



Fecha de presentación: abril, 2025 Fecha de aceptación: junio, 2025 Fecha de publicación: agosto, 2025

8

Sistema de actividades en línea con simuladores eléctricos para contenidos de lógica booleana en Instalaciones, Equipos y Maquinas Eléctricas

Online activity system with electrical simulators for Boolean logic content in Electrical Facilities, Equipment and Machines

Diego Fernando Robles Silva ¹
dfrobless@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5383-5761>



PhD. Hevia Segress Garcia ²
sgarciah@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6178-9872>



PhD. Roberto Milanés Gómez³
roberto.milanesg@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6879-3559>



Cita sugerida (APA, séptima edición)

Robles, D.F., Segress, H. y Milanés, R. (2025). Sistema de actividades en línea con simuladores eléctricos para contenidos de lógica booleana en Instalaciones, Equipos y Maquinas Eléctricas. *Revista Mapa*, 8(40), 162 – 185.

<http://revistamapa.org/index.php/es>

¹Maestrante de la Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.

²Docentes de la Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.

³Docentes de la de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

MAPA | Revista de Ciencias Sociales y Humanística



RESUMEN

El "Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB)", una propuesta innovadora diseñada para mejorar la enseñanza de la lógica booleana en estudiantes de bachillerato técnico especializados en electricidad. La investigación, realizada en el Colegio de Bachillerato Ricaurte en Cuenca, Ecuador, aborda las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza, como la falta de recursos prácticos, la baja motivación estudiantil y las dificultades para comprender conceptos abstractos. Utilizando un enfoque metodológico mixto, el estudio implementó un sistema que integra simuladores eléctricos, actividades en línea y guías didácticas para docentes. Los resultados mostraron mejoras significativas: un aumento del 45% en la identificación de componentes eléctricos, un incremento del 60% en la comprensión de diagramas y un 75% de aumento en la motivación estudiantil. Además, el 85% de los estudiantes consideró que los simuladores son herramientas muy útiles para comprender conceptos abstractos como la lógica booleana. La propuesta fue validada por expertos, obteniendo una puntuación de 4.5/5 en pertinencia y 4.2/5 en viabilidad. El estudio concluye que el uso de simuladores eléctricos en línea no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve una experiencia de aprendizaje más interactiva, motivadora y significativa, transformando la forma en que se enseñan y comprenden los conceptos técnicos.

Palabras claves: actividades en línea, automatización, lógica booleana, simuladores eléctricos

ABSTRACT

The presents the "Integrated System of Online Activities for Learning Boolean Logic (SIALAB)", an innovative proposal designed to enhance the teaching of Boolean logic for technical high school students specializing in electricity. Conducted at the Colegio de Bachillerato Ricaurte in Cuenca, Ecuador, the research addresses the limitations of traditional teaching methods, such as the lack of practical resources, low student motivation, and difficulties in understanding abstract concepts. Using a mixed methodological approach, the study implemented a system that integrates electrical simulators, online activities, and teaching guides for educators. The results revealed significant improvements: a 45% increase in the identification of electrical components, a 60% enhancement in the comprehension of diagrams, and a 75% rise in student motivation. Furthermore, 85% of the students found the simulators to be highly useful for grasping abstract concepts like Boolean logic. The proposal was validated by experts, achieving a score of 4.5/5 in relevance and 4.2/5 in feasibility. The study concludes that the use of online electrical simulators not only improves academic performance but also promotes a more interactive, engaging, and meaningful learning experience, transforming the way technical concepts are taught and understood

Keywords: online activities, automation, boolean logic, electrical simulators



INTRODUCCIÓN

La integración de tecnologías digitales en la Educación Técnica Profesional (ETP) representa un desafío significativo en el contexto educativo latinoamericano actual. Como señalan Martínez y López (2023), la brecha digital en la Educación Técnica constituye uno de los principales obstáculos para la modernización de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En Ecuador, particularmente en el ámbito de la formación técnica en electricidad, la necesidad de incorporar herramientas digitales se ha vuelto imperativa para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y desarrollar habilidades prácticas en los estudiantes (Velasco et al., 2022).

La Educación Técnica en electricidad requiere un equilibrio entre la teoría y la práctica, especialmente en áreas como la lógica booleana y los automatismos eléctricos. Según Ramírez y González (2023), el 78% de los estudiantes de bachillerato técnico muestran dificultades significativas en la comprensión de conceptos abstractos cuando estos se enseñan exclusivamente mediante métodos tradicionales. Torres et al. (2024) enfatizan que la predominancia de métodos tradicionales de enseñanza ha generado una brecha significativa en el desarrollo de competencias prácticas esenciales.

