

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i16.0291>

VALORACIÓN DE COMPETENCIAS EN ELECTRONEUMÁTICA USANDO TABLEROS DIDÁCTICOS PARA MEJORAR LAS HABILIDADES PRÁCTICAS EN LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD

ASSESSMENT OF ELECTRO-PNEUMATIC COMPETENCIES USING DIDACTIC BOARDS TO IMPROVE PRACTICAL SKILLS IN THE ELECTRICAL TECHNOLOGY DEGREE

Salguero-Sumba Victor Hugo ¹; Ganchozo-León Cesar Alfonso ²;
Pruna-Vasquez Luis Javier ³

¹ Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, ISTSB. Guayaquil, Ecuador.
Correo: v_salguero@istsb.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3097-1786>

² Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, ISTSB. Guayaquil, Ecuador.
Correo: c_ganchozo@istsb.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-1323-0309>

³ Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, ISTSB. Guayaquil, Ecuador.
Correo: l_pruna@istsb.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5402-601X>

Resumen

Este estudio presenta la validación pedagógica de un tablero didáctico diseñado para la enseñanza de la electroneumática en la carrera de Tecnología en Electricidad, cuya fabricación es expuesta para facilitar su réplica en otros contextos, siendo el objetivo principal evaluar su efectividad como recurso formativo y explorar oportunidades de mejora en su aplicación educativa. Para ello, se desarrollaron prácticas progresivas orientadas a fortalecer competencias en el diseño y análisis de circuitos electroneumáticos, integrando tanto simuladores digitales como el uso directo del tablero. La evaluación incluyó encuestas aplicadas antes y después de las prácticas, estructuradas con ítems en escala Likert mediante formularios de Google. Los resultados, se presentan en tablas y gráficos, que evidencian, que el uso del tablero didáctico mejora significativamente la comprensión conceptual y el rendimiento práctico de los estudiantes, al ofrecer una experiencia de aprendizaje inmersiva y cercana a entornos reales. Se concluye que este recurso representa una estrategia pedagógica eficaz, con potencial para ser optimizado y replicado en otros contextos académicos, apoyado en la exposición clara de su proceso de fabricación.

Palabras clave: electroneumática, tableros didácticos, aprendizaje activo, formación técnica.

Abstract

This study presents the pedagogical validation of a didactic board designed for the teaching of electropneumatics in the Electricity Technology career, whose manufacture is exhibited to facilitate its replication in other contexts, the main objective being to evaluate its effectiveness as a training resource and explore opportunities for improvement in its educational application. To this end, progressive practices were developed aimed at strengthening competencies in the design and analysis of electropneumatic circuits, integrating both digital simulators and the direct use of the panel. The evaluation included surveys applied before and after the internships, structured with items on the Likert scale using Google forms. The results are presented in tables and graphs, which show that the use of the didactic board significantly improves the conceptual understanding and practical performance of students, by offering an immersive learning experience close to real environments. It is concluded that this resource represents an effective pedagogical strategy, with the potential to be optimized and replicated in other academic contexts, supported by the clear exposition of its manufacturing process.

Keywords: electropneumatics, didactic boards, active learning, technical training.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 10 de abril de 2025.

Fecha de aceptación: 29 de junio de 2025.

Fecha de publicación: 15 de septiembre de 2025.



1. Introducción

La enseñanza de la electroneumática en la formación técnica enfrenta el desafío de trascender modelos educativos centrados exclusivamente en la teoría, los cuales limitan la comprensión profunda y la aplicación práctica de los conceptos en entornos industriales reales. Aunque los simuladores digitales y equipos individuales han sido herramientas útiles, su capacidad para replicar la complejidad y dinámica de los sistemas reales es limitada, lo que puede afectar el desarrollo de competencias prácticas esenciales en los estudiantes (Jiménez Álvarez, 2023)

En este contexto, los tableros didácticos emergen como una solución pedagógica efectiva, ya que integran componentes eléctricos y neumáticos en un entorno tangible que permite a los estudiantes diseñar, implementar y diagnosticar circuitos de forma directa. Esta metodología promueve un aprendizaje experiencial que facilita la comprensión de los conceptos y potencia la transferencia del conocimiento teórico a situaciones prácticas reales (Jácome, 2023).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del uso de tableros didácticos contruidos bajo el PEA profesionalizante de la materia de Electroneumática dictada en el ISTSB, en el desarrollo de competencias prácticas, determinando cómo estas herramientas contribuyen al aprendizaje y entendimiento de la materia. Se espera que los resultados aporten evidencia concreta sobre la efectividad de la metodología práctica en la formación técnica, destacando la relevancia de vincular teoría y práctica para fortalecer las competencias profesionales de los estudiantes (Barradas-Arenas et al., 2023).

