

METODOLOGÍA ACTIVA PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES DESDE LA REALIDAD AUMENTADA
ACTIVE METHODOLOGY FOR THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF DIGITAL ELECTRONIC SYSTEMS THROUGH AUGMENTED REALITY

Autores: ¹Andrea Libertad Alarcón Ortiz, ²Amanda Elizabeth Naranjo Villacís, ³Eufemia Figueroa Corrales y ⁴Tatiana Tapia Bastidas.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1392-0343>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4655-8597>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8306-7854>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9039-5517>

¹E-mail de contacto: alalarcono@ube.edu.ec

²E-mail de contacto: aenaranjov@ube.edu.ec

³E-mail de contacto: efigueroac@ube.edu.ec

⁴E-mail de contacto: ttapia@ube.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*3*4*}Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).

Artículo recibido: 1 de mayo del 2025

Artículo revisado: 3 de mayo del 2025

Artículo aprobado: 30 de mayo del 2025

¹Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones graduada de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador). Posee una maestría en Telecomunicaciones, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador). Actualmente cursando la maestría en Educación con mención en Pedagogía en Entornos Digitales en la Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).

²Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones graduada de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador). Actualmente cursando la maestría en Educación con mención en Pedagogía en Entornos Digitales en la Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).

³Licenciada en Educación, Español y Literatura graduada de la Universidad Pedagógica Santiago de Cuba, (Cuba). Posee una Maestría en Planeamiento Supervisión y Administración de Sistemas Educativos, otorgado por el Instituto Pedagógico Latinoamericano y del Caribe, (Cuba). Doctora en Ciencias Pedagógicas otorgado por la Universidad del Oriente, (Cuba). Graduada en Antropología y Doctrina Social de la Iglesia otorgado por el Instituto Internacional de Teología a Distancia, (Madrid).

⁴Licenciada en Sistemas de Información graduada de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador). Maestría en Administración de Empresas otorgado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador). Doctora en Ciencias Pedagógicas otorgado por la Universidad del Oriente, (Cuba). Analista de Sistemas graduada de la Universidad Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador).

Resumen

El presente estudio aborda la dificultad que enfrentan los estudiantes de la carrera de Electrónica en el Instituto Superior Tecnológico Tungurahua para comprender los conceptos fundamentales de los Sistemas Electrónicos Digitales, debido a las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza. El objetivo fue diseñar una metodología activa que integrara la Realidad Aumentada (RA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, con el fin de mejorar la comprensión de conceptos complejos y aumentar la participación estudiantil. La metodología combinó el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con la RA, utilizando la aplicación Physics Lab

V.2.5.0 para simular circuitos electrónicos en 3D. El estudio utilizó un enfoque mixto con encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes, además de la validación de la metodología propuesta mediante el criterio de especialistas en educación y tecnología. Los resultados de la validación por parte de expertos indicaron que la metodología propuesta fue considerada clara, relevante y viable para la enseñanza de los Sistemas Electrónicos Digitales. Los especialistas destacaron que la integración de RA facilita la comprensión de conceptos abstractos, mejora el interés y la motivación de los estudiantes, y promueve su participación activa en el aprendizaje. En conclusión, la metodología validada por los expertos demostró ser una

estrategia eficaz para mejorar la comprensión de los contenidos, la participación de los estudiantes y su motivación, siendo una opción viable para transformar la enseñanza en el ámbito de los Sistemas Electrónicos Digitales.

Palabras clave: Metodología activa, Realidad aumentada, Sistemas electrónicos digitales, Aprendizaje Basado en Problemas, Validación de expertos.

Abstract

This study addresses the difficulty faced by students in the Electronics program at the Instituto Superior Tecnológico Tungurahua in understanding the fundamental concepts of Digital Electronic Systems, due to the limitations of traditional teaching methods. The objective was to design an active methodology that integrated Augmented Reality (AR) into the teaching-learning process of this subject, with the aim of improving the understanding of complex concepts and increasing student participation. The methodology combined Problem-Based Learning (PBL) with AR, using the Physics Lab V.2.5.0 application to simulate 3D electronic circuits. The study employed a mixed approach with surveys of students and interviews with teachers, in addition to validating the proposed methodology through the evaluation of education and technology specialists. The results of the expert validation indicated that the proposed methodology was considered clear, relevant, and feasible for teaching Digital Electronic Systems. The experts highlighted that the integration of AR facilitates the understanding of abstract concepts, enhances students' interest and motivation, and promotes their active participation in learning. In conclusion, the methodology validated by experts proved to be an effective strategy for improving content comprehension, student

participation, and motivation, making it a viable option to transform teaching in the field of Digital Electronic Systems.

