



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,  
Volumen 9, Número 3.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

**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 TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN**

**THE USE OF THE PROTEUS SIMULATOR AS A STRATEGY TO  
PROMOTE MEANINGFUL LEARNING IN TEACHING ELECTRICAL  
PRINCIPLES AND DIGITAL APPLICATIONS TO STUDENTS AT  
TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN**

**Sonia Martínez Guzmán**

Tecnológico de Minatitlán, México

**Guadalupe Jiménez Oyosa**

Tecnológico de Minatitlán, México

**José Sevilla Morfín**

Tecnológico de Minatitlán, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i3.18183](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18183)

## 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

Sonia Martínez Guzmán<sup>1</sup>

[sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx](mailto:sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0004-2136-4599>

TecNM campus Minatitlan

México

Guadalupe Jiménez Oyosa

[guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx](mailto:guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0007-3728-400X>

TecNM campus Minatitlan

México

José Sevilla Morfín

[jose.sm@minatitlan.tecnm.mx](mailto:jose.sm@minatitlan.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0007-9583-4882>

TecNM campus Minatitlan

México

### RESUMEN

El presente artículo analiza el impacto del uso del simulador Proteus como recurso didáctico en la asignatura de *Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales* en los estudiantes del TecNM/Minatitlán. Se fundamenta en los principios del aprendizaje significativo, que busca la construcción activa de conocimientos a partir de experiencias previas relevantes, en temas vistos en la asignatura de Matemáticas Discretas, que es la que antecede de acuerdo a la posición que ocupa en la retícula. A través de la integración de actividades prácticas basadas en simulación, se busca facilitar la comprensión del desarrollo de los circuitos y alcanzar las competencias necesarias para continuar con su formación profesional. La metodología empleada combina la observación de los estudiantes formados en equipos, análisis de desempeño académico y la encuesta aplicada a los estudiantes. Los resultados muestran que el uso del simulador Proteus favorece la motivación, la comprensión conceptual y la transferencia de conocimientos a situaciones reales, toda vez que se carece de un laboratorio específico para la asignatura, consolidándose como una herramienta eficaz para la enseñanza de contenidos eléctricos y digitales en el ámbito de nivel superior, evitando también la deserción escolar. Se concluye que la simulación no solo complementa la teoría, sino que también potencia la autonomía y el pensamiento crítico de los estudiantes y que posteriormente podrían llevarse a un escenario real, evidenciando también que se ha adquirido el aprendizaje significativo de la asignatura cursada.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, simulación, proteus, pensamiento crítico, competencias profesionales

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx](mailto:sonia.mg@minatitlan.tecnm.mx)

# The use of the Proteus Simulator as a Strategy to Promote Meaningful Learning in Teaching Electrical Principles and Digital Applications to Students at TecNM/Minatitlán

## ABSTRACT

This article analyzes the impact of using the Proteus simulator as a teaching resource in the Electrical Principles and Digital Applications course for students at TecNM/Minatitlán. It is based on the principles of meaningful learning, which seeks the active construction of knowledge from relevant prior experiences, on topics covered in the Discrete Mathematics course, which precedes the course according to its position in the grid. Through the integration of simulation-based practical activities, the aim is to facilitate understanding of circuit development and acquire the necessary skills to continue their professional training. The methodology used combines observation of students trained in teams, analysis of academic performance, and student surveys. The results show that the use of the Proteus simulator promotes motivation, conceptual understanding, and the transfer of knowledge to real-life situations, given the lack of a dedicated laboratory for the subject. This simulator has established itself as an effective tool for teaching electrical and digital content at higher education levels, while also preventing school dropouts. It is concluded that the simulation not only complements theory but also enhances students' autonomy and critical thinking, and that it could subsequently be applied to a real-life setting, demonstrating that significant learning has been achieved in the course taken.

