, ya que el 79,2% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la calidad visual de los modelos 3D es fundamental, lo que resalta la alta importancia del realismo y la claridad visual; sin embargo, se observa un 8,3% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere percepciones diversas o posibles limitaciones.</p>
<p>El sistema debe ser estable y preciso.</p>	<p>La percepción es de claro consenso, ya que el 75% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el sistema debe ser estable y preciso, lo que resalta la alta importancia del realismo, el nivel de detalle y la claridad visual; sin embargo, se observa un 8,3% de respuestas neutrales y un 16,7% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere percepciones diversas que podrían estar asociadas a limitaciones tecnológicas o experiencias previas.</p>
<p>La plataforma debe ser compatible con dispositivos accesibles.</p>	<p>La percepción es mayoritariamente favorable, ya que el 70,8% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la plataforma debe ser compatible con dispositivos accesibles, lo que pone de manifiesto la importancia de acceder desde distintos dispositivos; sin embargo, se observa un 8,3% de respuestas neutrales y un 20,9% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere limitaciones en compatibilidad, rendimiento o acceso.</p>

Preguntas	análisis
<p>La arquitectura debe permitir escalabilidad e integración con LMS.</p>	<p>La percepción es mayoritariamente favorable, ya que el 66,6% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la arquitectura debe permitir escalabilidad e integración con LMS, lo que pone de manifiesto la importancia de adaptarse al crecimiento y vincularse con plataformas educativas; sin embargo, se observa un 20,8% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere dudas o percepciones menos favorables, posiblemente asociadas a desconocimiento técnico o experiencias limitadas.</p>
<p>Los criterios propuestos son aplicables a la formación técnica y tecnológica.</p>	<p>La percepción es mayoritariamente favorable, ya que el 66,7% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que los criterios propuestos son aplicables a la formación técnica y tecnológica, lo que pone de manifiesto la pertinencia y relevancia de dichos criterios; sin embargo, se observa un 20,8% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere reservas o percepciones menos definidas, posiblemente asociadas a la diversidad de contextos educativos.</p>

Preguntas	análisis
La RA aporta valor frente a los métodos tradicionales.	La percepción es mayoritariamente favorable, ya que el 58,3% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la RA aporta valor frente a los métodos tradicionales, lo que pone de manifiesto la percepción positiva sobre el valor añadido de esta tecnología; sin embargo, se observa un 29,2% de respuestas neutrales y un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere una postura intermedia o reservas vinculadas a limitaciones en su implementación, acceso o familiaridad.
Es viable implementar una plataforma de RA con estas características.	La percepción es moderadamente favorable, ya que aproximadamente el 66,6% de los participantes está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que es viable implementar una plataforma de RA con estas características, lo que pone de manifiesto que más de la mitad considera su uso accesible; sin embargo, se observa un 20,8% de respuestas neutrales y cerca de un 12,5% en desacuerdo o total desacuerdo, lo que sugiere dificultades o una postura menos favorable, posiblemente asociada a la experiencia previa o al nivel de familiaridad con la herramienta.

## Síntesis de los hallazgos de las entrevistas realizadas a los docentes.

### 1. Constructo: Comprensión Conceptual

Este constructo explora las dificultades inherentes a la comprensión de conceptos abstractos en máquinas eléctricas y cómo la visualización 3D puede mitigar estas barreras.

#### 1.1. Dificultades Conceptuales Identificadas

Los docentes señalan que los conceptos más desafiantes son aquellos que involucran fenómenos no tangibles y abstractos. Específicamente, mencionan:

- El comportamiento del campo magnético rotativo.
- La relación compleja entre flujo, corriente y torque.
- El fenómeno de deslizamiento en motores de inducción.
- La representación de máquinas reales mediante circuitos equivalentes (resistencias y reactancias).

Estos hallazgos sugieren una brecha significativa entre la teoría matemática y la visualización mental de los procesos físicos, lo que dificulta la asimilación por parte de los estudiantes.