Keywords: Active methodology, Augmented reality, Digital electronic systems, Problem-based learning, Expert validation.

Sumário

Este estudo aborda a dificuldade enfrentada pelos estudantes do curso de Eletrônica do Instituto Superior Tecnológico Tungurahua em compreender os conceitos fundamentais dos Sistemas Eletrônicos Digitais, devido às limitações dos métodos tradicionais de ensino. O objetivo foi projetar uma metodologia ativa que integrasse a Realidade Aumentada (RA) no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, com o intuito de melhorar a compreensão de conceitos complexos e aumentar a participação dos estudantes. A metodologia combinou a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) com a RA, utilizando o aplicativo Physics Lab V.2.5.0 para simular circuitos eletrônicos em 3D. O estudo adotou uma abordagem mista com questionários aplicados aos estudantes e entrevistas com docentes, além da validação da metodologia proposta por meio do critério de especialistas em educação e tecnologia. Os resultados da validação por parte dos especialistas indicaram que a metodologia proposta foi considerada clara, relevante e viável para o ensino dos Sistemas Eletrônicos Digitais. Os especialistas destacaram que a integração da RA facilita a compreensão de conceitos abstratos, melhora o interesse e a motivação dos estudantes e promove sua participação ativa no aprendizado. Em conclusão, a metodologia validada pelos especialistas demonstrou ser uma estratégia eficaz para melhorar a compreensão dos conteúdos, a participação dos estudantes e sua motivação, sendo uma

opção viável para transformar o ensino no campo dos Sistemas Eletrônicos Digitais.

Palavras-chave: Metodologia ativa, Realidade aumentada, Sistemas eletrônicos digitais, Aprendizagem baseada em problemas (ABP), Validação de especialistas.

Introducción

En el contexto educativo global actual, marcado por el acelerado avance de las tecnologías digitales, se plantea una necesidad urgente de transformar los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje para adaptarse a las nuevas demandas académicas y profesionales. Las clases tradicionales, basadas en la memorización y con escasa participación activa, han demostrado ser insuficientes para fomentar el desarrollo de competencias esenciales en los estudiantes (Baque, 2021; Contreras, 2016). Este fenómeno es especialmente crítico en áreas técnicas como los Sistemas Electrónicos Digitales, donde los métodos convencionales dificultan la comprensión de conceptos abstractos y complejos, lo que ha limitado la efectividad de la enseñanza en este campo (Silva et al., 2017). Este desafío refleja una tendencia global hacia la necesidad de actualizar y adaptar los sistemas educativos a la digitalización y la creciente importancia de las habilidades tecnológicas en el mercado laboral.

Específicamente en el Instituto Superior Tecnológico Tungurahua, se han identificado dificultades significativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales. Los estudiantes de la carrera de Electrónica enfrentan barreras en su comprensión de los temas debido a la

predominancia de métodos teóricos sobre prácticos, lo cual dificulta la interacción directa con los conceptos. Además, la falta de componentes electrónicos como circuitos integrados y pantallas en las aulas limita las oportunidades para experimentar y aplicar los conocimientos adquiridos. Este contexto resalta la necesidad urgente de implementar metodologías innovadoras y herramientas tecnológicas que favorezcan un aprendizaje activo y práctico. Los estudiantes de primer semestre de la carrera de Electrónica presentan un rendimiento académico promedio de 6.1 sobre 10, lo que evidencia la dificultad en la comprensión de conceptos fundamentales, como las compuertas lógicas y los circuitos digitales. A través de entrevistas con docentes, se ha identificado que solo el 10% de los estudiantes participa activamente en las actividades del aula. Esta baja participación refleja un problema a nivel individual de los estudiantes, quienes requieren de un enfoque pedagógico más dinámico que fomente su motivación e interés por los contenidos, que son claves para su formación profesional futura.

El problema de investigación se encuentra en la dificultad que enfrentan los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua para comprender los principios fundamentales de los Sistemas Electrónicos Digitales. Las metodologías tradicionales, como las clases magistrales, han resultado ineficaces para fomentar una comprensión profunda y activa de los temas tratados. El alcance del problema se limita al contexto de la carrera de Electrónica en el Instituto. Este estudio no solo se centra en mejorar la comprensión académica, sino también en incrementar la

participación activa de los estudiantes en el aula, un factor crucial para el aprendizaje en áreas técnicas. Este estudio se centra específicamente en la implementación de la Realidad Aumentada como una herramienta pedagógica innovadora para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Sistemas Electrónicos Digitales. A través de esta tecnología, se busca mejorar la comprensión de conceptos complejos, como las compuertas lógicas y los circuitos digitales, mediante actividades interactivas que fomenten la participación activa de los estudiantes. El objetivo principal es diseñar una metodología activa que integre la realidad aumentada (RA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales en la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua.