**Keywords:** meaningful learning, simulation, proteus, critical thinking, professional skills

*Artículo recibido 05 mayo 2025*

*Aceptado para publicación: 30 mayo 2025*



## INTRODUCCIÓN

El principal desafío que enfrenta el TecNM/Minatitlán es ofrecer experiencias de aprendizaje que integren teoría y práctica de forma efectiva, es decir, desarrollar un aprendizaje significativo en cada una de las asignaturas que apoyan en su desarrollo profesional de los estudiantes, aportando en su entorno laboral. En particular, la enseñanza de la asignatura como Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, requiere del uso de herramientas que favorezcan el desarrollo de competencias profesionales sin depender exclusivamente de un laboratorio físico, ya que en la actualidad se carece de ello en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, dicho laboratorio que existe en la institución solo es para uso de forma general para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica, de tal forma que para nuestros estudiantes, el simulador Proteus, se presenta como una alternativa pedagógica viable, permitiendo que los estudiantes experimenten, diseñen y analicen circuitos en un entorno virtual que simula condiciones reales, como si fuera un circuito digital funcional con compuertas lógicas, aprovechando las horas-clases en el aula.

El presente artículo, parte del enfoque del aprendizaje significativo, el cual busca que los conocimientos se incorporen de manera eficaz, cuando se tienen ya los conocimientos previos relevantes, en este caso de la asignatura de Matemáticas Discretas, en el cual se abordaron temas como Algebra Booleana, Reducción de funciones Booleanas (por teoremas y Mapas de Karnaugh) e implementación en Compuertas lógicas básicas, que se recordarán en la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales. Para este caso, los estudiantes del TecNM/Minatitlán; la asignatura de Matemáticas Discretas proporciona una base conceptual, previa, que puede aprovecharse al trabajar con lógica digital y circuitos en Proteus. La integración de esta herramienta como simulador en el aula busca no solo mejorar la comprensión de contenidos, sino también fomentar el pensamiento crítico, la autonomía y la motivación en los estudiantes, en un entorno que por limitaciones institucionales se carece de un laboratorio físico, propio de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Se busca también, retroalimentar el uso efectivo del simulador, a través de una encuesta aplicada a los estudiantes que cursaron la asignatura, para evaluar la experiencia de esta forma de obtener un aprendizaje significativo en su proceso de formación académica, garantizando las competencias profesionales como futuros profesionistas.



## **Contexto**

### **Aprendizaje significativo**

El concepto de aprendizaje significativo fue introducido por el psicólogo David Ausubel en los años 60, como una respuesta al aprendizaje memorístico o mecanicista que predominaba en las metodologías tradicionales de enseñanza. Según Ausubel (1963), el aprendizaje es significativo cuando los nuevos conocimientos se asocian de manera sustancial con las estructuras cognitivas previas del estudiante, en lugar de ser simplemente memorizados sin conexión a otros aprendizajes.

### **Ausubel distingue dos tipos de aprendizaje**

1. **Aprendizaje significativo:** Este tipo de aprendizaje ocurre cuando los estudiantes integran la nueva información de forma activa, conectándola con lo que ya saben. La clave está en que el estudiante establece relaciones lógicas entre la nueva información y el conocimiento previo, lo que facilita su retención y comprensión a largo plazo.
2. **Aprendizaje mecánico o memorístico:** En este tipo de aprendizaje, el estudiante memorizaba hechos aislados sin conectar de manera significativa el nuevo conocimiento con su estructura cognitiva. Esto lleva a una comprensión superficial que no perdura en el tiempo.

### **Características del aprendizaje significativo:**

- **Relación con el conocimiento previo:** El aprendizaje significativo está basado en la capacidad del estudiante para conectar lo nuevo con lo que ya sabe. Según Ausubel, "el conocimiento previo es la clave para el aprendizaje de nuevos conceptos".
- **Actividad cognitiva:** Los estudiantes deben realizar un esfuerzo consciente para conectar la nueva información con la estructura cognitiva existente.
- **Contextualización:** El aprendizaje significativo es contextualizado, lo que significa que el conocimiento tiene valor porque se integra en la vida y experiencia del estudiante, teniendo sentido en situaciones reales.
- **Durabilidad:** Debido a la integración profunda de la información, el aprendizaje significativo tiene una mayor probabilidad de ser recordado y aplicado en futuras situaciones.