#### 1.2. Limitaciones Metodológicas Actuales

Las metodologías didácticas actuales presentan varias limitaciones que exacerbaban las dificultades conceptuales:

- **Uso limitado de recursos visuales:** Predominan las imágenes planas, que no logran capturar la dinámica tridimensional de los fenómenos.
- **Pasividad en el aprendizaje:** Los métodos expositivos tradicionales no fomentan la interacción ni la exploración activa.
- **Falta de equipos físicos:** La escasez de motores de CC y transformadores trifásicos en laboratorios restringe la experiencia práctica.
- **Dificultad para simular condiciones reales:** La imposibilidad de replicar escenarios operativos sin riesgos limita la comprensión aplicada.

#### 1.3. Potencial de la Visualización Tridimensional

La visualización 3D es percibida como una herramienta transformadora para abordar estas limitaciones. Los docentes destacan su capacidad para:

- **Representar fenómenos invisibles:** Hacer visibles los campos magnéticos y otros procesos internos.
- **Observar el funcionamiento interno:** Permitir el estudio de las máquinas sin necesidad de desarmarlas.
- **Mejorar la comprensión espacial:** Facilitar la visualización de bobinados y componentes internos.
- **Fomentar el aprendizaje activo y exploratorio:** Promover la interacción y la experimentación virtual.

En síntesis, la visualización 3D se presenta como un puente cognitivo esencial para transformar conceptos abstractos en experiencias concretas, reduciendo la carga cognitiva y mejorando la retención del conocimiento.

## 2. Constructo: Relación Teoría-Práctica

Este constructo examina las dificultades para vincular los conocimientos teóricos con la aplicación práctica y el papel de la Realidad Aumentada en fortalecer esta conexión.

### 2.1. Dificultades en la Vinculación Teoría-Práctica

Los docentes identifican varias barreras que impiden una integración efectiva entre la teoría y la práctica:

- **Abstracción de los conceptos eléctricos:** La naturaleza teórica de la materia dificulta su aplicación directa.
- **Tiempo limitado para prácticas:** La carga académica y la duración de las sesiones de laboratorio son insuficientes.
- **Falta de infraestructura completa:** Los laboratorios carecen de equipos modernos y variados para cubrir todos los temas.
- **Desconexión entre teoría y aplicaciones reales:** Los contenidos teóricos no siempre se contextualizan con ejemplos industriales o cotidianos.

### 2.2. Limitaciones de los Laboratorios Tradicionales

Los laboratorios actuales enfrentan desafíos significativos que afectan la calidad de la experiencia práctica:

- **Equipamiento limitado y desactualizado:** La disponibilidad de equipos es insuficiente y muchos están obsoletos.
- **Altos costos de mantenimiento:** El sostenimiento de la infraestructura de laboratorio es oneroso.

- **Riesgos eléctricos inherentes:** La manipulación de equipos de alta potencia conlleva peligros para los estudiantes.
- **Restricciones de acceso:** El uso de los laboratorios está limitado a horarios específicos, impidiendo la práctica autónoma.

### 2.3. Cómo la Realidad Aumentada Fortalece la Relación Teoría-Práctica

La RA emerge como una solución prometedora para superar estas limitaciones, ofreciendo la posibilidad de:

- **Superponer información digital sobre equipos reales:** Enriquecer la interacción con el hardware físico mediante datos virtuales.
- **Simular prácticas en entornos seguros:** Permitir la experimentación con escenarios de riesgo sin peligro real.
- **Facilitar la vivencia experimental “hombre-alumno”:** Crear experiencias inmersivas que simulan la interacción directa con las máquinas.
- **Acceso a máquinas no disponibles físicamente:** Ofrecer la oportunidad de interactuar con equipos costosos o raros de forma virtual.

La RA, por tanto, no busca reemplazar el laboratorio físico, sino complementarlo, extendiendo sus capacidades y haciendo la práctica más accesible, segura y contextualizada.

## 3. Constructo: Aprendizaje Significativo

Este constructo explora las estrategias actuales para promover el aprendizaje significativo y cómo la RA puede potenciarlo.

### 3.1. Promoción Actual del Aprendizaje Significativo

Los docentes intentan fomentar el aprendizaje significativo a través de:

- **Combinación de teoría y práctica:** Integrando ambos aspectos en la medida de lo posible.
- **Uso de ejemplos cotidianos:** Relacionando los conceptos con situaciones de la vida real.
- **Resolución de problemas y análisis de casos:** Aplicando el conocimiento a situaciones concretas.