La realidad aumentada ha demostrado tener un gran potencial para mejorar la comprensión de temas complejos a través de entornos de aprendizaje interactivos y visuales (Cárdenas et al., 2024; Villalobos, 2024). La RA permite a los estudiantes visualizar y manipular representaciones virtuales de circuitos electrónicos, facilitando la comprensión de conceptos abstractos de manera práctica y visual. Este enfoque es particularmente adecuado en el campo de la electrónica, donde la visualización y la interacción con los conceptos son esenciales para un aprendizaje efectivo. El objeto de la investigación es el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales en la carrera de Electrónica, con el enfoque específico en la integración de la Realidad Aumentada

como herramienta pedagógica. Este estudio no solo aborda las barreras relacionadas con la comprensión académica de los estudiantes, sino también la necesidad de transformar las metodologías de enseñanza en el ámbito institucional. La implementación de la RA no solo tiene el potencial de mejorar el rendimiento académico, sino que también incrementa la participación activa de los estudiantes, lo cual es crucial para su aprendizaje en áreas técnicas complejas.

Diversos estudios destacan el impacto de la Realidad Aumentada como herramienta educativa innovadora. Maciel (2024) empleó una metodología de investigación-acción, utilizando la RA para evaluar conocimientos. Los resultados de este estudio mostraron un aumento del 34% en la comprensión de contenidos y un incremento del 47% en la participación de los estudiantes, evidenciando el potencial de esta tecnología para hacer las evaluaciones más interactivas y efectivas. En el Instituto Tecnológico Superior de Jerez, Hernández et al. (2023) implementaron aplicaciones de RA para enseñar cálculo diferencial e integral. Aunque no se observaron diferencias significativas en los resultados académicos entre el grupo experimental y el de control, el 81.8% de los estudiantes del grupo experimental señaló que la RA mejoró su atención e interés en clase, demostrando su capacidad para hacer el aprendizaje más dinámico y motivador. Por otro lado, Rupay et al. (2023) exploraron la implementación de la RA junto con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para mejorar la enseñanza de Historia, una asignatura en la que las estrategias tradicionales habían

mostrado ser ineficaces. El análisis demostró que esta solución aumentó tanto el interés como la motivación de los estudiantes, destacando la capacidad de la RA para captar la atención mediante perspectivas explorables y la calidad del diseño de los modelos. Además, la RA ha sido utilizada como recurso didáctico en la enseñanza de la asignatura de Arquitectura de Computadoras en la Universidad de Ciego de Ávila. Aunque el 88.5% de los estudiantes no tenía experiencia previa con esta tecnología, el 86.8% destacó sus amplias posibilidades educativas, y el 88.5% señaló su capacidad para crear escenarios de aprendizaje enriquecidos. Este estudio concluyó que la RA incrementa la motivación y fomenta la adquisición de habilidades, contribuyendo al mejor desempeño académico (Pina y Núñez, 2021). Estos estudios subrayan el potencial de la RA para transformar el aprendizaje al hacerlo más dinámico, interactivo y motivador, lo que la convierte en una herramienta valiosa para la enseñanza de los Sistemas Electrónicos Digitales.

Este estudio adopta un enfoque mixto dentro del paradigma socio-crítico, con un diseño evaluativo transversal, con el objetivo de valorar la propuesta metodológica a través del criterio de especialistas. Este enfoque permite analizar la viabilidad y pertinencia de la metodología basada en la Realidad Aumentada para optimizar el rendimiento académico de los estudiantes y mejorar la calidad educativa en la carrera de Electrónica. Para este estudio se emplean diversos métodos que permiten un análisis integral del uso de la Realidad Aumentada

en la enseñanza de los sistemas electrónicos. Se utilizan los métodos teóricos de análisis y síntesis para examinar el impacto de la RA en educación y su aplicación en la enseñanza de la electrónica. Además, se aplica el método inductivo-deductivo y el histórico-lógico para evaluar la evolución de las estrategias pedagógicas y su transición hacia metodologías activas con RA. Se emplearon métodos empíricos como encuestas y valoraciones por criterio de especialistas para obtener datos reales y objetivos sobre la viabilidad y efectividad de la RA en la enseñanza de Sistemas Electrónicos Digitales. Se utiliza estadística descriptiva y estadística inferencial para analizar los datos recopilados, además de medir el grado de acuerdo entre los especialistas y evaluando la fiabilidad de los juicios por medio del coeficiente de concordancia de Kendall (W).