## **Aplicación del Aprendizaje Significativo en la Educación Tecnológica**

En el contexto de la enseñanza de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, el aprendizaje significativo es crucial, ya que se requiere que los estudiantes comprendan conceptos complejos y los apliquen en situaciones prácticas. El uso de simuladores educativos como Proteus puede facilitar este proceso, permitiendo que los estudiantes conecten los conocimientos adquiridos en teoría con la práctica en un entorno controlado y visual.

La simulación, como herramienta educativa, permite la aplicación inmediata de los conceptos adquiridos en clases teóricas, lo cual favorece la construcción activa de conocimiento. Este enfoque de aprendizaje implica que los estudiantes no solo memorizan los contenidos, sino que los internalizan, comprenden y pueden transferirlos a situaciones reales.

### **Relevancia en la Formación Profesional**

El aprendizaje significativo tiene una gran relevancia en la formación profesional, ya que permite a los estudiantes no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también habilidades que pueden ser aplicadas en su futuro profesional. Al integrar herramientas como el simulador Proteus, se promueve una competencia profesional basada en la comprensión profunda de los conceptos, en lugar de la mera repetición de información.

En resumen, el aprendizaje significativo permite que los estudiantes desarrollen una comprensión más sólida, duradera y aplicable de los contenidos, mejorando no solo su rendimiento académico, sino también su preparación para enfrentar los desafíos del mundo real.

### **Simulación como recurso pedagógico**

La simulación es una técnica educativa que se utiliza para replicar situaciones del mundo real en un entorno controlado, con el fin de proporcionar experiencias de aprendizaje sin los riesgos o costos asociados con la práctica directa.

Esta herramienta tiene una amplia aplicación en diversas áreas de estudio, especialmente en ciencias, ingeniería y tecnología, debido a su capacidad para representar fenómenos complejos y abstractos de manera interactiva.

La simulación como recurso pedagógico tiene varias ventajas, entre las cuales destacan las siguientes:



1. Facilita la comprensión de conceptos abstractos: Los simuladores permiten a los estudiantes visualizar procesos complejos de manera sencilla y comprensible. Esto es especialmente útil en disciplinas como los principios eléctricos y aplicaciones digitales, donde los conceptos a menudo son abstractos y difíciles de asimilar sin una representación práctica.
2. Fomenta la práctica sin riesgos: A diferencia de los laboratorios físicos, los simuladores permiten a los estudiantes experimentar sin los peligros o costos asociados a la manipulación de equipos reales. Esto es especialmente relevante cuando los recursos físicos son limitados o cuando los experimentos pueden implicar riesgos.
3. Desarrollo de habilidades prácticas: A través de la simulación, los estudiantes pueden experimentar situaciones del mundo real, tomar decisiones, cometer errores y aprender de ellos, lo que potencia el aprendizaje autónomo y la toma de decisiones fundamentadas en un entorno seguro.
4. Interactividad y retroalimentación inmediata: Los simuladores ofrecen una interactividad que permite a los estudiantes experimentar diferentes escenarios y obtener retroalimentación inmediata sobre sus acciones. Esto facilita la comprensión de las consecuencias de sus decisiones en un entorno controlado.

### **Simuladores en la Enseñanza de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales**

El uso de simuladores como Proteus en la enseñanza de principios eléctricos y aplicaciones digitales permite a los estudiantes trabajar con circuitos y sistemas electrónicos sin necesidad de contar con un laboratorio físico. Proteus es un entorno de simulación que permite diseñar, probar y depurar circuitos electrónicos en tiempo real. A través de su uso, los estudiantes pueden:

- Construir y probar circuitos sin necesidad de equipos costosos.
- Realizar ajustes y modificaciones en los circuitos en tiempo real, observando cómo cambian los resultados.
- Visualizar la operación de componentes electrónicos de manera interactiva, lo que mejora la comprensión de conceptos abstractos.

Además, el uso de la simulación fomenta el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas, ya que los estudiantes pueden experimentar con diferentes enfoques y soluciones sin el riesgo de dañar componentes físicos.



