

## **Impacto didáctico del simulador virtual Proteus en el aprendizaje de circuitos de corriente continua en bachillerato en electrónica**

*Educational impact of the Proteus virtual simulator on learning direct current circuits in electronic high school*

**Luis Rolando Hurtado Herrera**

Universidad Bolivariana del Ecuador  
lrhurtadoh@ube.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0008-4724-0083>  
Quito-Ecuador

**Rosalina Soler Rodríguez**

Universidad Bolivariana del Ecuador  
rsr@uo.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-7046-1273>  
Quito-Ecuador

**Wellington Isaac Maliza Cruz**

Universidad Bolivariana del Ecuador  
wimalizac@ube.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>  
Quito-Ecuador

### **Formato de citación APA**

Hurtado, L., Soler, R. & Maliza, W. (2025). Impacto didáctico del simulador virtual Proteus en el aprendizaje de circuitos de corriente continua en bachillerato en electrónica. Revista REG, Vol. 4 (Nº. 4), p. 3041 – 3059.

### **SOCIEDAD INTELIGENTE**

**Vol. 4 (Nº. 4). Octubre – diciembre 2025.**

**ISSN: 3073-1259**

Fecha de recepción: 17-12-2025

Fecha de aceptación :22-12-2025

Fecha de publicación:31-12-2025



## RESUMEN

El análisis del impacto didáctico del simulador virtual Proteus aborda los problemas de la enseñanza desde el punto de vista teórico y práctico, componente esencial en la actividad docente quien, en su trabajo diario adopta diversas estrategias de enseñanza en el campo técnico, acorde a la política educativa y los fines propuestos en la oferta formativa. Por lo tanto, el objetivo general de este estudio fue analizar el impacto didáctico del simulador virtual Proteus en el aprendizaje de circuitos de corriente continua en la asignatura Física en bachillerato técnico en electrónica. Se implementó un diseño cuasiexperimental con pretest–postest en un grupo censal (n=30), midiendo la comprensión conceptual, autonomía, motivación y habilidades prácticas en este contenido. Los resultados evidencian mejoras significativas: la comprensión de Ley de Ohm, resistencias en serie/paralelo y leyes de Kirchhoff pasó de rangos medios a altos (p.ej., 62→88% en Ley de Ohm); la autonomía (identificación de componentes, organización de pasos, corrección de errores) aumentó de 2.2→4.4 (escala 1–5); la motivación subió de 2.6→4.6; y las habilidades prácticas (identificación, conexiones, verificación y uso de multímetro) de 1.8→3.8 (1–4). Se concluye que el simulador virtual Proteus tiene un impacto didáctico positivo, favoreciendo aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales, y constituyéndose en un recurso digital efectivo y sostenible para contextos con limitaciones de laboratorio. Se recomienda su integración sistemática en secuencias didácticas y realizar seguimientos longitudinales para verificar retención de aprendizajes.

**PALABRAS CLAVE:** Simulador virtual Proteus; aprendizaje de circuitos de corriente continua; asignatura Física.



### ABSTRACT

The analysis of the educational impact of the Proteus virtual simulator addresses teaching issues from a theoretical and practical perspective, an essential component in teaching activities. Teachers adopt various teaching strategies in their daily work in the technical field, in accordance with educational policy and the objectives set out in the training program. Therefore, the overall objective of this study was to analyze the educational impact of the Proteus virtual simulator on the learning of direct current circuits in the Physics course in technical high school electronics. A quasi-experimental pretest-posttest design was implemented in a census group (n=30), measuring conceptual understanding, autonomy, motivation, and practical skills in this content. The results show significant improvements: understanding of Ohm's Law, series/parallel resistors, and Kirchhoff's laws went from medium to high ranges (e.g., 62% to 88% in Ohm's Law); autonomy (identification of components, organization of steps, error correction) increased from 2.2 to 4.4 (scale 1–5); motivation rose from 2.6→4.6; and practical skills (identification, connections, verification, and use of a multimeter) from 1.8→3.8 (1–4). It is concluded that the Proteus virtual simulator has a positive educational impact, promoting conceptual, procedural, and attitudinal learning, and constituting an effective and sustainable digital resource for contexts with laboratory limitations. It is recommended that it be systematically integrated into teaching sequences and that longitudinal follow-ups be carried out to verify learning retention.

**KEYWORDS:** Proteus virtual simulator; learning about direct current circuits; Physics course.



## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la electrónica en el nivel de bachillerato técnico representa un reto significativo en contextos educativos con recursos limitados, pues tradicionalmente se ha basado en metodologías teóricas apoyadas en escasos espacios de práctica real. La formación académica en la asignatura Física, para el estudio del contenido circuitos de corriente continua, constituye un eje central en los programas de electrónica en primer año de bachillerato técnico en electrónica. Un circuito de corriente continua (CC) se define como una red eléctrica en la que la corriente fluye de manera unidireccional y constante gracias a una fuente de voltaje estable (Floyd, 2019).

El estudio de este contenido proporciona a los estudiantes los fundamentos para el análisis y diseño de sistemas eléctricos más complejos. Sin embargo, las restricciones en infraestructura tecnológica, la presencia de recursos didácticos en ocasiones obsoletos, además de los riesgos inherentes para el estudiante al trabajar con electricidad han impedido que ellos experimenten un aprendizaje activo, seguro y motivador.