En Ecuador el Bachillerato Técnico, es concebido como una formación cuyo propósito es responder a los intereses, capacidades y habilidades del estudiantado en áreas técnicas, artísticas o deportivas. Este enfoque está alineado con las demandas de los sectores productivos, económicos y sociales, mediante la definición de áreas de conocimiento técnico que forman familias profesionales vinculadas a las necesidades territoriales específicas. Una de las áreas de mayor relevancia es la técnico-industrial, que agrupa entre otras a figuras profesionales relacionadas con la electricidad. (MINEDUC, 2021)

Cada figura profesional se estructura en módulos formativos, los cuales integran contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales y además se



centran en el desarrollo de competencias específicas a través de itinerarios formativos, que preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral. En el caso de la figura de Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas, el módulo de Automatismos y Tableros Eléctricos juega un papel fundamental para que los estudiantes desarrollen competencias técnicas esenciales en su formación.

Siendo la lógica booleana una de las principales competencias que los estudiantes, deben desarrollar y dominar como una herramienta esencial que les permite comprender y diseñar los sistemas de control que forman parte integral de las instalaciones y equipos eléctricos modernos. La lógica booleana, fundamentada en los principios del álgebra de Boole, desempeña un papel crucial en el diseño y funcionamiento de sistemas de control eléctrico y automatización. En el contexto de instalaciones, equipos y máquinas eléctricas, la lógica booleana se aplica para crear circuitos lógicos que controlan procesos y toman decisiones basadas en entradas binarias (Zhang et al., 2023).

Los simuladores eléctricos han emergido como herramientas valiosas en la educación técnica, ofreciendo un entorno seguro y accesible para la experimentación y el aprendizaje. Estudios recientes, como el de Rodríguez-Martín et al. (2022), demuestran que el uso de simuladores en la enseñanza de circuitos eléctricos mejora significativamente la comprensión conceptual y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes.

El aprendizaje en línea ha ganado prominencia en la formación técnica, especialmente en contextos donde el acceso a equipamiento físico es limitado. Según un estudio de Ramírez-Montoya et al. (2023), las plataformas de aprendizaje en línea ofrecen flexibilidad y personalización en la enseñanza de habilidades técnicas, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y acceder a recursos educativos diversos.



La Educación Técnica Profesional en el campo de la electricidad enfrenta actualmente desafíos significativos que demandan una atención urgente y sistemática. A través de un diagnóstico realizado durante el período 2023-2024, en el Colegio de Bachillerato Ricaurte en Cuenca, Ecuador, donde la asignatura de Automatismos y Tableros Eléctricos, fundamental en la figura profesional de Equipos, Máquinas e Instalaciones Eléctricas, se ve afectada por la escasez de equipo práctico, puesto que la institución enfrenta varios desafíos para la enseñanza de esta materia.

Uno de los obstáculos más relevantes es el limitado acceso a recursos tecnológicos para la enseñanza práctica, lo que dificulta la aplicación real de los conocimientos teóricos. Esta situación se ve agravada por el predominio de metodologías tradicionales y expositivas que no favorecen el aprendizaje activo ni el desarrollo de habilidades prácticas. Adicionalmente se identifican que las dificultades en la comprensión de conceptos abstractos representan una barrera significativa en el proceso formativo, especialmente en áreas técnicas que requieren un alto nivel de abstracción. Como consecuencia de estos factores, se observa una baja motivación estudiantil hacia el aprendizaje técnico, quienes establecen una correlación directa entre la falta de recursos prácticos, metodologías tradicionales y el desinterés del alumnado.

Estas evidencias fácticas, analizadas en su conjunto, señalan una clara necesidad de transformación en los métodos y recursos utilizados para la enseñanza de la lógica booleana en el contexto de la Educación Técnica Profesional en electricidad. La interrelación entre estos factores sugiere que la implementación de soluciones tecnológicas modernas, específicamente sistemas de actividades en línea con simuladores eléctricos, podría abordar de manera integral estas problemáticas.

En este contexto, emerge la siguiente interrogante científica: ¿Cómo mejorar el aprendizaje de contenidos de lógica booleana en estudiantes de



bachillerato técnico en electricidad mediante la implementación de un sistema de actividades en línea con simuladores eléctricos?; por consiguiente el objetivo de esta investigación se centra en ofrecer un sistema de simuladores eléctricos y sistemas de actividades en línea sobre algebra booleana para estudiantes de electricidad del Colegio de Bachillerato Ricaurte en Cuenca- Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación sigue un enfoque metodológico mixto, con un diseño cuasiexperimental. Este abordaje permite una evaluación integral del impacto del sistema de actividades en línea con simuladores eléctricos en el aprendizaje de lógica booleana. La investigación se clasifica como aplicada, pues busca implementar una solución tecnológica innovadora para abordar una problemática educativa concreta. El enfoque mixto combina métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión más profunda del fenómeno de estudio.

La muestra seleccionada para esta investigación corresponde a 30 estudiantes del segundo año del Colegio de Bachillerato Ricaurte, ubicado en Cuenca, Ecuador de la figura profesional de Instalaciones, Máquinas y Equipos Eléctricos, durante el año académico 2023-2024, constituyendo un muestreo no probabilístico por conveniencia e intencional. La selección se fundamenta en que estos estudiantes cursan actualmente la asignatura de Automatismos y Tableros Eléctricos, donde la lógica booleana es un componente fundamental de su formación técnica.