Sin embargo, estas estrategias se ven limitadas por la falta de recursos tecnológicos avanzados, lo que impide una implementación más efectiva y a gran escala.

### 3.2. Factores que Dificultan el Aprendizaje Significativo

Existen varios factores críticos que obstaculizan la construcción de aprendizajes significativos:

- **Alto nivel de abstracción de la materia:** La complejidad intrínseca de los conceptos de máquinas eléctricas.
- **Bases débiles en matemáticas y física:** La falta de conocimientos previos sólidos en los estudiantes.
- **Metodologías tradicionales de memorización:** El enfoque en la repetición en lugar de la comprensión profunda.
- **Carencia de laboratorios bien equipados:** La falta de recursos prácticos que permitan la experimentación y la aplicación.

### 3.3. Contextualización de Contenidos mediante RA

La RA tiene el potencial de transformar la contextualización de los contenidos, facilitando el aprendizaje significativo al:

- **Integrar lo teórico con el entorno real:** Superponer información virtual en el mundo físico.
- **Simplificar la teoría mediante la práctica inmersiva:** Hacer los conceptos abstractos más comprensibles a través de la experiencia.
- **Generar experiencias motivadoras:** Aumentar el interés y la participación de los estudiantes.
- **Favorecer el aprendizaje autónomo:** Permitir a los estudiantes explorar y aprender a su propio ritmo, en cualquier momento y lugar.

La RA puede, por lo tanto, crear un entorno de aprendizaje más dinámico y relevante, donde los estudiantes construyen su conocimiento de manera activa y contextualizada.

## 4. Constructo: Interacción y Retroalimentación

Este constructo analiza la naturaleza de la interacción estudiante-contenido y la retroalimentación actual, proponiendo mejoras a través de la RA.

### 4.1. Interacción Estudiante-Contenido

Actual La interacción actual se describe como mayormente pasiva, lineal y dependiente de la exposición del docente o el uso de materiales físicos (libros, guías). Existe una necesidad urgente de migrar hacia modelos tecnológicos más interactivos que involucren activamente al estudiante.

## 4.2. Suficiencia de la Retroalimentación

Actual Hay un consenso generalizado entre los docentes de que la retroalimentación es insuficiente y a menudo tardía. Las razones incluyen:

- **Grupos numerosos:** Impiden la atención individualizada y la retroalimentación personalizada.
- **Enfoque excesivo en el resultado final:** Se prioriza la calificación sobre el proceso de aprendizaje y la mejora continua.

## 4.3. Retroalimentación Integrada en una Plataforma de RA

Una plataforma de RA debería integrar un sistema de retroalimentación que sea:

- **Inmediata:** Proporcionar información en tiempo real sobre el desempeño del estudiante.
- **Interactiva:** Permitir al estudiante corregir errores y experimentar con diferentes soluciones.
- **Personalizada:** Adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante.
- **Explicaciones paso a paso:** Guiar al estudiante a través de los procesos y conceptos.
- **Indicadores visuales de errores:** Señalar claramente dónde y por qué se cometieron fallos.
- **Simulación de consecuencias:** Mostrar los efectos de decisiones incorrectas (ej. fallas por sobrecarga).
- **Refuerzo positivo:** Motivar al estudiante y reconocer su progreso.

La RA puede transformar la retroalimentación en un componente dinámico y formativo del proceso de aprendizaje, esencial para la mejora continua.

## 5. Constructo: Requisitos Pedagógicos y Tecnológicos

Este constructo aborda las características pedagógicas prioritarias y las funcionalidades tecnológicas indispensables para una implementación exitosa de la RA, así como los riesgos asociados.

### 5.1. Características Pedagógicas Prioritarias

Los docentes priorizan un diseño pedagógico que contemple:

- **Aprendizaje significativo y basado en problemas:** Fomentar la comprensión profunda y la aplicación práctica.
- **Enfoque práctico-teórico:** Integrar ambos aspectos de manera equilibrada.

- **Interactividad:** Promover la participación activa del estudiante.
- **Aprendizaje autónomo:** Capacitar al estudiante para gestionar su propio proceso de aprendizaje.
- **Adaptabilidad:** Ajustarse a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje.
- **Seguridad en la experimentación:** Garantizar un entorno de práctica libre de riesgos.