Marco Teórico

1. Enseñanza de la electroneumática en la formación técnica

La electroneumática es una disciplina clave en la automatización industrial, que integra principios eléctricos y neumáticos para el control de procesos. Su enseñanza en carreras técnicas, como Tecnología en Electricidad, debe ir más allá de la teoría, promoviendo una comprensión profunda y habilidades prácticas. La formación

debe incluir la interpretación de esquemas, montaje de circuitos y resolución de fallas, facilitando la transición del conocimiento académico al entorno laboral real (Ramdani et al., 2020).

El dominio de la electroneumática exige una formación integral que incluya la interpretación de esquemas, el montaje de circuitos y la resolución de fallas. Este enfoque permite que los estudiantes realicen una transición efectiva desde el conocimiento académico hacia el entorno laboral. En consecuencia, la educación técnica contemporánea debe incorporar estrategias que vinculen los contenidos teóricos con experiencias prácticas en laboratorio (Saim et al., 2021).

Asimismo el uso de herramientas prácticas eleva significativamente el nivel de aprendizaje en disciplinas tecnológicas. En particular, la electroneumática demanda espacios formativos que permitan la manipulación de componentes, la experimentación y la reflexión sobre los resultados (Pedagogía MX, 2021). Esta perspectiva se alinea con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, la cual

enfatisa que los nuevos conocimientos se asimilan mejor cuando se conectan con estructuras cognitivas previas.

Como se ha demostrado en los estudios previos donde se señala que los estudiantes retienen con mayor eficacia la información presentada en contextos reales, especialmente cuando se promueve la interacción activa (Mayer & Fiorella, 2021). De esta manera, se fortalecen el pensamiento crítico y las capacidades para resolver problemas, habilidades indispensables en el ámbito técnico (Camargo Ramírez et al., 2018).

2. Aprendizaje práctico mediante tableros didácticos

Los tableros didácticos representan una herramienta eficaz para la enseñanza técnica, especialmente en asignaturas que requieren un componente práctico predominante. Estos dispositivos permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno controlado que simula condiciones reales de operación, afirmando que los tableros en laboratorios de electroneumática favorecen el aprendizaje activo, al

incentivar la participación del estudiante en el diseño, conexión y verificación de circuitos (Paredes Daza & Pinto Linares, 2021).

El uso de tableros ofrece la posibilidad de realizar prácticas seguras y repetitivas, fortaleciendo así el aprendizaje mediante ensayo y error, destacan que cuando los tableros están alineados con los sílabos de las asignaturas, su efectividad aumenta, ya que permiten el desarrollo secuencial de competencias, desde actividades simples hasta la resolución de problemas complejos. Su diseño modular facilita la adaptación a distintos niveles de formación y ciclos académicos, lo que los convierte en instrumentos tanto de práctica como de evaluación de competencias. En este sentido, su integración curricular contribuye a una formación técnica más completa y acorde con las demandas del sector industrial (Bonilla Panimboza & Noriega Flores, 2020).

3. Competencias técnicas y evaluación formativa

La educación basada en competencias se ha consolidado como un enfoque prioritario en la formación técnica, ya que promueve

el desarrollo integral de capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales. En el caso de la electroneumática, estas competencias abarcan la interpretación de simbología técnica, el montaje de circuitos eléctricos y neumáticos, el análisis de fallas y la toma de decisiones en situaciones reales, asimismo se señala que la educación técnica debe centrarse en el desarrollo de habilidades transferibles, que preparen a los estudiantes para enfrentar entornos laborales en constante cambio y con un alto nivel de automatización. Para evaluar estas competencias de manera efectiva, es necesario implementar instrumentos que permitan observar el desempeño práctico. En este sentido, los tableros didácticos facilitan la evaluación integral, ya que permiten aplicar directamente los conocimientos adquiridos (UNESCO, 2021).