En este escenario pedagógico actual, mediado por el desarrollo tecnológico digital se ofrecen alternativas didácticas que buscan suplir dichas carencias, entre las cuales los simuladores virtuales, como Proteus, ocupan un lugar destacado por sus potencialidades didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Física. Investigaciones educativas recientes confirman que los simuladores se han consolidado como herramientas digitales educativas valiosas para el fortalecimiento de competencias STEM, favoreciendo la comprensión conceptual del contenido que se estudia y su aplicación práctica. Por ejemplo, según un estudio realizado por (Cedeño et al., 2023) el uso de simuladores virtuales contribuye significativamente a la autonomía de los estudiantes al permitirles experimentar y explorar por sí mismos los conceptos, promoviendo un aprendizaje activo y autodirigido. En la actualidad resulta natural para el estudiante el uso de recursos digitales en su vida cotidiana, sería lógico que éstos también fuesen aprovechados al máximo por los docentes al momento de diseñar sus estrategias pedagógicas.

El uso práctico de simuladores como Proteus acontece como una alternativa educativa más viable en instituciones con recursos limitados para construir circuitos, observar fenómenos eléctricos y comparar resultados de manera segura y económica (Almenara & Osuna, 2023). Proteus permite la creación de circuitos electrónicos complejos, tanto analógicos como digitales, y su simulación para evaluar el comportamiento de los mismos en tiempo real. La capacidad de simular componentes como transistores, operacionales, sensores, microcontroladores, y otros dispositivos electrónicos, permite

que los estudiantes visualicen cómo interactúan en un sistema real (Martínez, et al 2025). Los módulos de electrónica pueden beneficiarse de las ventajas que proveen los laboratorios virtuales, ya que permiten la flexibilidad y accesibilidad al aprendizaje práctico a través de simulaciones.

El marco teórico en el que se basa esta investigación incluye el enfoque de aprendizaje constructivista de Piaget & Vygotsky quienes determinaron que el conocimiento se vuelve más efectivo cuando los estudiantes colaboran activamente en su construcción, apoyados por algunos mediadores tecnológicos que potencian la exploración independiente. En ese sentido, Hernández y Sellés (2021) subrayan la necesidad de establecer distintos tipos de interacción entre los estudiantes para la producción de aprendizajes colaborativos a través de los entornos virtuales (interacción cognitiva, social y organizativa), para que se establezca una interacción continua entre estudiantes, profesores, materiales educativos y tecnología. En este orden de ideas también se asume lo planteado por la UNESCO (2023) cuando afirma que la digitalización de la educación no solo contribuye a la equidad y la inclusión, sino que también apoya a los jóvenes en su preparación para un mundo digitalizado y un mercado laboral cada vez más competitivo.

La importancia del presente estudio radica en su contribución al fortalecimiento del aprendizaje práctico y significativo en la enseñanza de circuitos eléctricos de corriente continua mediante el uso del simulador virtual Proteus. Este recurso didáctico permite superar las limitaciones materiales y de seguridad presentes en instituciones con escasos recursos, fomentando la comprensión conceptual, la autonomía y la motivación estudiantil. Asimismo, promueve una educación técnica más equitativa, sostenible e inclusiva, alineada con los principios de la digitalización educativa (OCDE, 2022).

La enseñanza de los circuitos de corriente continua en el bachillerato técnico enfrenta una brecha significativa entre la teoría y la práctica debido a la carencia de infraestructura técnica moderna, la obsolescencia de equipos de laboratorio y los riesgos asociados a la manipulación de electricidad en entornos inseguros. Esta situación limita la aplicación de metodologías activas y la construcción de aprendizajes significativos, provocando desmotivación y bajos niveles de apropiación conceptual y procedimental. En particular, como menciona (Salto et al., 2023) la enseñanza de circuitos electrónicos, requiere del uso de herramientas como el simulador proteus que favorecen el desarrollo de competencias profesionales sin depender exclusivamente de un laboratorio físico, ya que en la actualidad las instituciones educativas incluso de educación superior, pueden carecer de ello.

En este contexto analizado, surge el problema científico de la investigación: ¿Cómo incide el uso didáctico del simulador virtual Proteus en el fortalecimiento del aprendizaje conceptual,

procedimental y motivacional de circuitos de corriente continua en estudiantes de bachillerato técnico en electrónica?

A partir del problema antes referido se plantea como objetivo general de la investigación analizar el impacto didáctico del simulador virtual Proteus en el aprendizaje de circuitos de corriente continua, en primer año de bachillerato técnico en electrónica, valorando su eficacia como herramienta digital educativa para la comprensión conceptual, las habilidades procedimentales y la motivación estudiantil en la asignatura Física.

Lo anterior, contribuye a la equidad educativa y promueve la sostenibilidad en la enseñanza técnica, al reducir costos y riesgos asociados al uso de equipos físicos. En el plano científico, este estudio aporta una contribución práctica replicable que puede implementarse en otras instituciones técnicas, fortaleciendo las líneas de investigación relacionadas con innovación educativa y tecnología aplicada a la enseñanza de la electrónica, tal como señala (Álvarez, 2023), se espera que el uso de simuladores contribuya al desarrollo del pensamiento crítico, la resolución del problema, la comunicación y la colaboración, así como el dominio de conocimientos y habilidades específica en el campo de la electrónica, preparando a los estudiantes para tomar decisiones profesionales e implementar soluciones eficientes.

En síntesis, el contexto del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Física en la actualidad evidencia que los simuladores virtuales se convierten en una necesidad y no en un recurso complementario, dado que permiten responder a las demandas de un aprendizaje activo, seguro y sostenible.