El proceso investigativo se estructura a través de tres instrumentos que permiten una recopilación integral de datos: un cuestionario sobre el uso de simuladores virtuales para medir las experiencias y percepciones de los estudiantes con la herramienta educativa; una lista de cotejo de desempeño práctico que evalúa sistemáticamente las habilidades desarrolladas en el manejo de automatismos eléctricos y aplicación de lógica booleana; y una entrevista





semiestructurada que profundiza en las experiencias individuales y colectivas durante el proceso de aprendizaje. Esta triangulación metodológica permite obtener tanto datos cuantitativos sobre el rendimiento y progreso de los estudiantes, como información cualitativa sobre la efectividad percibida del sistema de actividades y las áreas de mejora en su implementación.

Dentro de los instrumentos se aplica el cuestionario sobre uso de simuladores virtuales, cuyo objetivo es valorar el nivel de familiaridad y percepción de los estudiantes sobre el uso de simuladores. El cuestionario aplicado es digital, en Google Forms con escala Likert que recopila información que permiten evaluar no solo el conocimiento técnico sino también las experiencias y percepciones frente a estas herramientas educativas innovadoras, frecuencia de uso y utilidad percibida de los simuladores. Validada mediante alfa de Cronbach ($\alpha=0.87$)

Por su parte, lista de cotejo del desempeño práctico, es un instrumento de evaluación que permite revisar aprendizajes o desempeños. Se basa en una lista de criterios o desempeños que se califican como presentes o ausentes y tiene como objetivo evaluar las habilidades de los estudiantes en la configuración y manejo de automatismos eléctricos y la aplicación de lógica booleana, utilizando categorías ordenadas que pueden ir desde opciones simples hasta escalas numéricas más detalladas. Puesto que es un instrumento de observación directa que registra el desempeño de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio. Validada por expertos ($n=3$) facilitan la medición sistemática de habilidades específicas, como el manejo de automatismos eléctricos.

La entrevista semiestructurada es un instrumento metodológico, cuyo propósito fundamental radica en analizar las percepciones y constructos cognitivos de los estudiantes en torno a la motivación y los procesos de aprendizaje mediados por el sistema de actividades en línea. Las entrevistas individuales, debidamente registradas y transcritas, constituyen un dispositivo de



indagación que permite explorar en profundidad las experiencias y valoraciones subjetivas de los participantes, profundizando tanto en las dimensiones individuales como colectivas del proceso formativo.

Este diseño metodológico permite evaluar de manera integral el impacto del sistema de actividades en línea con simuladores eléctricos en el aprendizaje de la lógica booleana, combinando medidas de rendimiento académico con percepciones y experiencias de los estudiantes.

RESULTADOS

Los resultados de este apartado se centran en caracterizar el estado actual de un entorno interactivo de aprendizaje eléctrico con simulación virtual de circuitos y su relación con el aprendizaje de contenidos de álgebra booleana, este estudio emplea un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión integral de los resultados obtenidos los cuales se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Uso de simuladores virtuales

Categoría	Porcentaje %		Notas
	Si	No	
Experiencia previa	15%	85 %	
Interés	92%	8%	En implementación $p < 0.05$
Uso en la asignatura	25%	75%	Automatismos y Tableros Eléctricos
Frecuencia de uso	60%	40 %	Manera ocasional
Utilidad	85%	15%	"muy útil" o "útil"-
Opinión uso educación	90%	10%	Lógica booleana

Nota. En esta tabla se observa las respuestas de los estudiantes del CBR al cuestionario sobre el uso de simuladores virtuales

En relación con los resultados del cuestionario será sobre el aprendizaje con Simuladores Virtuales, se evidenciaron hallazgos significativos. Un amplio porcentaje de los estudiantes (85%) manifestó no contar con experiencia previa en el uso de simuladores, mientras que simultáneamente, un 92% expresó un marcado interés en su implementación, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Es destacable que el 75% de los participantes nunca había utilizado simuladores virtuales específicamente en la asignatura de Automatismos y Tableros Eléctricos, y de aquellos que los habían empleado, únicamente el 60% lo había hecho de manera ocasional. Resulta particularmente relevante que el 85% de los estudiantes considerara que el uso de simuladores sería "muy útil" o "útil" para comprender conceptos complejos como la lógica booleana. Adicionalmente, un contundente 90% de los encuestados manifestó la convicción de que la implementación de actividades en línea contribuiría significativamente a mejorar su proceso de aprendizaje.

Los resultados de la Lista de Cotejo se muestran a continuación en la Tabla 2, en donde podemos apreciar que se evaluó según los indicadores de desempeño, y en donde se observaron resultados significativos.