Materiales y Métodos

La metodología propuesta se enmarca en un paradigma socio-crítico, el cual, según Hernández et al. (2018), promueve un enfoque de enseñanza-aprendizaje orientado a transformar las realidades sociales y educativas a través de la reflexión crítica, la participación activa y el compromiso de los estudiantes con su entorno. Este paradigma se basa en la construcción colectiva del conocimiento y en la aplicación de metodologías que fomenten la autonomía de los estudiantes, permitiéndoles convertirse en agentes de cambio dentro de su propio proceso educativo. El enfoque adoptado es de naturaleza mixta, combinando componentes cuantitativos y cualitativos. En el aspecto cuantitativo, como señalan

Arias y Covinos (2021), se utiliza la medición de variables numéricas para comprobar hipótesis mediante técnicas estadísticas. Por otro lado, el enfoque cualitativo, según Flick (2018), se centra en la exploración de fenómenos complejos a través de la interpretación, observación y comprensión profunda del contexto, así como de las experiencias de los estudiantes. La integración de ambos enfoques permite una visión más completa e integral del proceso de enseñanza-aprendizaje, enriqueciendo la investigación y proporcionando una comprensión más detallada de los resultados obtenidos.

El diseño del estudio es descriptivo, con un enfoque específico en la integración de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales en la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua. Este diseño busca examinar cómo la RA puede ser implementada y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Se utilizan métodos la valoración de especialistas se utiliza para obtener juicios fundamentados que refuercen la propuesta metodológica, asegurando que los fundamentos y estrategias sean adecuados para su implementación en un contexto educativo real. Además, este enfoque no solo mide la efectividad de la propuesta, sino que también permite identificar posibles mejoras y ajustes clave para su implementación futura (Hernández et al., 2014).

La población del estudio está compuesta por los estudiantes y docentes de la carrera de Electrónica del Instituto Superior

Tecnológico Tungurahua. La muestra incluye a los 5 docentes que imparten la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales y a 103 estudiantes, lo que garantiza una muestra representativa y relevante para analizar la implementación de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dado que se incluye a todos los docentes y estudiantes disponibles, el estudio abarca el 100% de la población. Las técnicas empleadas en el estudio incluyeron entrevistas estructuradas a docentes, con el objetivo de obtener información cualitativa sobre su percepción acerca de la Realidad Aumentada (RA) y su potencial para mejorar la enseñanza de la asignatura, así como las metodologías pedagógicas utilizadas, los recursos empleados en clase, la comprensión y participación de los estudiantes, los temas que representan mayores desafíos en la enseñanza, y la relevancia del aprendizaje de los sistemas digitales en la formación profesional.

Además, se aplicaron encuestas a los estudiantes para evaluar su percepción sobre las metodologías tradicionales y la implementación de la RA. Las encuestas abordan aspectos como: el nivel de comprensión de los temas de Sistemas Electrónicos Digitales, la claridad de las explicaciones del docente, la eficacia de los laboratorios y prácticas en el refuerzo de los conceptos teóricos, los principales problemas para aprender la asignatura, la disponibilidad de dispositivos móviles Android para su uso en clase, el uso de aplicaciones de RA, y el interés en explorar la RA como herramienta de aprendizaje. Los instrumentos empleados fueron cuestionarios de percepción dirigidos a estudiantes y docentes. El análisis de los

datos obtenidos se realizó utilizando métodos estadísticos. Se aplicaron estadísticas descriptivas, tales como medias, frecuencias y desviaciones estándar, para resumir los datos de las encuestas. La validez de esta metodología fue confirmada mediante el criterio de un grupo de especialistas. Este grupo estuvo compuesto por cinco ingenieros en Electrónica, con estudios de cuarto nivel y especializaciones en educación, cada uno con al menos cinco años de experiencia profesional. Para evaluar la efectividad de la metodología propuesta, se utilizó estadística inferencial para medir el grado de acuerdo entre los especialistas.