### **MÉTODOS MATERIALES**

La investigación se desarrolló en la Unidad Educativa “Miguel de Santiago”, en el área de Bachillerato Técnico en Electrónica, específicamente con los estudiantes de primer año, durante el segundo semestre del periodo 2025. Se trató de un estudio de tipo transversal realizado en un tiempo determinado, con el propósito de analizar la incidencia del uso del simulador virtual Proteus en el aprendizaje de circuitos de corriente continua.

La población estuvo conformada por los 30 estudiantes matriculados en primer año del bachillerato técnico en electrónica, pertenecientes al paralelo “A”. De esta población se tomó la muestra censal, equivalente al 100 % de los estudiantes. La selección se efectuó considerando la dificultad general en el grupo de estudiantes, en cuanto al aprendizaje del contenido circuitos de corriente continua en la asignatura Física.

El diseño metodológico adoptado fue cuasiexperimental, con un esquema de preprueba y posprueba aplicadas al único grupo experimental, orientado a determinar los cambios en la comprensión conceptual, procedimental y motivacional tras la intervención. Para medir la variable independiente: uso del simulador Proteus como herramienta didáctica, mientras que la variable dependiente se relacionó con la comprensión conceptual, procedimental y motivacional del aprendizaje de los circuitos de corriente continua en la asignatura Física.

Este enfoque cuantitativo permitió valorar el impacto didáctico del simulador Proteus mediante acciones metodológicas en el contexto real de la clase de Física lo cual se aplica mediante un tipo de investigación acción, de campo. De acuerdo con Creswell & Creswell (2018), los diseños cuasiexperimentales son apropiados en entornos educativos donde el control total de las variables no es posible, pero se busca obtener evidencia empírica sobre la efectividad de una intervención. Además, conforme a Almenara & Osuna (2023), la integración de simuladores virtuales en la enseñanza técnica favorece el aprendizaje significativo y la autonomía del estudiante, constituyéndose en una alternativa sostenible para instituciones con limitaciones de infraestructura.

Para la recolección de datos se aplicaron pruebas pedagógicas a los estudiantes de la muestra mediante cuestionarios tipo opción múltiple en formato de Google Forms, tanto en el pretest como en el postest, centrados en la comprensión conceptual sobre ley de Ohm, resistencias en serie y paralelo, y principios básicos de las leyes de Kirchhoff.

El proceso investigativo se dividió en tres fases: diagnóstico y planificación del proyecto de investigación, implementación de la propuesta de solución al problema científico y evaluación del impacto didáctico del simulador Proteus. En la fase inicial se revisó literatura científica reciente para construir el marco teórico referencial, se elaboraron las pruebas pedagógicas mediante cuestionarios para el diagnóstico pedagógico inicial, luego, en base a estos resultados se planificó la vía de uso didáctico del simulador Proteus. Durante la implementación, los estudiantes participaron en sesiones prácticas con esta herramienta digital, desarrollando actividades relacionadas con circuitos básicos como ley de Ohm, leyes de Kirchhoff y análisis de nodos y mallas en la clase de Física. La fase evaluativa incluyó el análisis comparativo entre los resultados del pretest y postest, empleando estadísticas descriptivas (promedios y porcentajes) y pruebas t para muestras relacionadas, cuando fue pertinente.

Pretest aplicado: El pretest consistió en un cuestionario de opción múltiple y escalas Likert orientadas a valorar la comprensión conceptual de los estudiantes sobre circuitos eléctricos de corriente continua y sus actitudes frente este aprendizaje. Incluyó los siguientes apartados:

- Datos generales: edad, género, experiencia previa con simuladores.
- Comprensión conceptual: cuatro preguntas sobre Ley de Ohm, resistencias en serie y paralelo, y Ley de Kirchhoff.
- Motivación: escala Likert (1–5) con ítems sobre interés, disfrute, utilidad del simulador, motivación a practicar y preferencia frente a ejercicios solo teóricos.
- Habilidades prácticas: una actividad de armado de un circuito sencillo en el simulador, evaluada con una rúbrica que consideraba identificación de componentes, conexiones correctas, funcionamiento del LED y uso de instrumentos virtuales.

Este diagnóstico permitió establecer la línea base del nivel conceptual y de motivación de los estudiantes, así como sus habilidades en el área de la electrónica. La fase de implementación se llevó a cabo una vez que se aplicó el instrumento del pretest, con el objetivo de integrar el simulador Proteus como una herramienta didáctica digital para la enseñanza del estudio de circuitos de corriente continua. Esta fase se implementó en el primer año de bachillerato técnico en electrónica, durante 6 semanas.

Para su desarrollo, las actividades con su estructura explicadas detalladamente en la tabla 1 se distribuyeron en sesiones prácticas donde el objetivo era practicar con el simulador como base para el aprendizaje. Las sesiones de clase cubrieron los conceptos básicos de electrónica mediante explicaciones teóricas (clases magistrales) y también se implementaron a través de ejercicios de construcción de circuitos en el entorno virtual. Los estudiantes resolvieron problemas sobre la ley de Ohm, resistencias en serie y paralelo, el uso de las leyes de Kirchhoff para el análisis de nodos y mallas.

El proceso fue gradual, con un despliegue de actividades. Primero fue la familiarización con el entorno del software y los componentes virtuales. Luego, los estudiantes procedieron al montaje y prueba de circuitos simples; en etapas posteriores se introdujeron esquemas cada vez más complejos. Las prácticas fueron apoyadas en videos tutoriales, con guías paso a paso que podían ayudar a los estudiantes a seguir un proceso por etapas en cada simulación.