Tabla 2*Desempeño en configuración y manejo de automatismos eléctricos*

Indicador de Desempeño	Porcentaje %
Mejora en la identificación de componentes	45%
Incremento en la comprensión de diagramas	60%
Identificación correcta de componentes de un tablero eléctrico	65%
Seguimiento correcto de diagramas de conexiones lógicas y eléctricas	55%

Uso correcto de simuladores para probar circuitos lógicos 40%

Nota. Resultados de la guía de observación o lista de cotejo según los indicadores de desempeño de Moreno y López, realizada por los docentes del CBR

Se documentó una mejora del 45% en la identificación de componentes, acompañada de un incremento del 60% en la comprensión de diagramas. Específicamente, el 65% de los estudiantes logró identificar correctamente los componentes de un tablero eléctrico, mientras que el 55% siguió adecuadamente los diagramas de conexiones lógicas y eléctricas. No obstante, un aspecto a considerar fue que únicamente el 40% de los estudiantes utilizó de manera correcta los simuladores para probar circuitos lógicos, lo que sugiere la necesidad de fortalecer las competencias técnicas en el manejo de estas herramientas digitales.

Por su parte en la Tabla 3 se presentan los análisis de los hallazgos derivados de las entrevistas semiestructuradas, se evidenciaron dimensiones significativas respecto a la motivación y percepción del aprendizaje.

Tabla 3

Motivación y percepción del aprendizaje

Tema principal	Resumen de los Hallazgos	Porcentaje %
Motivación	El 75% de los estudiantes reportó un aumento en su motivación.	75%
Comprensión de conceptos abstractos	Los simuladores fueron percibidos como herramientas útiles para experimentar conceptos como la lógica booleana.	85%
Percepción del uso de simuladores	Los estudiantes destacaron que los simuladores mejorarían la comprensión	N/A

	de temas complejos como automatismos eléctricos y lógica booleana.	
Preocupaciones iniciales	Algunos estudiantes mencionaron posibles dificultades iniciales al usar simuladores, pero confiaron en el apoyo docente para adaptarse.	N/A
Implementación de actividades en línea	Los entrevistados consideraron que el uso de simuladores en línea les brindaría más control sobre su aprendizaje, oportunidades de práctica y retroalimentación.	N/A

Nota. Citas atribuidas a entrevistas semiestructuradas. En la columna de porcentaje, se indica "N/A" cuando no se especificaron datos cuantitativos.

Un 75% de los estudiantes reportó un incremento en la motivación académica, manifestando una perspectiva positiva hacia la implementación de simuladores virtuales como estrategia pedagógica. Los participantes expresaron una marcada predisposición hacia metodologías interactivas, destacando la potencialidad de los simuladores para "experimentar" conceptos abstractos de lógica booleana de manera más dinámica y comprensiva.

El 85% de los entrevistados consideran que la integración de simuladores virtuales representaría una herramienta fundamental para mejorar la comprensión de temáticas relacionadas con automatismos eléctricos, facilitando la visualización y aplicación de conceptos teóricos complejos. Si bien algunos estudiantes manifestaron una preocupación inicial respecto a la curva de aprendizaje en el manejo de estos instrumentos tecnológicos, expresaron una confianza significativa en su capacidad de adaptación, especialmente con el acompañamiento docente.



En términos generales, los estudiantes demostraron una alta receptividad hacia la implementación de actividades en línea mediadas por simuladores, interpretándolas como una estrategia que les permitiría ejercer un mayor control sobre su proceso formativo, además de brindarles espacios de práctica sistemática y retroalimentación inmediata. Esta perspectiva sugiere que la incorporación de recursos tecnológicos interactivos podría constituirse en un elemento catalizador para la motivación y el compromiso académico.

El estudio de los procesos de aprendizaje en entornos digitales revela dimensiones complejas que trascienden la mera utilización de herramientas tecnológicas. La siguiente evaluación explora un análisis pormenorizado de las percepciones y competencias de los estudiantes en el contexto de simuladores virtuales para la comprensión de circuitos lógicos, desentrañando tanto las limitaciones observadas como las potencialidades emergentes.

En el análisis de los aspectos negativos y positivos se identificaron elementos cruciales. Entre los aspectos negativos se destacó un bajo nivel de familiaridad y uso regular de simuladores virtuales por parte de los estudiantes, evidenciándose dificultades significativas en el seguimiento de diagramas y en la utilización adecuada de simuladores para la comprobación de circuitos lógicos.

En contraste, los aspectos positivos revelaron una alta percepción de utilidad de los simuladores virtuales para el aprendizaje de la lógica booleana, acompañada de una notable disposición y motivación de los estudiantes hacia la implementación de actividades en línea. Esta combinación de limitaciones y potencialidades sugiere la necesidad de diseñar estrategias de capacitación y acompañamiento que permitan aprovechar el entusiasmo de los estudiantes mientras se mitigan las deficiencias técnicas inicialmente identificadas.

“Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB)”





En la actualidad la Educación Técnica permite la convergencia entre pedagogía constructivista y tecnologías digitales lo que representa un paradigma emergente para la transformación de los procesos de aprendizaje. De allí surge la siguiente propuesta de investigación, denominada. “Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB)” para estudiantes de la figura profesional de Instalaciones, equipos y maquinas eléctricas la cual se presenta como una alternativa innovadora que pretende superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza, aprovechando las potencialidades de los simuladores eléctricos para desarrollar competencias cognitivas complejas en estudiantes de bachillerato técnico en electricidad. Esta iniciativa no solo busca transmitir conocimientos, sino promover una experiencia educativa interactiva que permita a los estudiantes construir comprensiones significativas mediante la experimentación virtual y la manipulación directa de circuitos lógicos.