## **Proteus**

Proteus es un software de simulación utilizado en el diseño y análisis de circuitos electrónicos, ampliamente utilizado en la educación superior y en diversas áreas de la ingeniería electrónica. Fue desarrollado por Labcenter Electronics y se ha consolidado como una herramienta esencial para la simulación de circuitos tanto analógicos como digitales, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas virtuales de manera eficiente.

### **Características y Funcionalidades de Proteus**

1. **Simulación de Circuitos Electrónicos:** 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.
2. **Interactividad y Retroalimentación Inmediata:** Al igual que otros simuladores educativos, Proteus proporciona retroalimentación inmediata sobre el rendimiento de los circuitos. Los estudiantes pueden modificar parámetros, probar diferentes configuraciones y analizar las salidas, lo que favorece un enfoque activo en el aprendizaje.
3. **Simulación con Microcontroladores:** Una de las principales fortalezas de Proteus es su capacidad para trabajar con microcontroladores (como los de las familias Arduino, PIC, AVR, y 8051), lo que permite a los estudiantes programar y probar el código directamente en el simulador sin necesidad de hardware físico. Esta característica es especialmente útil para enseñar principios de programación y control de sistemas embebidos.
4. **Diseño de Circuitos Impresos (PCB):** Proteus también permite la creación de diseños de placas de circuito impreso (PCB), lo que facilita la transición del diseño de circuitos a su fabricación real. Los estudiantes pueden aprender no solo a diseñar circuitos funcionales, sino también a entender los principios de diseño electrónico y las restricciones físicas del proceso de fabricación.
5. **Facilidad de Uso:** A pesar de su capacidad para simular circuitos complejos, Proteus es relativamente fácil de usar para los estudiantes, lo que permite que se enfoque en los conceptos



teóricos sin verse abrumados por el software. Esto hace que sea accesible incluso para aquellos que recién comienzan en el campo de la electrónica.

### **Ventajas de usar Proteus en la Educación**

1. **Simulación en Tiempo Real:** Los estudiantes pueden experimentar con circuitos y sistemas en tiempo real, 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.
2. **Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas:** Al enfrentarse a los problemas dentro del simulador, los estudiantes desarrollan habilidades para identificar errores en los circuitos, probar soluciones y optimizar sus diseños, lo que fomenta el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje.
3. **Accesibilidad y Bajo Costo:** Al usar un simulador como Proteus, se eliminan los costos asociados con los laboratorios físicos y equipos electrónicos, permitiendo que los estudiantes realicen experimentos en cualquier lugar y sin limitaciones de equipo.

### **Aplicación en la Enseñanza de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales**

El uso de Proteus en la enseñanza de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales permite a los estudiantes poner en práctica los conceptos teóricos de manera más efectiva. Los estudiantes pueden experimentar con circuitos en un entorno virtual y aprender a diseñar, analizar y corregir circuitos eléctricos y sistemas digitales. Al no depender de un laboratorio físico, pueden llevar a cabo estos experimentos de manera más frecuente y a su propio ritmo, lo que mejora su comprensión conceptual y aumenta su motivación por la materia.

Además, los simuladores como Proteus son útiles para integrar la teoría con la práctica, un aspecto fundamental en la enseñanza de la electrónica, donde los conceptos abstractos deben ser visualizados para una mejor comprensión.

### **Pensamiento crítico**

El pensamiento crítico es un proceso cognitivo activo y autorregulado que implica el análisis, la evaluación y la síntesis de información para tomar decisiones informadas y resolver problemas de manera lógica y reflexiva. Este tipo de pensamiento no se limita a la simple memorización de hechos, sino que se basa en la capacidad de cuestionar, dudar y analizar de manera profunda las ideas y



conceptos presentados. Según Paul y Elder (2014), el pensamiento crítico implica no solo el análisis de información, sino también la disposición para revisar supuestos y proponer soluciones fundamentadas. El pensamiento crítico es esencial en la formación de estudiantes universitarios, especialmente en áreas que requieren la resolución de problemas complejos, como la ingeniería, las ciencias exactas y la tecnología. Los estudiantes deben ser capaces de pensar de manera independiente, evaluando de manera rigurosa las evidencias y alternativas disponibles antes de tomar decisiones. Esto no solo se aplica a la resolución de problemas técnicos, sino también a la evaluación de situaciones sociales, éticas y profesionales en el contexto de su futuro profesional.