**Tabla 1** Comparación de los resultados (conocimientos) de las herramientas

Indicador	Objetivo experimental (1 frase)	Montaje básico en Proteus	Columnas mínimas a reportar en el artículo	Métricas/criterios a informar <sup>5</sup>
Ley de Ohm	Verificar $I = V/R$ en una carga única.	VDC, R, multímetro en A y V, GND.	V_fuente, R, I_teo=V/R, I_med, %Error.	%Error por punto; 2–3 niveles de V y R.
Resistencias en serie	Comprobar suma de resistencias y divisor de tensión.	VDC, R1–R2 en serie, V y A, GND.	V_fuente, R1, R2, Req=R1+R2, I_teo, I_med, V_R1_teo, V_R1_med, V_R2_teo, V_R2_med, Cierre_V=(V_R1_med+V_R2_med-V_fuente).	%Error de I; Cierre_V ≈ 0 V.
Resistencias en paralelo	Validar $R_{eq}$ reducido y reparto de corrientes.	VDC, R1  R2, amperímetros por rama y troncal, V en bornes, GND.	V_fuente, R1, R2, Req_teo, V_med, I1_teo, I1_med, I2_teo, I2_med, IT_med, Cierre_I=IT_med-(I1_med+I2_med).	%Error de corrientes/Req; Cierre_I ≈ 0 A.
Leyes de Kirchhoff	Verificar KVL en lazo y KCL en nodo.	Red de 2 mallas/1 nodo (R1, R2, R3), V y A en ramas, GND.	KVL: V_fuente, V_Ri_med, Residual_KVL=V_fuente-ΣV_caidas. KCL: I_entrantes_med, I_salientes_med, Residual_KCL=I_entrantes-I_salientes.	Residuales KVL/KCL ~ 0; %Error por rama vs. Ohm.
Promedio general	Sintetizar precisión global por indicador.	(Datos consolidados de las 4 prácticas).	Indicador, n (puntos), Error_%_prom, Desv_est_%, Max_dev_% (opcional).	Comparar indicadores; gráfico de barras recomendado.

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con los criterios del pretest, se tomaron en cuenta las dimensiones de comprensión conceptual, motivación. Se definieron tareas para la identificación de componentes, diseño y verificación de circuitos, y depuración dentro del simulador. Fueron registradas en bitácoras de práctica y evaluadas con listas de verificación y rúbricas.

El trabajo práctico también comprendía un ejercicio específico: crear una solución simple en Proteus que consistiera en un LED y una resistencia de 220Ω conectados a una fuente con un valor de 5V. El ejercicio se evaluó usando una rúbrica que incluía criterios que consideraban la elección de componentes, cómo se conectaban correctamente los cables, si el LED se encendía, y si se empleaban instrumentos virtuales como el multímetro.

Postest aplicado: Al final del periodo de implementación, se aplicó el postest con el fin de dar cumplimiento al objetivo general de investigación. Se utilizó la misma herramienta del pretest con la finalidad de realizar comparaciones con el pretest en términos de comprensión conceptual, autonomía, motivación y habilidades prácticas.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de resultados se organizó en torno a los indicadores definidos en los instrumentos de recolección de datos: comprensión conceptual, autonomía, motivación y habilidades prácticas. Estos indicadores fueron medidos tanto en el pretest como en el postest, lo que permitió realizar comparaciones directas para valorar la efectividad de la implementación del simulador Proteus en el proceso de aprendizaje de circuitos de corriente continua.

### 1. Comprensión Conceptual

**Tabla 2** Comparación de los resultados (conocimientos) de las herramientas

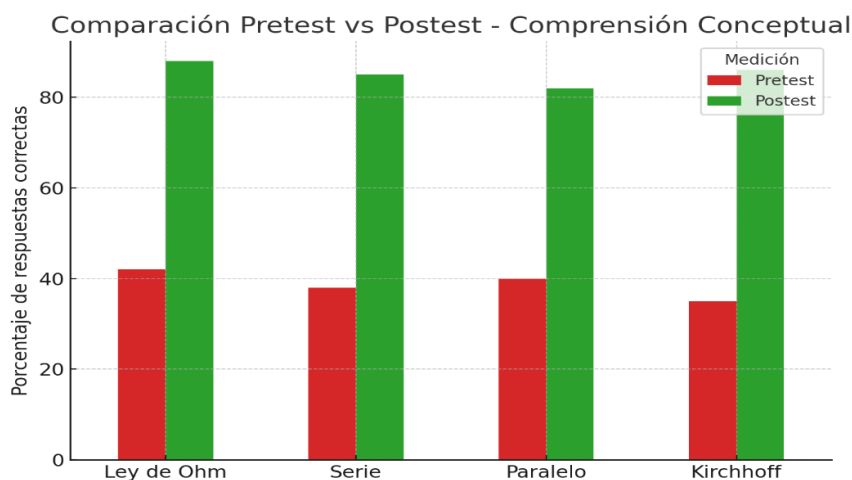
Indicador	Pretest (%)	Postest (%)
Ley de Ohm	62	88
Resistencias en serie	68	85
Resistencias en paralelo	60	82
Ley de Kirchhoff	65	86
Promedio General	69	85

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 compara el desempeño en cuatro indicadores conceptuales del contenido de estudio y el promedio general entre el pretest y el postest, mostrando mejora global y consistente. Todos los indicadores incrementaron sus valores después de adelantar el proceso de implementación y al aplicar el pretest.