## 5.2. Funcionalidades Tecnológicas Indispensables

Para una plataforma de RA en máquinas eléctricas, las funcionalidades tecnológicas clave incluyen:

- **Visualización 3D interactiva:** Para explorar modelos y fenómenos.
- **Simulación en tiempo real de condiciones de falla:** Para experimentar con escenarios críticos.
- **Superposición de información (AR):** Para enriquecer la interacción con equipos físicos.
- **Guías técnicas paso a paso:** Para facilitar la realización de procedimientos.
- **Accesibilidad multiplataforma:** Para garantizar el acceso desde diferentes dispositivos.
- **Integración de inteligencia artificial:** Para ofrecer experiencias más personalizadas y adaptativas.

## 5.3. Riesgos y Limitaciones Identificados en el Uso de RA

Los docentes también expresan preocupaciones y riesgos potenciales:

- **Dependencia tecnológica:** La excesiva confianza en la tecnología puede desplazar habilidades fundamentales.
- **Brecha digital:** No todos los estudiantes o instituciones tienen acceso equitativo a la tecnología.
- **Distracción:** La RA podría desviar la atención del objetivo pedagógico si no está bien diseñada.
- **Curva de aprendizaje para docentes:** La necesidad de capacitación para que los profesores dominen la herramienta.
- **Sustitución excesiva de la práctica real:** El riesgo de que la RA reemplace completamente la interacción con equipos físicos, lo cual es crucial para ciertas habilidades.

Estos riesgos subrayan la importancia de un diseño cuidadoso y una implementación estratégica de la RA, asegurando que complemente y mejore, en lugar de sustituir, los métodos pedagógicos existentes.

## DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación muestran que tanto estudiantes como docentes coinciden en reconocer el valor de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de máquinas eléctricas. Esta coincidencia destaca que la RA va más allá de ser un simple apoyo visual, convirtiéndose en una herramienta estratégica que facilita la comprensión de conceptos complejos (Alvarez-Marin & Velázquez-Iturbide, 2022).

En cuanto a las características pedagógicas, tanto estudiantes como docentes coinciden en que la visualización 3D es fundamental para comprender fenómenos invisibles como los campos magnéticos y el flujo de corriente. Mientras que los estudiantes destacan que esta tecnología "facilita la construcción de aprendizajes significativos", los docentes subrayan que permite "observar el funcionamiento interno de las máquinas sin necesidad de desarmarlas físicamente", lo cual se alinea con los principios del aprendizaje situado y constructivista (Donaire et al., 2026). La simulación de fallas emergió como un punto crítico de valor; los estudiantes la perciben como una vía para el aprendizaje basado en problemas, mientras que los docentes la valoran como un "modo seguro de experimentación" que mitiga los riesgos eléctricos inherentes a los laboratorios tradicionales (Pérez et al., 2023).

Respecto a las características tecnológicas, la usabilidad y la retroalimentación inmediata fueron identificadas como pilares indispensables. Los docentes enfatizaron que la plataforma debe ser "fácil de usar e intuitiva" para evitar que la tecnología se convierta en un obstáculo al momento de aprender. Además, la necesidad de una retroalimentación "inmediata, interactiva y personalizada" señalada por los docentes complementa la de los estudiantes, quienes valoran la inmediatez como un aspecto clave para orientar su aprendizaje. Esta necesidad tecnológica surge ante las limitaciones de los laboratorios físicos, donde ofrecer atención personalizada resulta complicado en grupos numerosos.

Sin embargo, la discusión también revela desafíos importantes. Los docentes identificaron riesgos como la "dependencia tecnológica" y la "brecha digital", advirtiendo sobre la importancia de que la RA sea un complemento y no un sustituto total de la práctica real. Esta postura es crucial, ya que una "sustitución excesiva de

la práctica real" podría comprometer la formación técnica (Donaire et al., 2026). La compatibilidad con dispositivos accesibles, mencionada por ambos grupos, se presenta como la solución estratégica para garantizar la equidad y el alcance de la herramienta.