El uso combinado de evaluaciones prácticas y simuladores digitales se ha consolidado como una estrategia pedagógica eficaz en la formación técnica. Esta metodología permite a los estudiantes recibir retroalimentación inmediata,

identificar con claridad las áreas que requieren refuerzo y reflexionar sobre su propio desempeño durante las prácticas, por tanto la integración de simuladores virtuales en el proceso de enseñanza facilita la asimilación de conocimientos complejos, promueve la autonomía en el aprendizaje y fortalece el pensamiento crítico al involucrar activamente al estudiante en la resolución de problemas (Orozco Alvarado et al., 2020).

4. Simulación digital como complemento del aprendizaje práctico

El uso de simuladores digitales, como FluidSIM, ha transformado la enseñanza de la electroneumática y la automatización industrial. Este tipo de software ofrece a los estudiantes la posibilidad de diseñar y analizar circuitos en un entorno virtual antes de implementarlos físicamente, asimismo señalan que la combinación de simulación y práctica física reduce errores durante el montaje y favorece la comprensión de los conceptos involucrados (Smolka & Stetter, 2020).

Desde la perspectiva del aprendizaje experiencial, el conocimiento se construye a través de la experiencia y la reflexión. En consecuencia, la secuencia de simular, validar y aplicar en tableros físicos representa un ciclo de aprendizaje completo y significativo. Esta metodología promueve un aprendizaje más profundo y personalizado, al permitir que los docentes identifiquen dificultades específicas y adapten las estrategias de enseñanza según las necesidades del grupo (Kolb, 2021).

5. Diseño de Tableros Didácticos

El diseño de los tableros didácticos se desarrolló a partir del PEA (Programa de Enseñanza-Aprendizaje) profesionalizante, aplicando una investigación exploratoria y bibliográfica. Se realizó una búsqueda sistemática de información relevante, consultando libros, revistas académicas, artículos científicos y medios especializados, con el fin de fundamentar teórica y metodológicamente la propuesta. Esta revisión permitió comprender el uso adecuado, la aplicación práctica, el montaje, las conexiones y las pruebas de los distintos

componentes del módulo de electroneumática. Asimismo, se recopilaron datos esenciales sobre dimensiones, diseño estructural, manipulación de elementos, tipos de conexiones y diferencias entre modelos de equipos (Maliza Paladines & Feijoo Román, 2019).

Con base en este análisis, se realizó una investigación de campo para conocer la implementación de tableros didácticos en empresas líderes en automatización, como Festo, reconocidas por su experiencia en sistemas electroneumáticos industriales. También se revisaron experiencias de diversas universidades del país, con el objetivo de optimizar los niveles de enseñanza. Del mismo modo, se analizó cómo los

estudiantes participan en el diseño y construcción de tableros, constituyendo esta práctica una referencia clave para el desarrollo de la propuesta y su alineación con los objetivos educativos del PEA (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014).

En las Figuras 1 y 2 se ilustra el proceso de elaboración y montaje de la base y del tablero didáctico. Una vez verificada la correcta adaptación de las piezas al diseño previsto, se procedió a la adquisición de los materiales restantes para el armado completo, así como al diseño de las prácticas didácticas que serán aplicadas para fortalecer el aprendizaje y las competencias prácticas de los estudiantes.

Figura 1. Montaje de base y panel didáctico



Nota. En el gráfico se puede observar el montaje de las partes mencionadas para la verificación de medidas y empate de cada uno.

Figura 2. Caja de acero inoxidable terminada



Nota. En el gráfico se puede observar la caja de circuitos terminada en base a las dimensiones diseñadas en AutoCAD.

Una vez adquiridos todos los materiales, se procedió al montaje de los componentes eléctricos y neumáticos en el tablero didáctico. Previamente, se realizaron las perforaciones necesarias en la estructura metálica de $20 \times 40 \times 150$ cm, diseñadas para garantizar la correcta instalación de los elementos de control. Estas perforaciones se efectuaron con taladro y brocas especializadas para acero inoxidable, material con el que fue fabricada la carcasa del tablero, lo que aseguró precisión y durabilidad en la fijación de los dispositivos.