La figura No1 que se muestra a continuación, evidencia la diferencia entre pretest y postest en la resolución de ejercicios sobre Ley de Ohm, resistencias en serie/paralelo y Ley de Kirchhoff. El pretest muestra porcentajes bajos, mientras que el postest supera el 80 % en todos los indicadores, reflejando un avance significativo en la asimilación conceptual.

**Figura 1** Comparación de resultados del pretest y postest



Fuente: Elaboración propia

La anterior gráfica evidencia la diferencia entre pretest y postest en la resolución de ejercicios sobre Ley de Ohm, resistencias en serie/paralelo y Ley de Kirchhoff. El pretest muestra porcentajes bajos, mientras que el postest supera el 80 % en todos los indicadores, reflejando un avance significativo en la asimilación de los conocimientos, lo que indica una percepción favorable de los estudiantes al utilizar esta herramienta de aprendizaje.

Este cambio favorable en el aprendizaje se debe a que el simulador virtual Proteus permite a los estudiantes experimentar de manera segura, interactiva y visual fenómenos físicos abstractos, favoreciendo una comprensión más profunda y significativa (Bautista, 2022). En este sentido, su uso se ha mostrado como una alternativa prometedora para mejorar el rendimiento académico y aumentar la motivación estudiantil, favoreciendo el aprendizaje autónomo (Pérez et al., 2020)

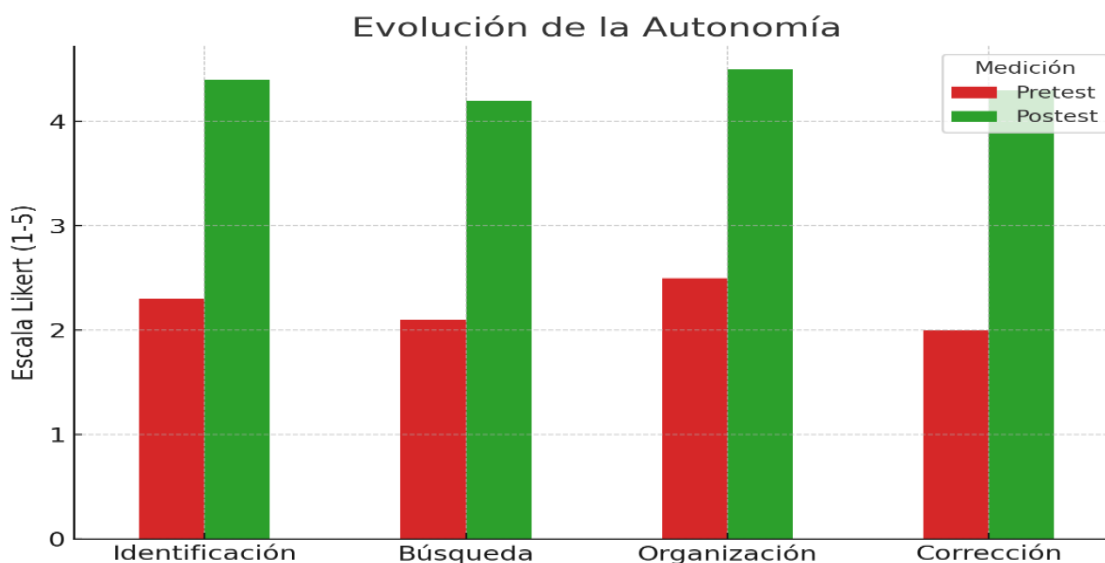
**Tabla 3** Comparación de los resultados (autonomía) de la aplicación del pretest y el postest

Indicador	Pretest (Media)	Postest (Media)
Identificación de componentes	2.3	4.4
Búsqueda de soluciones	2.1	4.2
Organización de pasos	2.5	4.5
Corrección de errores	2.0	4.3
Promedio General	2.2	4.4

Fuente: Elaboración propia

La gráfica presenta la evolución de la autonomía en la identificación de componentes, la búsqueda de soluciones, la organización de pasos y la corrección de errores. Los valores iniciales del pretest fueron bajos, mientras que el postest refleja una progresión considerable en el aprendizaje mediante el uso de Proteus durante la implementación, esto se debe a que, esta herramienta tecnológica interactiva permite la representación visual y experimental de los circuitos electrónicos, con el fin de facilitar su comprensión por parte de los estudiantes. El simulador Proteus permite desarrollar el aprendizaje significativo, los estudiantes relacionan la teoría con la práctica, lo que fortalece la comprensión de principios eléctricos (Candelario, 2025).