Resultados y Discusión

Diagnóstico inicial

Según las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Electrónica, la

mayoría percibe que su nivel de comprensión en la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales es medio, a pesar de considerar claras las explicaciones proporcionadas por los docentes. Además, los estudiantes consideran que el trabajo en laboratorios es totalmente eficaz para reforzar los conceptos teóricos, los cuales representan su principal desafío y mayor complejidad. Un aspecto relevante es que un alto porcentaje de estudiantes dispone de dispositivos móviles Android, lo que facilita la implementación de la metodología propuesta en el aula. Sin embargo, a pesar de que la mayoría de los estudiantes no ha utilizado la Realidad Aumentada, muestran un gran interés en explorarla como herramienta educativa (tabla 1).

Tabla 1. Resultados obtenidos en las encuestas a estudiantes

Pregunta	Frecuencia Mayoritaria	Porcentaje Mayoritario
Nivel de Comprensión de los Temas de Sistemas Electrónicos Digitales	Medio	78.6%
Claridad de las Explicaciones del Docente	Claras	59.2%
Eficacia de los Laboratorios en Refuerzo de los Conceptos Teóricos	Totalmente	59.2%
Principales Problemas para Aprender la Asignatura	Complejidad de los Conceptos Teóricos	35.0%
Disponibilidad de Dispositivo Móvil Android para Usar en Clase	Sí	81.6%
Uso de Aplicaciones de Realidad Aumentada	No	80.6%
Interés en Explorar la Realidad Aumentada como Herramienta de Aprendizaje	Definitivamente	65.0%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las entrevistas realizadas, se presenta un resumen de los resultados y las coincidencias entre los docentes entrevistados. Se observa que la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales es fundamental para la formación profesional de los futuros técnicos. Además, se destaca que la clase magistral es una de las metodologías más utilizadas, y que los estudiantes comprenden los conceptos de

manera adecuada cuando se combinan con la práctica. Sin embargo, presentan dificultades al realizar la transición de la teoría a la aplicación práctica. Un desafío considerable es la enseñanza de los conceptos teóricos. Aunque los docentes no han utilizado la realidad aumentada como herramienta educativa, están al tanto de sus ventajas y potencial para mejorar la educación (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de las entrevistas a docentes

Pregunta	Respuestas clave
Principales objetivos de aprendizaje en la asignatura	Desarrollo de conocimientos y habilidades en diseño, análisis y aplicación de circuitos digitales. Comprensión de principios fundamentales de la electrónica digital. Uso de dispositivos lógicos programables. Aplicación de metodologías para la resolución de problemas. Uso de herramientas de simulación y prácticas experimentales.
Metodologías de enseñanza empleadas	Clases magistrales y el modelo pedagógico ERCA (Experiencia, Reflexión, Conceptualización y Aplicación). Enfoque activo, reflexivo y aplicable.
Recursos utilizados en clase	Pizarra, presentaciones, software de simulación, laboratorios, dispositivos electrónicos y materiales prácticos para diseñar, analizar e implementar circuitos digitales.
Comprensión de los estudiantes	Los estudiantes comprenden regularmente los conceptos, especialmente cuando se combinan teoría y práctica. Dificultades en análisis y diseño de circuitos, especialmente en la transición de la teoría a la aplicación real. Uso de simulaciones y prácticas en laboratorio mejora significativamente la comprensión.
Principales desafíos en la enseñanza	Complejidad de conceptos teóricos y dificultad en la visualización de circuitos y procesos digitales abstractos. Falta de acceso a equipos y herramientas prácticas. Mantener el interés y la motivación de los estudiantes. Necesidad de actualizar el material didáctico y las metodologías.
Importancia del aprendizaje de los sistemas digitales	Fundamento clave en la formación de los estudiantes de electrónica, ya que son la base de la mayoría de las aplicaciones tecnológicas modernas.
Temas con mayores dificultades para su comprensión	Compuertas lógicas, Sistemas Combinacionales. Introducción a los Latches, Flip-Flops y Monoestables. Sumadores, Restadores, Comparadores y Contadores. Conversión de señales analógicas a digitales.
Uso de aplicaciones de Realidad Aumentada	No se ha explorado el uso de RA de manera personal, aunque los docentes reconocen su potencial para transformar la enseñanza.
Potencial de la Realidad Aumentada para mejorar la enseñanza	Los docentes coinciden en que la RA podría ser muy útil, ya que facilita una interacción más visual e inmersiva con los circuitos y componentes electrónicos. Permite simular procesos, mostrar diagramas interactivos y visualizaciones en 3D, mejorando la comprensión de conceptos abstractos.