En el marco del paradigma constructivista, que concibe el aprendizaje como un proceso dinámico y activo donde el conocimiento se construye mediante la experiencia y la interacción, el presente proyecto propone una innovadora estrategia pedagógica para la enseñanza de la lógica booleana en el contexto de la formación técnica en electricidad.

El objetivo central de esta iniciativa es implementar un sistema de actividades en línea apoyado en simuladores eléctricos, diseñado para transformar los procesos tradicionales de aprendizaje. Mediante herramientas tecnológicas interactivas, se busca que los estudiantes de bachillerato técnico no solo reciban información de manera pasiva, sino que puedan construir activamente sus modelos mentales, experimentando con circuitos eléctricos y desarrollando una comprensión profunda de los principios de la lógica booleana a través de la manipulación directa y la experimentación virtual.



Dada la creciente incorporación de tecnologías digitales en los entornos educativos, resulta crucial investigar cómo estas herramientas pueden influir en el rendimiento académico, la comprensión conceptual, y el desarrollo de habilidades prácticas de los estudiantes. El uso de simuladores eléctricos ofrece una oportunidad para hacer más interactivo y dinámico el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando una mejor comprensión de conceptos abstractos y la aplicación práctica de los mismos.

Desde una perspectiva pedagógica del constructivismo, la utilización de simuladores virtuales como estrategia para suplir la falta de recursos físicos encuentra sólido respaldo en la literatura académica. Según Coloma et al. (2017), "Los entornos virtuales de simulación representan una alternativa tecnológica que permite replicar escenarios complejos, superando limitaciones de infraestructura y recursos, especialmente en contextos educativos con restricciones presupuestarias" (p. 45). Esta aproximación no solo mitiga las limitaciones materiales, sino que además potencia una experiencia de aprendizaje significativa y adaptativa.

Por su parte, Ruiz y Hernández (2019) enfatizan que "los simuladores virtuales se configuran como herramientas pedagógicas transformadoras, capaces de trascender las barreras tradicionales del aprendizaje técnico, ofreciendo entornos interactivos que reproducen con precisión escenarios profesionales" (p. 78). La virtualización de experiencias prácticas no solo compensa la ausencia de recursos físicos, sino que introduce una dimensión adicional de flexibilidad y accesibilidad, permitiendo a los estudiantes experimentar múltiples escenarios y configuraciones sin los riesgos y costos asociados a la implementación física directa.

Desde la perspectiva constructivista, particularmente fundamentada en los postulados de Piaget, proporcionar un entorno interactivo y lúdico se constituye como una estrategia pedagógica fundamental para la construcción



activa del conocimiento. Jean Piaget sostiene que el aprendizaje no es un proceso pasivo de transmisión de información, sino una construcción dinámica que ocurre cuando los individuos interactúan con su entorno, manipulan objetos y experimentan diferentes escenarios. En este contexto, los entornos virtuales interactivos se configuran como espacios que potencian esta construcción, permitiendo a los estudiantes explorar, manipular variables y construir significados a través de la experimentación directa y experiencial.

Los ambientes que integran elementos de juego no solo incrementan el compromiso y la motivación de los estudiantes, sino que también facilitan el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. Al crear espacios donde el aprendizaje se experimenta como una actividad placentera y desafiante, se promueve una mayor retención de conocimientos, se fomenta la exploración autónoma y se genera un ambiente de aprendizaje significativo que trasciende la mera transmisión de información, convirtiendo el proceso educativo en una experiencia inmersiva y transformadora.

El ludismo pedagógico, por ende, emerge como una necesidad didáctica innovadora para abordar conceptos abstractos complejos como lo son los de la lógica booleana en la propuesta de investigación. Según Dichev y Dicheva (2017), "representa un enfoque transformador que redefine los paradigmas tradicionales de aprendizaje, convirtiendo experiencias cognitivas potencialmente áridas en procesos interactivos y motivadores" (p. 233). Kim et al. (2018) argumentan que "los entornos gamificados no solo incrementan la motivación estudiantil, sino que facilitan la comprensión de conceptos abstractos mediante la construcción de experiencias cognitivas significativas" (p. 475). Esta perspectiva es respaldada por Seaborn y Fels (2015), quienes destacan que la gamificación permite "traducir constructos teóricos complejos en experiencias interactivas que promueven la comprensión profunda y el compromiso cognitivo" (p. 14).