**Figura 2** Comparación de resultados (autonomía) del pretest y postest



**Fuente:** Elaboración propia

## 2. Motivación

La tabla presenta medias (escala 1–5) de motivación comparando pretest y postest. El interés por el contenido pasó de 2.8 a 4.6 (+1.8). El disfrute del aprendizaje aumentó de 2.5 a 4.5 (+2.0), esto se debe a la utilización del simulador proteus como una nueva forma de enseñar circuitos electrónicos en la formación técnica de los estudiantes. La percepción de utilidad del simulador subió de 2.7 a 4.7 (+2.0), siendo el valor postest más alto. La motivación a practicar creció de 2.4 a 4.5 (+2.1), el mayor incremento. La preferencia frente a ejercicios solo teóricos avanzó de 2.6 a 4.6 (+2.0), este aumento significativo visualiza que la enseñanza de conceptos abstractos representa un reto continuo, especialmente en áreas científicas como la física, la química y las matemáticas, donde los estudiantes enfrentan dificultades para visualizar y aplicar teorías que no se pueden observar directamente en el mundo real (Rosales et al., 2023). Por lo tanto, se requieren de un alto nivel de abstracción, lo que a menudo puede generar frustración y desinterés en los estudiantes. Al usar Proteus, los estudiantes no solo leen fórmulas, sino que aplican las leyes de Ohm en circuitos virtuales, lo que fortalece la comprensión conceptual (Laso y Ruiz, 2023). Por esta razón, es crucial este software como herramienta educativa que facilite la enseñanza de manera más accesible y efectiva la enseñanza de los circuitos electrónicos de corriente continua. En términos generales el promedio evolucionó de 2.6 a 4.6 (+2.0). En conjunto, las puntuaciones iniciales fueron moderadas-bajas y las posteriores altas, mostrando cambios consistentes en todos los indicadores evaluados del estudio.

**Tabla 3** Comparación de los resultados (motivación) de la aplicación del pretest y el postest

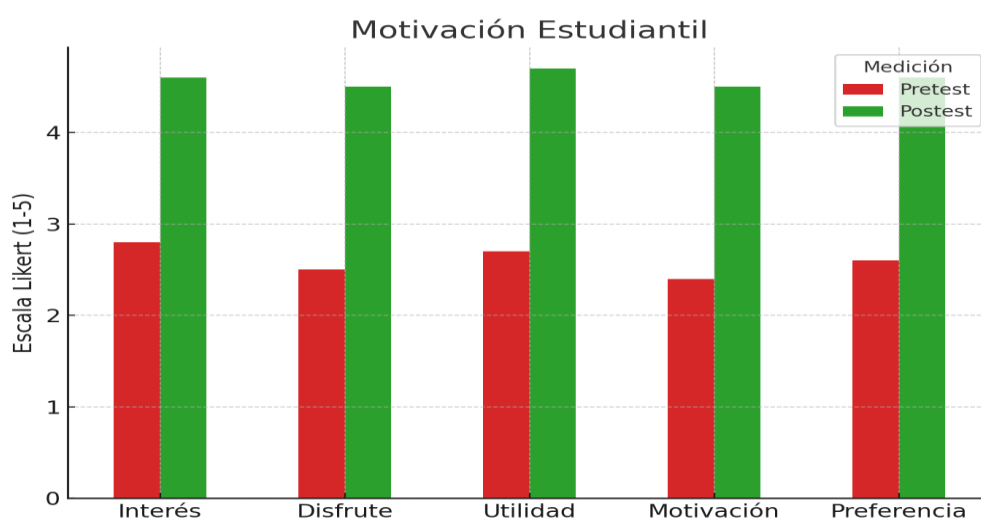
Indicador	Pretest (Media)	Postest (Media)
Interés	2.8	4.6
Disfrute	2.5	4.5
Utilidad del simulador	2.7	4.7
Motivación a practicar	2.4	4.5
Preferencia frente a teoría sola	2.6	4.6
<b>Promedio General</b>	<b>2.6</b>	<b>4.6</b>

Fuente: Elaboración propia

La gráfica compara las percepciones estudiantiles respecto al interés, disfrute, utilidad del simulador, disposición a practicar y preferencia frente a la teoría. En el pretest los promedios fueron bajos, mientras que en el postest se observa una valoración mucho más positiva del aprendizaje apoyado en simulación virtual como estrategia didáctica del docente.

El simulador Proteus, tiene la ventaja de transformar la enseñanza mediante la visualización inmediata que les permite a los estudiantes poder ver cómo fluye la corriente en un circuito, cómo se encienden bombillas o funcionan motores, lo que convierte conceptos abstractos en experiencias concretas. Todo esto, eleva la motivación hacia este aprendizaje porque les resulta menos complicado de comprender y se animan a estudiarlo. Todo lo cual dinamiza su aprendizaje autónomo, contribuye al desarrollo de habilidades de autoaprendizaje y fomenta un mayor interés e implicación de los estudiantes en el proceso educativo (Mullo, 2023).

**Figura 3** Comparación de resultados (motivación) del pretest y postest



Fuente: Elaboración propia

### 3. Habilidades Prácticas

La tabla presenta medias (escala 1–4) de la rúbrica de habilidades prácticas, comparando pretest y postest. Identificación de componentes pasó de 1.8 a 3.7 (+1.9). Conexiones correctas, de 1.9 a 3.8 (+1.9). Funcionamiento del LED, de 1.6 a 3.9 (+2.3), mayor incremento y valor final más alto. Uso de multímetro virtual, de 1.7 a 3.8 (+2.1). El promedio general evolucionó de 1.8 a 3.8 (+2.0). El pretest mostró desempeños bajos; el postest ubicó los resultados en rangos altos, con mejoras homogéneas y mayor precisión operativa. Ningún indicador permaneció sin progreso medible entre momentos.