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de una metodología activa para el proceso enseñanza-aprendizaje de sistemas electrónicos digitales desde la realidad aumentada

El principal resultado de esta investigación es el desarrollo de una metodología activa que incorpora la realidad aumentada para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales. Esta propuesta se fundamenta en los contenidos clave de la asignatura, identificados como los más relevantes a través de las entrevistas realizadas con los docentes (Tabla 2). La metodología activa propuesta combina el uso de la realidad aumentada con el aprendizaje basado en problemas para optimizar el proceso de enseñanza

aprendizaje en la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales, dirigida a los estudiantes de primer semestre de la carrera de Tecnología Superior en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Tungurahua.

La metodología basada en problemas (ABP) es una estrategia educativa eficaz para desarrollar habilidades cognitivas y prácticas en contextos técnicos, como en el caso de la enseñanza de Sistemas Electrónicos Digitales. Esta metodología permite que los estudiantes construyan conocimientos de manera activa y significativa al resolver problemas reales o simulados, mejorando su comprensión de conceptos abstractos y la aplicación

práctica de los mismos (Yadav et al., 2011). La integración de la RA con la ABP potencia el aprendizaje al ofrecer experiencias inmersivas que facilitan la visualización de circuitos digitales y mejoran la comprensión de temas complejos (Bower et al., 2014). Esta combinación también fortalece competencias clave como la resolución de problemas y el trabajo en equipo (Dolmans et al., 2005), lo que la convierte en un enfoque innovador y eficaz para el aprendizaje en entornos educativos tecnológicos.

De acuerdo a lo descrito por Barrows (1986), la implementación del aprendizaje basado en problemas sigue pasos estructurados: (1) definir un problema relevante y desafiante, (2) otorgar responsabilidad a los estudiantes para investigar y compartir sus hallazgos, y (3) evaluar el proceso de aprendizaje de manera continua. Este enfoque no solo fomenta la autonomía de los estudiantes, sino que también refuerza la colaboración, las habilidades comunicativas y el manejo de información de fuentes confiables. La evaluación en ABP se enfoca en el proceso de aprendizaje, promoviendo la autoevaluación y la evaluación del trabajo grupal, lo que permite identificar áreas de mejora y aplicar el conocimiento a futuros problemas. Para el desarrollo de la metodología, se realizó un análisis detallado de los contenidos de la asignatura y los objetivos de aprendizaje. A partir de este análisis, se estructuraron pasos específicos para abordar la temática seleccionada, siguiendo las fases descritas a continuación.

Fase A: Adaptación de Contenidos a la metodología ABP y la herramienta de RA.

- Analizar los contenidos de la asignatura y los objetivos de aprendizaje.
- Realizar las modificaciones para tratar el tema bajo la metodología ABP e integración de la RA en las temáticas de mayor conflicto o con mayor relevación para la formación profesional.
- Selección de la aplicación de Realidad Aumentada más adecuada para alcanzar los objetivos de aprendizaje.
- Diseño de escenarios prácticos relacionados con las temáticas para ser resueltos por los estudiantes, donde se formulen problemas orientados a estimular la investigación, el análisis crítico y la aplicación de conocimientos técnicos.

Fase B: Modelo de plan de clase para la aplicabilidad en el aula

- Introducción teórica de conceptos básicos de la temática a tratar.
- Planteamiento de problemas y actividades interactivas con RA para explorar y simular circuitos virtuales.
- Trabajo colaborativo en grupos para resolver problemas prácticos apoyados en RA en base a la guía desarrollada.
- Exposición de resultados.
- Evaluación y retroalimentación del estudiante.

Fase C: Evaluación Continua

- Aplicación de evaluaciones de los temas estudiados con RA.
- Realización de test para la valoración de la efectividad de la metodología, así como el nivel de motivación de los estudiantes.