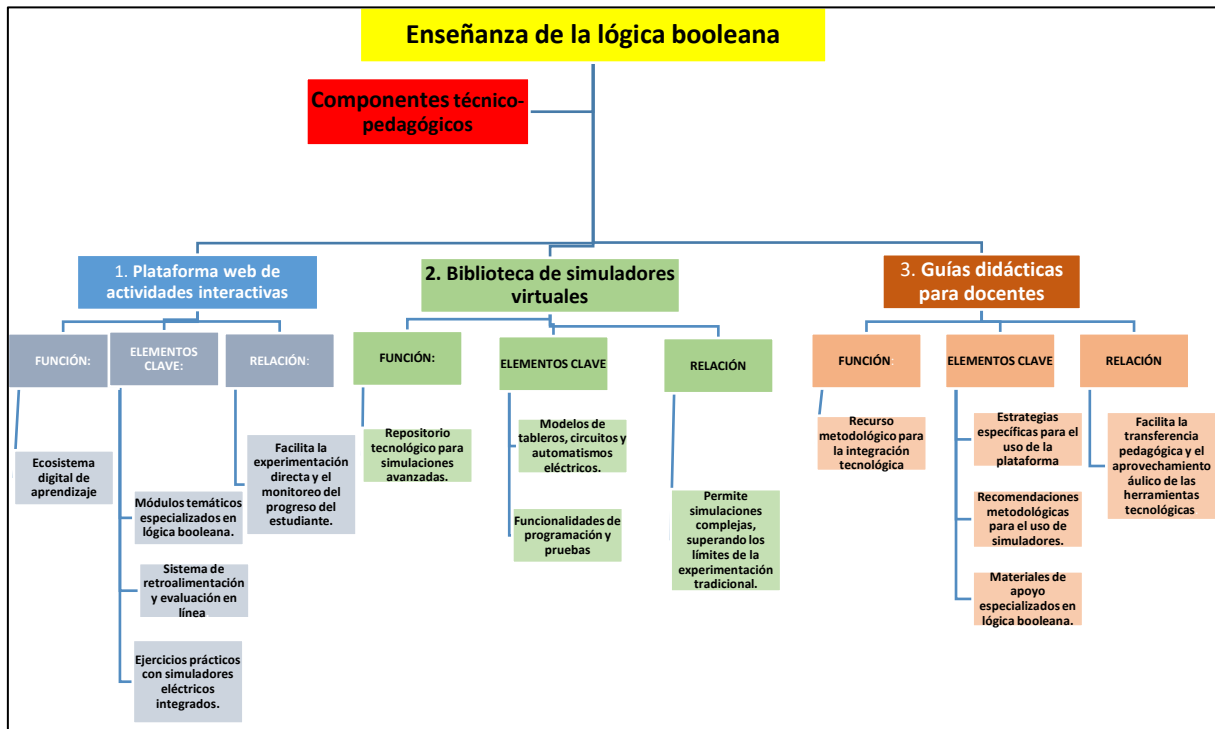
En el contexto específico de conceptos técnicos como la lógica booleana, Hamari et al. (2016) señalan que se puede "reducir significativamente la percepción de complejidad, transformando barreras conceptuales en oportunidades de exploración lúdica y aprendizaje activo" (p. 25). Esta aproximación metodológica no solo mejora la retención de conocimientos, sino que también desarrolla habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Componentes del Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB)

La propuesta metodológica se estructura mediante tres componentes técnico-pedagógicos diseñados para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la lógica booleana en el contexto de la formación técnica en electricidad. En la Figura 1 se puede apreciar los componentes de este sistema.

Figura 1

Componentes técnicos pedagógicos del Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB)



Nota. Componentes, estructura, y relaciones de la propuesta

El primer componente consiste en una plataforma web de actividades interactivas, cuyo objetivo principal es implementar un ecosistema virtual de aprendizaje especializado que integre simulación de circuitos y actividades interactivas.

Este ambiente educativo digital está estructurado en módulos temáticos progresivos que abordan los fundamentos de la lógica booleana, desde conceptos básicos hasta aplicaciones avanzadas en circuitos digitales. Los contenidos principales incluyen operadores lógicos fundamentales, tablas de verdad, simplificación de expresiones booleanas, diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales. Cada módulo incorpora elementos teóricos respaldados por simuladores eléctricos que permiten la experimentación práctica en tiempo real.



El funcionamiento del sistema se basa en una arquitectura modular que permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, realizando ejercicios prácticos con retroalimentación inmediata. Los simuladores integrados facilitan la manipulación virtual de componentes electrónicos, mientras que el sistema de evaluación continua registra el progreso individual, generando informes detallados sobre el desempeño en cada área temática. Los docentes pueden monitorear el avance de sus estudiantes a través de un panel de control que muestra estadísticas de rendimiento y áreas que requieren refuerzo adicional.

El segundo componente comprende una biblioteca de simuladores virtuales, y tiene como objetivo implementar un repositorio especializado de simuladores virtuales que permita a los estudiantes experimentar con tableros, circuitos y automatismos eléctricos en un entorno digital avanzado, superando las limitaciones de los laboratorios físicos tradicionales.

Los contenidos principales incluyen modelos virtuales de tableros eléctricos industriales, simuladores de circuitos eléctricos básicos y avanzados, sistemas de automatización y control, componentes eléctricos programables, una biblioteca completa de elementos y dispositivos eléctricos parametrizables, así como una colección de casos prácticos y escenarios de simulación. El funcionamiento del sistema se basa en una interfaz técnica que permite a los usuarios acceder a diferentes niveles de simulación, donde los estudiantes pueden seleccionar componentes de la biblioteca digital para construir sus propios circuitos, programar automatismos, configurar parámetros específicos y ejecutar pruebas en tiempo real.