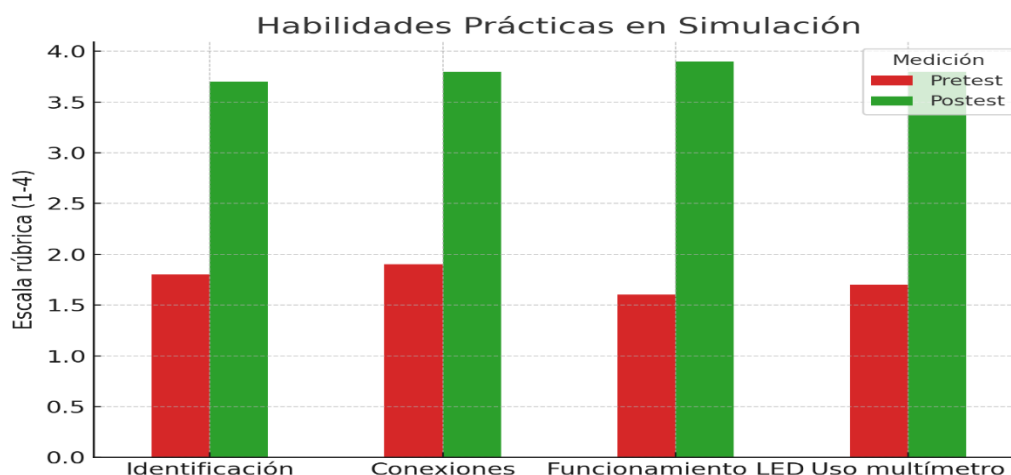
**Tabla 3** Comparación de los resultados (simulación) de la aplicación del pretest y el postest

Indicador	Pretest (Media)	Postest (Media)
Identificación de componentes	1.8	3.7
Conexiones correctas	1.9	3.8
Funcionamiento del LED	1.6	3.9
Uso de multímetro virtual	1.7	3.8
Promedio General	1.8	3.8

Fuente: Elaboración propia

La gráfica refleja la evaluación de las habilidades prácticas relacionadas con la identificación de componentes, conexiones, funcionamiento del LED y uso del multímetro en el simulador. Los resultados del pretest se ubicaron en valores bajos, mientras que el postest muestra un nivel mucho más alto de precisión y destreza en la ejecución práctica. La razón de estos resultados es que el simulador Proteus permite el acercamiento mayor a la realidad de escenarios del trabajo con los circuitos electrónicos en la enseñanza técnica, de tal forma que al pasar al escenario práctico real, los estudiantes tienen un conocimiento previo mucho más significativo y útil, tal como se demuestra en el estudio sobre el uso de simuladores virtuales en la enseñanza de conceptos abstractos de (Mora et al., 2025), los resultados indicaron que los estudiantes que utilizaron simuladores tuvieron un mayor rendimiento académico y una mejor retención de los conceptos enseñados.

**Figura 4** Comparación de resultados (Simulación) del pretest y posttest



Fuente: Elaboración propia

## DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio revelan un progreso significativo en la comprensión conceptual de los estudiantes, su independencia, motivación y habilidades prácticas como resultado del uso del simulador Proteus en la enseñanza y el aprendizaje de circuitos de corriente continua en la asignatura Física. La simulación en tiempo real de proteus permite que los estudiantes pueden experimentar con circuitos y sistemas, observando cómo cambian las variables y las salidas según las modificaciones que realicen. Esto contribuye al aprendizaje práctico y a la mejor comprensión de conceptos complejos (Labcenter Electronics, 2020).

La mejora en la identificación de componentes y la organización de pasos para resolver circuitos, así como la autonomía en la corrección de errores, puede asociarse con lo que señalaron Almenara & Osuna (2023) cuando expresaron que, las herramientas virtuales se usan para suplir la brecha tecnológica existente en instituciones con escasos recursos, y también favorecen la independencia en el aprendizaje. En este sentido, los resultados sugieren la importancia de introducir simuladores como parte habitual de las secuencias didácticas en situaciones donde las limitaciones materiales reducen las oportunidades de generar conocimiento.

Por ejemplo, investigaciones como la de Jaramillo (2024) sugieren que el impacto de los simuladores virtuales puede variar dependiendo de los recursos tecnológicos disponibles en las instituciones educativas y la capacitación de los docentes en el uso de estas herramientas.

De manera similar, el aumento de la motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje coincide con las conclusiones de la UNESCO (2023) que destacan la contribución de la digitalización educativa para la equidad, inclusión e involucramiento estudiantil. La más positiva evaluación por parte de los estudiantes en relación al aprendizaje mediado por la herramienta digital Proteus indica que este trabajo en cuestión tiene un carácter pedagógico mediador que es capaz de cambiar percepciones y actitudes respecto al tema estudiado. Esto tiene que ver con la capacidad del docente para añadir el compromiso, pues la calidad del docente aumenta para llegar con una mejor enseñanza al estudiante y que esto se vea reflejado en el aprendizaje, el compromiso se analiza desde tres ámbitos, el institucional, personal y profesional.

Las recientes aproximaciones denominan al compromiso docente y que emerge en la discusión académica como un poderoso articulador de la identidad profesional, de la esencia de la docencia. No obstante, es importante también reconocer las limitaciones cognitivas y materiales que se constatan en este estudio. Por ejemplo, el acceso de los estudiantes al Internet desde la institución educativa, así como el acceso a equipos informáticos, las escasas habilidades digitales adquiridas para esta forma de aprendizaje virtual. Los efectos de la brecha digital se manifiestan de forma más frecuente en las áreas rurales frente a las urbanas (Branch agencia 2024).

## CONCLUSIONES

El estudio realizado permitió arrojar a las siguientes conclusiones. En cuanto a la efectividad conceptual la comparación pretest–postest evidencia mejoras sustantivas en los cuatro indicadores conceptuales, demostrando que el simulador virtual Proteus facilita la comprensión de conceptos, principios y relaciones eléctricas clave en el estudio de la asignatura Física en primer año de bachillerato en electrónica.