En el interior de la estructura se dispusieron las conexiones

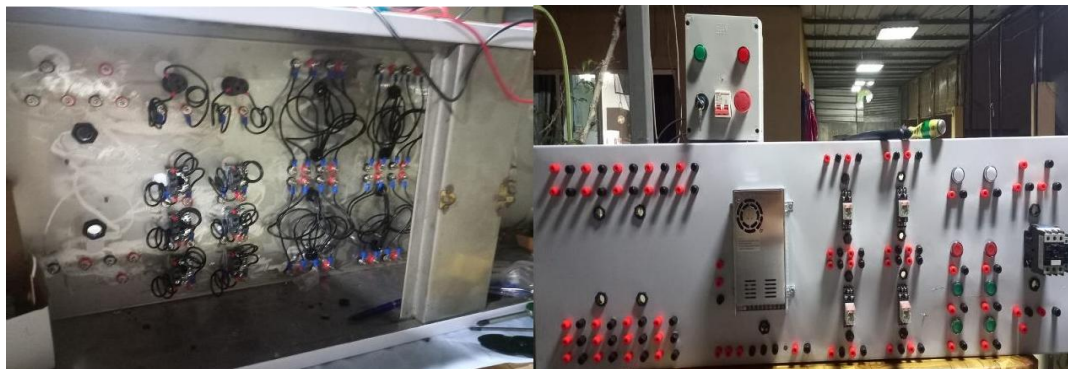
eléctricas y neumáticas conforme a las especificaciones técnicas establecidas en el diseño del sistema. El cableado de los componentes se ejecutó siguiendo rigurosamente las normas de seguridad eléctrica, con el fin de garantizar condiciones óptimas para la operación y la práctica segura de los estudiantes. Finalmente, en las Figuras 3 y 4 se presentan las etapas del proceso de montaje y disposición de los elementos que conforman el tablero.

Figura 3. Montaje de elementos eléctricos



Nota. En el gráfico se puede observar el proceso de montaje de los elementos eléctricos en la caja del panel.

Figura 4. Montaje y cableado de elementos eléctricos



Nota. En el gráfico se puede observar el proceso de montaje de los elementos eléctricos en la caja del panel.

Además de los componentes eléctricos, se instaló un compresor de $\frac{3}{4}$ hp, asegurando las conexiones necesarias para su correcto funcionamiento. Se incorporó una caja de control principal equipada con luces piloto, pulsadores y contactores, que permiten el encendido y apagado inmediato del panel y del compresor. Asimismo, se fabricaron bases de soporte para los equipos neumáticos y

electroneumáticos en el tablero ranurado.

Para la primera prueba funcional, se verificó la presencia de corriente, la correcta conexión del cableado y la operación del panel de control. Finalmente, se confirmó el funcionamiento óptimo del compresor, garantizando que todos los elementos estuvieran listos para la ejecución de las prácticas.

Figura 5. Verificación previa para ejecución de práctica



Nota. En el gráfico se puede observar el proceso previo a la ejecución de la práctica del tablero didáctico.

Prácticas Realizadas en los Tableros Eléctricos

Períodos académicos: 2S2024 – 1S2025

Práctica 1: Introducción a los Elementos Neumáticos

Objetivo general: Aplicar los conocimientos sobre los elementos del tablero de control electroneumático para la configuración y diagnóstico de sistemas automatizados, familiarizando a los estudiantes con los componentes básicos y su funcionamiento (Peralta-Meza et al., 2021).

Práctica 2: Aire Comprimido

Objetivo general: Comprender y aplicar el uso del aire comprimido en circuitos electroneumáticos mediante el montaje, medición y análisis de su impacto en sistemas de automatización, fortaleciendo la

relación entre teoría y práctica (Apaza Zurita, 2024).

Práctica 3: Control de Solenoides mediante Relés de 24V

Objetivo general: Implementar el control de solenoides utilizando relés de 24V en el tablero electroneumático, integrando conceptos de control eléctrico y promoviendo la habilidad para manipular circuitos de manera segura y eficiente (Duque, 2023).

Práctica 4: Circuitos con Proyectos

Objetivo general: Aplicar los conocimientos adquiridos en las prácticas previas en el desarrollo de un proyecto final, diseñando modelos de sistemas automatizados para robótica, juegos infantiles o procesos industriales, incorporando control electroneumático y secuenciación lógica (Holmes Cabezas et al., 2025).