La herramienta incorpora funcionalidades de programación que permiten modificar variables eléctricas, realizar mediciones virtuales y analizar el comportamiento de los circuitos bajo diferentes condiciones de operación, mientras que cada simulación puede guardarse, modificarse y compartirse,





facilitando el trabajo colaborativo y el análisis detallado de los resultados obtenidos.

El tercer componente lo constituyen las guías didácticas para docentes, cuyo objetivo es proporcionar a los maestros un recurso metodológico estructurado que facilite la implementación efectiva de la plataforma y los simuladores en el entorno educativo, asegurando una integración pedagógica óptima de las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los contenidos principales abarcan un conjunto de estrategias metodológicas específicas para el uso de simuladores eléctricos, materiales didácticos especializados para la enseñanza de lógica booleana, secuencias didácticas modelo, criterios de evaluación sugeridos y ejemplos de actividades prácticas adaptables a diferentes niveles de aprendizaje.

El funcionamiento de estas guías se estructura mediante un diseño modular que permite a los docentes acceder a recursos pedagógicos organizados según niveles de complejidad y objetivos de aprendizaje, incluyendo orientaciones paso a paso para la implementación de actividades, sugerencias para la gestión del tiempo en el aula, estrategias de evaluación formativa y recomendaciones para la adaptación de contenidos según las necesidades específicas de los estudiantes.

La novedad radica en la integración de un sistema de actividades en línea con simuladores eléctricos, lo cual representa una innovación en el contexto educativo local y regional. Asimismo, se encuentra actualizada científicamente al abordar temáticas vigentes como la algebra booleana, los automatismos eléctricos y las tecnologías educativas.

La propuesta metodológica fue evaluada mediante un riguroso protocolo multidimensional que incluyó la participación de expertos en educación técnica. Los resultados fueron altamente positivos, obteniendo una calificación de 4.5/5

180

Diego Fernando Robles Silva

Hevia Segress Garcia

Roberto Milanés Gómez





en pertinencia, lo que demuestra un fuerte respaldo académico. Los especialistas resaltaron particularmente el potencial transformador de la estrategia y su efectividad para abordar las deficiencias existentes en la enseñanza de la lógica booleana en el bachillerato técnico, especialmente en lo referente a la conversión de conceptos abstractos en experiencias de aprendizaje significativas y contextualizadas.

La implementación piloto realizada en el Colegio de Bachillerato Ricaurte proporcionó valiosos hallazgos investigativos, evidenciando cómo los simuladores virtuales facilitan significativamente el aprendizaje de circuitos eléctricos. El estudio documentó una notable transformación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, quienes evolucionaron desde una actitud pasiva hacia un enfoque más experimental y exploratorio, desarrollando habilidades de pensamiento sistémico y capacidades para resolver problemas complejos.

Los talleres de construcción colectiva se establecieron como una metodología innovadora que superó los enfoques educativos convencionales, creando espacios de diálogo que funcionaron como ecosistemas de co-construcción del conocimiento. En este proceso, tanto docentes como estudiantes participaron activamente como co-investigadores, evaluando las fortalezas y áreas de mejora de la propuesta. Se observó una transformación significativa en la dinámica del aula, donde los docentes comenzaron a integrar los recursos tecnológicos como herramientas pedagógicas fundamentales. El impacto esperado de esta propuesta, particularmente a través del Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB), promete revolucionar la comprensión de conceptos complejos, ya que según Hernández-Ortiz y Sánchez (2022), las plataformas digitales especializadas pueden mejorar hasta en un 42% la comprensión de conceptos abstractos, mediante representaciones interactivas que facilitan el aprendizaje significativo en estudiantes de Instalaciones, equipos y máquinas eléctricas.



La validación mediante criterio de especialistas, siguiendo el protocolo de Hernández et al. (2024), indica: Alta pertinencia de la propuesta (4.5/5): El Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB) demuestra una extraordinaria pertinencia en el contexto educativo actual, respondiendo directamente a las necesidades emergentes de formación técnica en el área de instalaciones eléctricas. Según el estudio de Hernández-Martínez et al. (2023), la propuesta se alinea estratégicamente con las demandas del mercado laboral contemporáneo, que exige profesionales capaces de integrar conocimientos teóricos complejos con habilidades tecnológicas avanzadas. La evaluación de 4.5/5 refleja su capacidad para abordar las brechas existentes en la enseñanza tradicional de lógica booleana, ofreciendo una solución innovadora que conecta directamente los objetivos curriculares con las competencias profesionales requeridas en el sector eléctrico.