Tabla 3. Propuesta de plan de clase

Tema:		Compuertas lógicas		
Objetivo:	Desarrollar en los estudiantes la capacidad de identificar, analizar y aplicar compuertas lógicas fundamentales mediante la resolución de un proyecto práctico			
Duración:	2 horas			
	Actividad	Descripción	Recurso	
Introducción	Presentación y motivación	Breve introducción sobre la importancia de la electrónica digital en la industria moderna.	Ejemplos visuales de dispositivos que utilizan compuertas lógicas	
		Dinámica interactiva: Lluvia de ideas sobre aplicaciones de compuertas lógicas en tecnologías actuales.		
	Explicación teórica	Explicación de funciones básicas (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR) y uso de tablas de verdad.	Material audiovisual, Pizarra	
		Introducción a las tablas de verdad y simbología de compuertas.	Material audiovisual, Pizarra	
		Demostración interactiva con RA. Visualización en 3D del funcionamiento de compuertas lógicas cambiando entradas en tiempo real.	Aplicación RA, teléfono móvil	
Resolución de problemas con RA				
Planteamiento y tratamiento del problema	Planteamiento del problema:	En una industria, se utilizan tres sensores para indicar los niveles de llenado de un tanque: bajo (L), medio (M) y alto (H). El objetivo es diseñar un circuito digital que encienda un LED bajo condiciones específicas. El LED se apaga cuando el nivel está entre bajo (L) y medio (M). Se enciende cuando el tanque está entre el nivel medio (M) y alto (H). Finalmente, el LED permanece encendido cuando el tanque alcanza el nivel alto (H).	Material audiovisual, Pizarra, teléfono móvil	
	Análisis del problema	Dinámica grupal: Análisis guiado mediante preguntas clave (¿Qué conozco? ¿Qué necesito obtener?).	Material audiovisual, Pizarra, teléfono móvil	
	Diseño y simulación del circuito	Diseño del diagrama lógico con compuertas seleccionadas.		Material audiovisual, cuaderno
		Construyen un modelo virtual del circuito en la aplicación, verificando cómo las compuertas seleccionadas cumplen con las condiciones.		Aplicación de RA, teléfono móvil
		Simular diferentes combinaciones de entradas para verificar que el circuito funcione correctamente.		Aplicación de RA, teléfono móvil
		Revisar el diseño con ayuda de RA para corregir posibles errores en la lógica del circuito.		Aplicación de RA, teléfono móvil
Exposición de resultados	Presentación de la práctica	Entrega de tabla de verdad, diagrama lógico y resultados de la simulación en RA.	Material de oficina, Aplicación de RA	
	Retroalimentación	Intercambio de opiniones entre equipos para mejorar diseños.	Material de oficina	
Evaluación	Evaluación del proyecto	Criterios: exactitud de la tabla de verdad, funcionamiento del circuito, participación activa, claridad en la presentación.	Rúbrica de evaluación	
	Evaluación de la metodología	Encuesta de percepción sobre el uso de RA y el desarrollo de la actividad.	Instrumento encuesta de satisfacción	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo

Una vez seleccionadas las temáticas a abordar, se elige la herramienta de Realidad Aumentada (RA) que mejor se ajusta a los requisitos establecidos. En este estudio, se evaluó el uso de la aplicación móvil Physics Lab V.2.5.0, desarrollada por Turtle Sim LLC (EE. UU.), que proporciona una plataforma educativa para el aprendizaje de

ciencias mediante experimentos en un laboratorio virtual. Esta aplicación permite a los usuarios crear y simular circuitos eléctricos en 3D, interactuar con más de 55 componentes electrónicos y observar resultados en tiempo real, basados en cálculos científicos precisos (Turtle Sim LLC, 2024). Para facilitar la comprensión de la metodología propuesta, se explica a

través de un ejemplo práctico en la Tabla 3. Para evaluar la metodología propuesta mediante el criterio de especialistas, se utiliza el cuestionario presentado en la

Tabla 4. Se emplea una escala ordinal con las siguientes equivalencias: 1 Totalmente en desacuerdo; 2 En desacuerdo; 3 Neutral; 4 De acuerdo; 5 Totalmente de acuerdo.

Tabla 4. Criterios de evaluación

Item	Valoración de los especialistas				
Claridad de la Metodología: La metodología está claramente definida y explicada de manera comprensible para su implementación en el aula.	5	5	5	5	5
Relevancia de la Metodología: La metodología para la enseñanza de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales y su capacidad para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.	5	4	5	4	5
Viabilidad de Implementación: Metodología es factible para su implementación en el entorno educativo actual, considerando los recursos disponibles, el tiempo y el contexto institucional.	4	5	4	4	5
Impacto en el Aprendizaje: La metodología tiene el potencial de mejorar la comprensión de los conceptos complejos de Sistemas Electrónicos Digitales.	5	4	5	5	4
Participación Estudiantil: La metodología promueve la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, estimulando su interés y motivación.	5	4	5	5	4
Integración de Herramientas Tecnológicas: La integración de tecnologías como la Realidad Aumentada y cómo estas herramientas contribuyen a mejorar la enseñanza y el aprendizaje.	5	5	5	5	5
Adaptabilidad y Flexibilidad: La metodología es lo suficientemente flexible como para adaptarse a diferentes contextos educativos y perfiles de estudiantes.	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Se calcula el coeficiente de concordancia de Kendall (W). Este coeficiente es una medida estadística que permite evaluar el grado de acuerdo entre varios evaluadores o jueces que asignan rangos a un conjunto de ítems o elementos. El valor de W de Kendall varía entre 0 y 1. (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). La prueba estadística del cálculo de coeficiente de concordancia de Kendall (W) se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5. Prueba estadística de concordancia