2. Materiales y métodos

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del uso de tableros didácticos en el aprendizaje de electroneumática en estudiantes de la carrera de Tecnología en Electricidad del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. La población estuvo conformada por 200 estudiantes, distribuidos en dos periodos académicos: 2S2024 (100 estudiantes) y 1S2025 (100 estudiantes).

Se implementaron prácticas progresivas diseñadas a partir del Plan de Estudios Actualizado (PEA) profesionalizante de la asignatura, orientadas a fortalecer tanto las competencias prácticas como la comprensión de los principios fundamentales de los sistemas electroneumáticos. En el periodo 2S2024, los estudiantes trabajaron exclusivamente con simuladores digitales y equipos individuales; en contraste, durante el 1S2025 se incorporaron tableros didácticos, lo que permitió analizar la efectividad comparativa de ambos enfoques.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas aplicadas

antes y después de las prácticas, diseñadas para evaluar el nivel de familiarización con componentes eléctricos y neumáticos, el entendimiento de conceptos clave y la percepción sobre la utilidad de los tableros. Para este fin, se emplearon formularios de Google estructurados con ítems en formato de escala Likert de cinco niveles, lo que permitió cuantificar las respuestas de manera estandarizada y facilitar el análisis estadístico (Attitudes Towards the Use of Google Forms as an Online Grammar Assessment Tool, 2020).

Para sustentar metodológicamente este enfoque combinado, se retoman hallazgos recientes. Diversos autores han demostrado que el uso del simulador CADE SIMU en la formación técnica potencia significativamente la adquisición de habilidades prácticas y la comprensión conceptual (Pachay-Soriano et al., 2024). De manera similar, se ha comprobado que los simuladores virtuales fortalecen la retención de conocimientos, la comprensión de contenidos y el compromiso de los estudiantes en contextos de educación técnica (Mullo López, 2023). Estas

evidencias respaldan la integración de simuladores y tableros físicos como herramientas pedagógicas efectivas para optimizar el aprendizaje práctico y teórico en electroneumática.

3. Resultados y discusión

La fase de recolección y análisis de datos nos permitió comparar la efectividad de los tableros didácticos con la metodología que se basa únicamente en simuladores digitales. Para esto, se realizaron

encuestas antes y después de las prácticas, enfocándose en evaluar la comprensión de conceptos, la familiaridad con los componentes y la percepción de la utilidad de esta herramienta pedagógica. A continuación, se presentan los resultados en forma de gráficos y tablas comparativas, que muestran los cambios en el nivel de conocimiento y la motivación de los estudiantes, ofreciendo una visión tanto cuantitativa como cualitativa sobre el impacto del recurso implementado.

Preguntas y comparativos realizados

1. Familiarización con sistemas electroneumáticos:

Gráfico 1. ¿Qué tan familiarizado estás con la combinación de electricidad y neumática en un sistema electroneumático?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

2. Conocimiento de componentes esenciales:

Gráfico 2. ¿Qué tan bien entiendes los componentes esenciales de un sistema electroneumático, como válvulas, actuadores y compresores?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

3. Función de la válvula solenoide:

Gráfico 3. ¿Qué tan familiarizado estás con la válvula solenoide y su función en un sistema electroneumático?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

4. Generación y regulación de presión:

Gráfico 4. ¿Qué tanto comprendes cómo se genera y regula la presión en un sistema electroneumático?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

5. Actuadores neumáticos:

Gráfico 5. ¿Cómo calificarías tu conocimiento sobre los actuadores neumáticos y su funcionamiento?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

6. Funcionamiento del compresor:

Gráfico 6. ¿Qué tanto entiendes el papel de un compresor en un sistema electroneumático?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

7. Percepción sobre los tableros didácticos:

Gráfico 7. ¿Crees que el uso de un tablero didáctico de electroneumática ayudaría a entender los conceptos expuestos?