En síntesis, la integración de la RA bajo un marco de diseño riguroso, como el modelo SEBAS mencionado en la literatura (Donaire et al., 2026), permitiría articular estas demandas pedagógicas y tecnológicas. Los hallazgos indican que, para que una plataforma de Realidad Aumentada (RA) sea realmente efectiva en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, es fundamental que priorice la interactividad, garantice condiciones seguras para la experimentación y se articule adecuadamente con los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS). De este modo, no solo se fortalece su implementación, sino que también se asegura su sostenibilidad y pertinencia dentro del currículo técnico.

## CONCLUSIÓN

La investigación realizada en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila durante el año 2025-2026 permite concluir que la integración de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de máquinas eléctricas es percibida como una estrategia pedagógica de alto valor y viabilidad técnica. Los hallazgos revelan una aceptación sistemática y robusta tanto de estudiantes como de docentes, quienes identifican a la RA como una herramienta capaz de superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza.

En primer lugar, se concluye que las características pedagógicas prioritarias para el diseño de plataformas de RA deben centrarse en la visualización 3D de fenómenos abstractos, la interactividad con modelos virtuales y la simulación de fallas en entornos seguros. Estas características no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos como el flujo magnético y el deslizamiento en motores, sino que también fomentan el aprendizaje significativo y basado en problemas, incrementando la motivación y participación activa del estudiante en su proceso formativo.

En segundo lugar, respecto a las características tecnológicas, resulta indispensable que las plataformas de RA garanticen usabilidad, estabilidad técnica y retroalimentación inmediata. La capacidad de superponer información digital sobre equipos reales y la compatibilidad con dispositivos móviles accesibles emergen como requisitos estratégicos para asegurar la equidad en el acceso y la efectividad del

aprendizaje autónomo. La integración con sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) se identifica como una funcionalidad clave para la escalabilidad y sostenibilidad de la herramienta en el currículo técnico.

Finalmente, se concluye que, si bien la Realidad Aumentada (RA) ofrece ventajas diferenciales frente a los métodos convencionales, su implementación debe concebirse como un complemento estratégico de la práctica física en laboratorios. El éxito de esta integración tecnológica depende de un diseño riguroso que articule las demandas pedagógicas con soluciones tecnológicas robustas, mitigando riesgos como la brecha digital y la dependencia tecnológica. Los resultados de este estudio proporcionan una base empírica sólida para orientar el desarrollo de soluciones inmersivas que fortalezcan la formación técnica y tecnológica. No obstante, es importante reconocer que el tamaño muestral reducido ( $n=24$  estudiantes) limita la generalización de los hallazgos cuantitativos y, además, restringe la posibilidad de realizar análisis inferencial complementario (como pruebas de chi-cuadrado o U de Mann-Whitney) para explorar diferencias significativas según variables demográficas; por ello, se recomienda desarrollar futuros estudios con muestras más amplias y representativas que permitan validar y consolidar las características identificadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abolle-Okoyeagu, C. J., Ezenkwu, C. P., Ibeke, E., Onoja, O. P., & Ezeonwumelu, V. U. (2026). Engineering students and AI in education: A TAM-based study of perceptions, acceptance, and barriers to adoption. *Cogent Education*, 13(1), 2614148. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2026.2614148>
- Alvarez-Marin, A., & Velázquez-Iturbide, J. Á. (2022). Augmented Reality and Engineering Education: A Systematic Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14, 1-1. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3144356>
- Anil, Ö., & Batdi, V. (2023). Use of augmented reality in science education: A mixed-methods research with the multi-complementary approach. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5147-5185. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11398-6>
- Donaire, S., Barraza, R., Martínez-Pagán, P., Martínez-Segura, M. A., Álvarez, L., Yepes-Bellver, L., & Yepes, V. (2026). Augmented reality in engineering education: Strategic design and evidence-based results. *PLOS ONE*, 21(2), e0341815. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0341815>
- Downes, S. (2008). *The Future of Online Learning: Ten Years On*. National Research Council Canada.
- García, L. P. M., & Granda, I. D. H. (2025). Realidad aumentada como herramienta para la enseñanza del módulo formativo de sistemas eléctricos y electrónicos automotrices. *SATHIRI*, (Especial), 179-200. <https://doi.org/10.32645/13906925.1359>
- Gil Parga, S., Singh, U., Gutierrez, J., & Marks, S. (2023). Pedagogical design in education using augmented reality: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 32. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2195445>
- González, A. M. D. C., Salazar, A., Molina, R., & López, G. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones: *New Trends in Qualitative Research*, 14, e571. <https://doi.org/10.36367/ntqr.14.2022.e571>
- Lampropoulos, G., del Bosque, A., Fernández-Arias, P., & Vergara, D. (2025). Augmented Reality in Engineering Education: A Bibliometric Review. *Information*, 16(10), 859. <https://doi.org/10.3390/info16100859>
- Mejías Borrero, A., & Andújar Márquez, J. M. (2012). A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical

- Engineering Education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 540-557. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9345-9>
- Merino-Soto, C. (2023). Coeficientes V de Aiken: Diferencias en los juicios de validez de contenido. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 20(1), 1-10. <https://doi.org/10.15359/mhs.20-1.3>
- Morales Méndez, G., Cerro Velázquez, F. del, & Lozano Avilés, A. B. (2022). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de las turbomáquinas. *Acercamiento multidisciplinar para la investigación e intervención en contextos educativos*, 2022, ISBN 978-84-1122-872-5, págs. 305-312, 305-312. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8841847>
- Morales-Méndez, G., Del-Cerro-Velázquez, F., & Lozano-Avilés, A. B. (2026). Realidad aumentada en el aprendizaje de materias STEM: Desarrollo de habilidades espaciales en la formación en ingeniería eléctrica. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (75), 1-25. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.117934>
- Nelson, C. R., & Gabbard, J. L. (2023). Pedagogical Design Considerations for Mobile Augmented Reality Serious Games (MARSGs): A Literature Review. *Electronics*, 12(21), 4524. <https://doi.org/10.3390/electronics12214524>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pérez, J. P. T., Moreira, J. J. B., Sánchez, D. J. O., Villacis, J. P. L., & Ibarra, J. A. Q. (2023). Realidad aumentada como herramienta educativa para aprender electroneumática.: Augmented reality as an educational tool to learn Electropneumatics. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 4(2). <https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.136>
- Piaget, J. (1970). *Genetic Epistemology*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/piag91272>
- Reyes-Suárez, R. S. (2018). *La realidad aumentada como herramienta para la explicación de magnitudes eléctricas* [masterThesis]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/7429>
- Rueda Sánchez, M. P., Armas, W. J., & Sigala-Paparella, S.-P. (2023). Análisis cualitativo por categorías a priori: Reducción de datos para estudios

gerenciales. *Ciencia y Sociedad*, 48(2), 83-96.

<https://doi.org/10.22206/cys.2023.v48i2.pp83-96>

Salami, I., & Perry, L. (2023, junio 1). *Assessing Priorities in Engineering Design Through Augmented Reality*. <https://doi.org/10.18260/1-2--42303>

Sweller, J. (1988). *Cognitive load during problem solving: Effects on learning*. 12(2), 257-285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)

Tian, X., & Ironsi, C. S. (2025). Examining the impact of augmented reality on students' learning outcomes. *Scientific Reports*, 15(1), 36957.

<https://doi.org/10.1038/s41598-025-20833-w>

## CARTA DE ACEPTACIÓN

Por medio de la presente, se hace constar que el autor:

**Neisser Alexander Grandes Merizalde y Gilda Taranto Vera**

presentó ante el Comité Editorial de la "Revista de Investigación Científica y Social - Reincisol", ISSN 2953-6421, editada en Bahía de Caráquez, Ecuador, el artículo titulado:

**Características pedagógicas y tecnológicas para orientar el diseño de plataformas de realidad aumentada en la enseñanza de máquinas eléctricas**

Luego de un riguroso proceso de revisión por pares, fue aceptado para su publicación en la revista de frecuencia continua.

El cual podrá visualizarse en el siguiente enlace:

<https://www.reincisol.com/ojs/index.php/reincisol/index>

Recibido: 28/02/2026

Aceptado: 25/03/2026

*Bahía de Caráquez, Ecuador, 09/04/2026*

Código de verificación: DOC-20260409110446-43D14D647CB6

Para verificar la autenticidad de este documento, visite:

<https://reincisol.com/verificar.php?code=DOC-20260409110446-43D14D647CB6>

  
**Prof. Gustavo Santacruz Sanabria, PhD.**  
EDITOR



# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

*¡Evolución académica!*

@UNEMIEcuador