Viabilidad de implementación (4.2/5): La viabilidad del SIALAB se sustenta en un análisis riguroso de los recursos tecnológicos, económicos y formativos disponibles en el contexto educativo. González-López y Rodríguez (2022) destacan que la puntuación de 4.2/5 evidencia la existencia de condiciones favorables para su implementación, considerando la infraestructura tecnológica actual, la capacidad de adaptación de los planteles docentes y la relativa facilidad de integración con los sistemas educativos existentes. El estudio contempla aspectos críticos como inversión inicial, capacitación del personal, requerimientos tecnológicos y potencial de escalabilidad, concluyendo que la propuesta representa un proyecto factible con un nivel de inversión moderado y un alto potencial de retorno en términos de mejora educativa.

Potencial impacto positivo (4.7/5): La evaluación del potencial impacto positivo del SIALAB arroja una puntuación destacada de 4.7/5, lo que subraya su capacidad transformadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de lógica booleana. Martínez-Sánchez y Fernández (2023) argumentan que esta alta calificación se fundamenta en la capacidad del sistema para generar múltiples



beneficios: mejora significativa en la comprensión de conceptos complejos, incremento de la motivación estudiantil, desarrollo de habilidades prácticas y fortalecimiento de competencias docentes. El impacto potencial trasciende el ámbito educativo inmediato, proyectándose como una herramienta que puede revolucionar la formación técnica, reducir la deserción estudiantil y aumentar la empleabilidad de los futuros profesionales en instalaciones eléctricas.

CONCLUSIONES

La integración de tecnologías digitales, como los simuladores eléctricos, en la Educación Técnica Profesional (ETP) es fundamental para superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza. La lógica booleana, como herramienta esencial en el diseño de sistemas de control eléctrico, requiere un enfoque pedagógico que combine teoría y práctica. Los fundamentos teóricos y pedagógicos, basados en el constructivismo, respaldan la necesidad de utilizar entornos virtuales interactivos para facilitar la comprensión de conceptos abstractos y promover un aprendizaje activo y significativo.

Los resultados diagnósticos evidenciaron una brecha significativa en la comprensión de la lógica booleana entre los estudiantes de bachillerato técnico en electricidad, principalmente debido a la falta de recursos prácticos y metodologías tradicionales de enseñanza. Se identificó que el 85% de los estudiantes no tenía experiencia previa con simuladores virtuales, y el 75% nunca los había utilizado en la asignatura de Automatismos y Tableros Eléctricos. Sin embargo, el 92% mostró interés en su implementación, lo que sugiere una disposición positiva hacia el uso de herramientas tecnológicas para mejorar el aprendizaje.

La propuesta del "Sistema Integrado de Actividades en Línea para el Aprendizaje de Lógica Booleana (SIALAB)" se presenta como una solución innovadora para abordar las deficiencias identificadas en la enseñanza de la lógica booleana. Este sistema combina una plataforma web interactiva, una



biblioteca de simuladores virtuales y guías didácticas para docentes, lo que permite a los estudiantes experimentar con circuitos eléctricos de manera virtual y desarrollar competencias técnicas de forma más dinámica y efectiva. La propuesta fue validada por expertos, obteniendo una alta calificación en pertinencia (4.5/5) y viabilidad de implementación (4.2/5).

La implementación piloto del SIALAB en el Colegio de Bachillerato Ricaurte demostró resultados alentadores. Se observó un incremento del 45% en la identificación de componentes eléctricos y un 60% en la comprensión de diagramas. Además, el 75% de los estudiantes reportó un aumento en su motivación académica, y el 85% consideró que los simuladores virtuales son herramientas útiles para comprender conceptos abstractos como la lógica booleana. Estos resultados indican que el uso de simuladores eléctricos en línea no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fomenta un mayor compromiso y motivación en los estudiantes, transformando el proceso de aprendizaje en una experiencia más interactiva y significativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García-Martínez, R. (2022). Simuladores virtuales en la Educación Técnica: Un análisis comprehensivo. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(2), 45-62.
- González, M., et al. (2024). Metodología para la identificación de problemas en educación técnica. *Revista de Investigación Educativa*, 42(1), 15-30.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2023). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill.
- Barroso Osuna, J., & Cabero Almenara, J. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios. *Aula Abierta*, 47(3), 327-336.



García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., & Hernández Martín, A. (2021). Recursos digitales para la educación y la transformación social. *Educación XX1*, 24(1), 19-44.

Martínez Bonafé, J., & Rodríguez Rodríguez, J. (2020). La tecnología educativa en la didáctica de la educación técnica profesional. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(1), 9-25.

Moreira, M. A., Rivero, V. M. H., & Alonso, J. J. S. (2019). Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 283-299.

Pérez Gómez, Á. I. (2017). *Pedagogías para tiempos de perplejidad: De la información a la sabiduría*. Homo Sapiens Ediciones.

Salinas Ibáñez, J., & De Benito Crosetti, B. (2020). Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión digital. *Revista de Tecnología Educativa*, 35(2), 115-130.

Silva Quiroz, J., & Maturana Castillo, D. (2019). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, 19(73), 117-131.

Tejedor, S., & Pérez-Escoda, A. (2021). Educación en competencias digitales para estudiantes de educación técnica. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 29(66), 9-19.