Nota: Formulario Google realizado por los profesores del área

Discusión

Tabla 1. Comparación de indicadores

Pregunta	Indicador evaluado	2S2024 (sin tableros)	1S2025 (con tableros)	Diferencia / Observación
1	Familiarización con la electroneumática	65% básico/intermedio	15% básico/intermedio (85% avanzado)	Aumento de familiarización avanzada: +85%
2	Conocimiento de componentes esenciales (válvulas, actuadores, compresores)	42%	78%	Mejora de 36% en reconocimiento funcional
3	Comprensión de válvula solenoide y su función	50%	82%	Mejora de 32% en comprensión de funcionamiento
4	Comprensión de generación y regulación de presión	48%	80%	Incremento de 32% en conocimiento práctico
5	Conocimiento sobre actuadores neumáticos	45%	77%	Mejora de 32% en conocimiento aplicado
6	Comprensión del papel del compresor	40%	75%	Incremento de 35% en dominio práctico
7	Percepción sobre utilidad de tableros didácticos	55% (positiva percepción en simuladores)	82%	Mejora de 27% en motivación y aprendizaje activo

Nota. Tabla elaborada a partir de encuestas y realizada por los investigadores

Los resultados obtenidos confirman que el uso de tableros didácticos constituye una estrategia pedagógica efectiva para fortalecer el aprendizaje en electroneumática. La comparación entre los periodos académicos 2S2024 (sin tableros, solo simuladores) y 1S2025 (con tableros) evidencia un incremento significativo en la comprensión conceptual, la familiarización con componentes y la seguridad en la aplicación práctica. Este hallazgo

coincide con lo planteado por autores como Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014), quienes destacan que los recursos didácticos interactivos potencian la transferencia del conocimiento teórico hacia la práctica.

Asimismo, el impacto positivo en la motivación estudiantil respalda lo señalado en la literatura sobre aprendizaje significativo, donde se enfatiza que la manipulación directa

de los recursos fomenta la curiosidad, la atención y el compromiso (Ausubel, 2002). En el contexto de la enseñanza técnica, los tableros no solo permitieron visualizar procesos abstractos, sino también experimentar con situaciones cercanas a entornos industriales, lo cual incrementó la percepción de utilidad y pertinencia de la asignatura.

En comparación con los simuladores digitales, los tableros ofrecieron un aprendizaje más integral, combinando la precisión teórica con la experiencia práctica. Esto se refleja en el hecho de que más del 80% de los estudiantes que trabajaron con los tableros reportaron mayor comprensión y confianza en su desempeño, mientras que en el grupo previo los niveles de familiarización eran considerablemente menores.

Estos hallazgos están respaldados por estudios similares que destacan la relevancia de los recursos didácticos físicos para fortalecer la enseñanza técnica. López Cerón (2016) demostró que el diseño de un tablero neumático en el laboratorio de Mecatrónica aumentó

significativamente la motivación y el aprendizaje progresivo de los estudiantes, ya que les permitió experimentar con circuitos reales de manera gradual. De forma similar, Pérez Albuja (2017) mostró que los módulos de electroneumática, diseñados con criterios de ergonomía y seguridad, no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también enriquecen la interacción pedagógica, lo que coincide con la percepción positiva observada en los estudiantes de este estudio.

Además, investigaciones recientes subrayan la necesidad de incorporar herramientas emergentes para complementar los recursos físicos. Galeano Nieto, Pulido Acosta y Villamil Díaz (2021) destacan que la realidad aumentada en la enseñanza de neumática facilita la comprensión de procesos complejos y aumenta la motivación, mientras que Bánesz, Török, Tóth y Pálfi (2019) enfatizan que los entornos de e-learning refuerzan el aprendizaje cuando se combinan con prácticas presenciales. En este contexto, los tableros didácticos no deben considerarse como un reemplazo de la tecnología digital, sino como un

recurso fundamental que, al integrarse con simuladores virtuales y entornos interactivos, crea un modelo formativo híbrido más completo y adaptado a las exigencias de la educación técnica actual.

4. Conclusiones

La incorporación de tableros didácticos en la enseñanza de la electroneumática potencia significativamente la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias técnicas aplicadas, superando los resultados alcanzados con el uso exclusivo de simuladores digitales.

Se constató una correlación directa entre la manipulación de tableros y la familiarización con los componentes esenciales de los sistemas electroneumáticos, lo que valida la pertinencia de su integración en procesos formativos orientados a la práctica profesionalizante.

La utilización de tableros didácticos estimula la motivación, favorece el aprendizaje significativo y refuerza la apropiación de saberes técnicos, en concordancia con lo expuesto por

teorías de aprendizaje activo y metodologías de enseñanza técnica.