Por su parte, la Autonomía y el pensamiento procedimental del conocimiento refieren las medias en identificación de componentes, organización de pasos, búsqueda de soluciones y corrección de errores, lo que indica un desarrollo más independiente y estratégico del conocimiento durante la resolución de problemas en esta materia. En relación con la Motivación y disposición a aprender aumentó, con incrementos consistentes en interés, disfrute, utilidad percibida y preferencia por actividades con simulación virtual, fortaleciendo el involucramiento estudiantil.

Las habilidades prácticas fueron medidas a través de la rúbrica de desempeño operativo que demostró mejorías en identificación, conexiones, verificación de funcionamiento (LED) y uso de instrumentos virtuales, evidenciando transferencias procedimentales concretas en el conocimiento de este contenido. En general, los hallazgos obtenidos confirman que el simulador virtual Proteus posee un impacto didáctico digital efectivo para la enseñanza y el aprendizaje de circuitos de corriente continua porque contribuye a reducir barreras materiales en la clase de Física, incrementa la seguridad del estudiante y el docente, promueve el aprendizaje activo y mejora, de manera significativa, los desempeños conceptuales, procedimentales y motivacionales. Aunque el estudio es de corto plazo, la magnitud y consistencia de los efectos respaldan la integración sistemática de la simulación en secuencias didácticas de electrónica básica; investigaciones futuras pueden incorporar seguimientos longitudinales y comparaciones entre grupos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almenara, J., & Osuna, J. (2023). Simuladores virtuales en educación técnica: innovación, accesibilidad y sostenibilidad. *Revista de Innovación Educativa*, 12(3), 45-59.  
<https://doi.org/10.xxxx/innovacion.2023.12.3.45>
- Álvarez, R. L. (2023). Utilización e impacto de simuladores en la enseñanza de Electrónica. Utilización e impacto de simuladores en la enseñanza de Electrónica. Universidad Católica de El Salvador, El Salvador, El Salvador. doi:DOI: <https://doi.org/10.5377/aiunicaes.v12i1.16628>
- Bautista, C. (2022). Simuladores virtuales para desarrollar la competencia de Resolución de problemas de cantidad en estudiantes de 2do grado de Educación Secundaria. Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/5565>
- Branch Agencia (2024). Estadísticas de la situación digital de Ecuador en el 2024.  
<https://branch.com.co/marketing-digital/situacion-digital-de-ecuador-en-2024/>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Candelario, O. (2025). Una mirada acerca del empleo de software simuladores en la solución de tareas de Física. *Revista Varela*, 25(71), 1-8. <https://doi.org/10.5281/>
- Cedeño, R., Vásquez, P., & Maldonado, I. (2023). Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Rendimiento Académico: Una Revisión Sistemática de la Literatura. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 7(4), 10297-10316.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7732](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7732)
- Floyd, T. (2019) *Principios de circuitos eléctricos*. Pearson. Octava edición. Madrid España.
- Hernández-Sellés, N. (2021). La importancia de la interacción en el aprendizaje en entornos virtuales en tiempos del COVID-19. *Publicaciones*, 51(3), 257-275.  
<https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i3.18518>
- Jaramillo, C. (2024). Diseño de un videojuego educativo con elementos de realidad virtual para la enseñanza de conceptos de física cuántica como el efecto fotoeléctrico aplicado en un entorno escolar. Universidad EAFIT: <https://hdl.handle.net/10784/34645>
- Labcenter Electronics. (2020) *Proteus 8 Professional: Manual de usuario*. Labcenter Electronics
- Laso, S., & Ruiz, M. (2023). Propuesta para el estudio de las fuerzas en 2º ESO mediante indagación. Universidad de Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63512>
- Martínez, S., Jiménez, G., & Sevilla, J. (2025). El Uso del Simulador Proteus como Estrategia para Promover el Aprendizaje Significativo en la Enseñanza de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales en los Estudiantes del TecNM/Minatitlán. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 5445-5472. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i3.18183](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18183)



Mora, B.; Gavilánez, M.; Espinoza, J.; Espinoza, J.; Martínez, R. (2025). Uso de simuladores virtuales en la enseñanza de conceptos abstractos. Volumen: 8 Nro. 4.

Mullo, E. (2023). Los simuladores virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje. Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40215>

OCDE (2022). Education at a Glance 2022: OECD indicators. OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/69096873-en>

Pérez, H., Niño, V., & Fernández, M. (2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. Aibi Revista De investigación, administración E ingeniería, 8(3), 17-23.

Rosales, A., Cuenca, K., Morocho, H., & Tapia, S. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: una herramienta educativa efectiva. Revista Multidisciplinar Ciencia Latina, 3(1488-1496), 7. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6291](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291)

Salto, J.; Reyes, Y.; Carvajal, M.; García, S. (2023). El software Proteus para la enseñanza en BT Luis Rogerio González Ecuador. Pol. Con. (Edición núm. 85) Vol. 9, No 1 Enero 2024, pp. 1998-2019 ISSN: 2550 - 682X DOI: 10.23857/pc.v9i1

UNESCO. (2023). Digital learning for all: Promoting inclusion and equity in education. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385555>

**CONFLICTO DE INTERÉS:**

*Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles*

**FINANCIAMIENTO**

*No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.*

**NOTA:**

*El artículo no es producto de una publicación anterior.*