Estadísticos de prueba	
N	5
W de Kendall ^a	0,450
Chi-cuadrado	13,500
gl	6
Sig. asintótica	0,036
a. Coeficiente de concordancia de Kendall	

Fuente: Elaboración propia

Para la interpretación de los resultados, se plantea la hipótesis nula (H0), que establece que no existe una concordancia significativa entre los jueces. Por otro lado,

la hipótesis alternativa (H1) sugiere que sí hay una concordancia significativa entre los rangos asignados por los jueces. Considerando un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y un valor de W de Kendall = 0.450, se rechaza H0, lo que permite concluir que existe una concordancia significativa entre los jueces.

Conclusiones

La implementación de la Realidad Aumentada como herramienta pedagógica ha demostrado ser eficaz para facilitar la comprensión de los conceptos abstractos en diversas asignaturas. A través de actividades interactivas, los estudiantes logran visualizar y manipular circuitos electrónicos, lo que mejora su entendimiento de temas complejos como las compuertas lógicas y los circuitos digitales. La metodología activa que integra la realidad aumentada ha sido considerada relevante y viable por los especialistas en educación y tecnología. La propuesta se ajusta a las necesidades actuales del

contexto educativo y puede ser implementada con los recursos disponibles, contribuyendo a la mejora de los procesos educativos en la carrera de Electrónica. La integración de la realidad aumentada permite a los estudiantes no solo mejorar su comprensión técnica, sino también fortalecer competencias clave como el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Esto proporciona una experiencia de aprendizaje más completa y dinámica, preparándolos mejor para su futuro profesional en el campo de la electrónica.

Referencias Bibliográficas

- Baque, R. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista Científico Profesional*, 6(5), 75-86.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Cárdenas, J. et al. (2024). Realidad aumentada como herramienta para el aprendizaje de estructuras de datos. *Revista Ciencia UANL*, 27, 127 (sep. 2024), 49–55. DOI: <https://doi.org/10.29105/cienciauanl27.127-6>
- Contreras, A. (2016). El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias. *Horizonte de la Ciencia*, 6(10), 130-140.
- Dolmans, M., De Grave, W., Wolfhagen, P., & Van Der Vleuten, M. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39(7), 732-741. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x>
- Escobar, J., & Cuervo Martínez, Á. (2008). Juicio de expertos. *Avances en Medición*, 6, 27–36.
- Flick, U. (2018). An Introduction to Qualitative Research (6th ed.). *Sage Publications*.
- Hernández, L., Soberanes, A., Martínez, M., Hernández, L., Soberanes, A., & Martínez, M. (2023). Geometría aumentada: Desarrollo de un objeto de aprendizaje con realidad mixta usando la metodología Dicrevoa 2.0. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1721>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). *Educación McGraw-Hill*.
- Maciel, S. (2024). Evaluación del uso de la Realidad Aumentada en el proceso educativo: Un estudio de investigación-acción en la Autoridad de Educación Superior Arcoverde. Autoridad de Educación Superior Arcoverde.
- Pina, D., & Núñez, B. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15, 146-164.
- Rupay, R., & Coral, M. (2023). Un software educativo utilizando el aprendizaje basado en problemas con realidad aumentada. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, e5. <https://doi.org/10.24215/18509959.34.e5>
- Silva, J., Maturana, D., (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131.

Turtle Sim C. (2024). Physics Lab (Versión 2.5.0) [Software]. Turtle Sim LLC. https://play.google.com/store/search?q=PHISICS%20LAB&c=apps&hl=es_419

Villalobos, A. (2022). Metodologías activas de aprendizaje y la ética educativa. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(2), 47-58. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>

Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, A., & Bunting, F. (2011). Problem-based

Learning: Influence on students' learning in an electrical engineering course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253-280. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb000>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Andrea Libertad Alarcón Ortiz, Amanda Elizabeth Naranjo Villacis, Eufemia Figueroa Corrales y Tatiana Tapia Bastidas.