El análisis comparativo entre cohortes académicas evidencia que los estudiantes que utilizaron tableros desarrollaron mayor seguridad operativa, precisión en la identificación de elementos y una mejor capacidad de transferencia del conocimiento teórico a escenarios prácticos de automatización industrial.

Los resultados confirman que los recursos didácticos interactivos, como los tableros, contribuyen a cerrar la brecha entre teoría y práctica, fortaleciendo la formación profesional de los futuros tecnólogos en electricidad y aumentando su preparación para enfrentar los retos de la industria 4.0.

Bibliografía

Apaza Zurita, A. D. (2024). Informe laboratorio N°5: Neumática y electroneumática. Escuela Militar de Ingeniería «Mcal. Antonio José de Sucre». <https://es.scribd.com/document/733860898/Laboratorio-5-NEUMATICA-Y-ELECTRONEUMATICA>

Attitudes Towards the Use of Google Forms as an Online Grammar

- Assessment Tool. (2020). Attitudes Towards the Use of Google Forms as an Online Grammar Assessment Tool. ResearchGate.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.200427.033>
- Bánesz, G., Török, A., Tóth, T., & Pálfi, T. (2019). E-learning in electropneumatics training. En Z. Pan, A. D. Cheok, W. Müller, & M. Zhang (Eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 771–780). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_92
- Barradas-Arenas, U. D., Cocón-Juárez, J. F., Pérez- Cruz, D., & Vázquez-Aragón, M. D. R. (2023). El Impacto de los Simuladores en el Aprendizaje de los Sistemas Digitales. *Revista Docentes 2.0*, 16(1), 67-76.
<https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.350>
- Bonilla Panimboza, D., & Noriega Flores, C. (2020). Diseño, construcción e implementación de un banco didáctico electroneumático... [Tesis profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<https://1library.co/document/y91kmmrq>
- Camargo Ramírez, E., Vega, C. N., & Torres, D. F. (2018). Diseño de un módulo de posicionamiento electroneumático para el entrenamiento de profesionales afines a la automatización y control industrial. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 23-31.
<https://doi.org/10.31908/19098367.3699>
- Duque, J. R. (2023). Circuitos de control electroneumáticos y electrohidráulicos. Scribd.
<https://www.scribd.com/document/773100410/CIRCUITOS-DECONTROLELECTRONEUMATICOSYELECTROHIDRULICOS-1>
- Galeano Nieto, L., Pulido Acosta, J., & Villamil Díaz, C. (2021). Entorno educativo para la enseñanza de neumática y electroneumática a través de realidad aumentada. Editorial TEINCO.
<https://investigacion.teinco.edu.co/editorial/libros-de-investigacion-2022/entorno-educativo-para-la-ensenanza-de-neumatica-y-electroneumatica-a-traves-de-realidad-aumentada/>
- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Holmes Cabezas, B. O., Toscano Quiroga, T. W., & Sappa, Á. (2025). Diseño y simulación de un sistema automatizado basado en visión por

- p
-
- computador para una
-
- estación de paletizado
-
- usando robots colaborativos
-
- [Master's Thesis, Escuela
-
- Superior Politécnica del
-
- Litoral (ESPOL)].
-
- [https://www.dspace.espol.edu
.ec/xmlui/handle/123456789/
50568](https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/50568)
-
-
- Jácome, P. A. P. (2023). Diseño y
-
- construcción de módulo
-
- neumático [Tesis profesional,
-
- SEK].
-
- [https://repositorio.uisek.edu.e
c/bitstream/123456789/4950/
1/Paucar%20J%C3%A1come
%20Pablo%20Alexander.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4950/1/Paucar%20J%C3%A1come%20Pablo%20Alexander.pdf)
-
-
- Jiménez Álvarez, R. L. (2023).
-
- Utilización e impacto de
-
- simuladores en la enseñanza
-
- de Electrónica. Anuario de
-
- Investigación: Universidad
-
- Católica de El Salvador, 12(1),
-
- 81-94.
-
- [https://doi.org/10.5377/aiunic
aes.v12i1.16628](https://doi.org/10.5377/aiunic

aes.v12i1.16628)
-
-
- Kolb, D. A. (2021).
- Experiential
Learning: Experience as the
Source of Learning and
Development*
- (2.a ed.).
-
- Pearson Education.
-
-
- López Cerón, D. E. (2016).
-
- Desarrollo de un tablero
-
- didáctico neumático para el
-
- laboratorio de mecatrónica de
-
- la Universidad Técnica del
-
- Norte [Tesis de pregrado,
-
- Universidad Técnica del
-
- Norte]. Repositorio UTN.
-
- [https://repositorio.utn.edu.ec/
handle/123456789/4611](https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4611)
-
-
- Maliza Paladines, G. L., & Feijoo
-
- Román, B. F. (2019). Diseño e
-
- implementación de módulo de
-
- electro-neumática industrial
-
- educativo. [bachelorThesis].
-
- [http://dspace.ups.edu.ec/han
dle/123456789/17282](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17282)
-
-
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2021).
-
- Introduction to Multimedia
-
- Learning. En R. E. Mayer & L.
-
- Fiorella (Eds.),
- The
Cambridge Handbook of
Multimedia Learning*
- (3.a ed.,
-
- pp. 3-16). Cambridge
-
- University Press.
-
- [https://doi.org/10.1017/97811
08894333.003](https://doi.org/10.1017/97811

08894333.003)
-
-
- Mullo López, E. D. (2023). Los
-
- simuladores virtuales en el
-
- proceso de enseñanza
-
- aprendizaje.
-
- [https://repositorio.uta.edu.ec/
handle/123456789/40215](https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40215)
-
-
- Orozco Alvarado, J. C., Cruz
-
- Acevedo, A. A., & Díaz Pérez,
-
- A. A. (2020). Simulación como
-
- estrategia didáctica en las
-
- prácticas de formación
-
- docente. Experiencia en la
-
- carrera Ciencias Sociales.
-
- Revista Torreón Universitario,
-
- 9(25), 16-28.
-
- [https://doi.org/10.5377/torreo
n.v9i25.9851](https://doi.org/10.5377/torreo

n.v9i25.9851)
-
-
- Pachay-Soriano, F. R., Guaigua-
-
- Guaigua, J. M., & Maliza-
-
- Cruz, W. I. (2024). Simulador
-
- electrotécnico didáctico
-
- CADE SIMU como refuerzo
-
- académico para las prácticas
-
- de Instalaciones

- Automatizadas Eléctricas del Bachillerato Técnico. MQRInvestigar, 8(4), 67-86. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.67-86>
- Paredes Daza, J. D., & Pinto Linares, H. A. (2021). La enseñanza de automatismos eléctricos en el segundo nivel de educación media técnica o académica. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 58, 139-161. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n58a8>
- Pedagogía MX (Director). (2021, enero 27). Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel | Conceptos Clave | Pedagogía MX [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=50CcnJXQ754>
- Peralta-Meza, A., Pendones-Fernández, J. A., & Durán Núñez, F. A. (2021). Efficiency from a pneumatic system to a mechanical traction system. Revista de Ingeniería Innovativa, 25-29. <https://doi.org/10.35429/JOIE.2021.16.5.25.29>
- Pérez Albuja, L. (2017). Diseño y construcción de un módulo didáctico de electroneumática para la carrera de Ingeniería en Mecatrónica [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7162>
- Ramdani, S. D., Pangestu, A., & Abizar, H. (2020). The dual-design-based pneumatic simulator as supporting media for electro-pneumatic practicum in vocational higher education. Jurnal Pendidikan Vokasi, 9(3), 307. <https://doi.org/10.21831/jpv.v9i3.27345>
- Saim, A., Talib, S., & Burhan, I. (2021). The Effectiveness of the Electro-Pneumatic Trainer Embedded with PIC and Visual Basic Platform for Educational Purposes. Asian Journal of Vocational Education and Humanities, 2(2), 1-7. <https://doi.org/10.53797/ajvah.v2i2.1.2021>
- Smolka, A., & Stetter, R. (2020). Simulation-based learning for pneumatic and electro-pneumatic systems. Procedia Manufacturing, 43, 488-495. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.139>
- UNESCO. (2021). Tercer Congreso Internacional sobre Educación y Formación Técnica y Profesional Transformar la EFTP: Forjar competencias para el trabajo y la vida. <https://unesdoc.unesco.org/>