### **Componentes del Pensamiento Crítico**

1. **Análisis:** La capacidad de descomponer información en sus partes constituyentes para comprenderla mejor. En la educación superior, esto se traduce en la capacidad de descomponer problemas complejos, como los circuitos electrónicos, en sus elementos más básicos para comprender su funcionamiento.
2. **Evaluación:** Implica juzgar la validez y la relevancia de la información disponible. En este contexto, los estudiantes deben ser capaces de evaluar las soluciones propuestas, identificar los errores y ajustarlas según sea necesario.
3. **Inferencia:** La habilidad para hacer conexiones entre conceptos aparentemente no relacionados. En el caso de los principios eléctricos y las aplicaciones digitales, los estudiantes deben ser capaces de inferir relaciones entre diferentes componentes de un sistema, lo que facilita la comprensión de su comportamiento.
4. **Creatividad y Resolución de Problemas:** El pensamiento crítico no solo implica resolver problemas, sino también ser creativo en la búsqueda de soluciones innovadoras. En ingeniería, esto implica la capacidad de diseñar soluciones originales y efectivas para problemas técnicos, algo que se potencia mediante el uso de simuladores como Proteus.
5. **Autonomía:** El pensamiento crítico promueve una autonomía intelectual, en la que el estudiante es capaz de tomar decisiones de manera independiente, basándose en su propio juicio crítico, en lugar de depender de la autoridad externa o de la memorización.



## **Pensamiento Crítico y Educación Superior**

El pensamiento crítico se ha identificado como una competencia esencial en la educación superior, ya que permite a los estudiantes tomar decisiones informadas, desarrollar habilidades de resolución de problemas y aplicar sus conocimientos de manera eficaz. En el contexto de disciplinas como la electrónica o la informática, el pensamiento crítico es crucial para resolver problemas prácticos, como el diseño y la simulación de circuitos, y para la toma de decisiones fundamentadas en situaciones complejas. Los estudiantes que desarrollan estas habilidades son más propensos a tener éxito en sus carreras profesionales, ya que son capaces de abordar desafíos de manera independiente, creativa y efectiva.

### **Desarrollo del Pensamiento Crítico a Través de la Simulación**

El uso de simuladores como Proteus en el aprendizaje de los principios eléctricos y las aplicaciones digitales fomenta el desarrollo del pensamiento crítico. Al permitir a los estudiantes experimentar con circuitos y sistemas en un entorno virtual, los simuladores proporcionan un espacio seguro donde pueden experimentar, fallar y aprender de manera activa. Este proceso fomenta la autonomía, la evaluación crítica de sus propios diseños y la capacidad de ajustar soluciones de manera independiente. El análisis de los resultados obtenidos en la simulación permite a los estudiantes tomar decisiones basadas en la evaluación crítica de su desempeño y de las soluciones propuestas. Este enfoque también refuerza la habilidad de los estudiantes para hacer inferencias lógicas sobre el comportamiento de los circuitos, promoviendo el pensamiento crítico necesario para abordar problemas complejos en la ingeniería electrónica como en la Ingeniería en Sistemas Computacionales.

### **Competencias Profesionales**

Las competencias profesionales son un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten a una persona desempeñarse de manera eficaz en su ámbito laboral, enfrentando retos técnicos, sociales y éticos. En el contexto de la educación superior, estas competencias se constituyen como los objetivos clave de formación, al preparar a los estudiantes para la inserción y desarrollo exitoso en el mundo profesional.

Según Zabala y Arnau (2007), el desarrollo de competencias implica integrar lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal, en lugar de centrarse únicamente en la adquisición de contenidos.



En este sentido, la formación basada en competencias responde a un enfoque integral que busca articular el conocimiento académico con las demandas reales del entorno laboral.

### **Tipos de Competencias**

Las competencias profesionales se clasifican generalmente en:

1. **Competencias genéricas o transversales:** Son aquellas que se aplican en múltiples contextos laborales. Incluyen:
  - Pensamiento crítico y resolución de problemas.
  - Trabajo en equipo y comunicación efectiva.
  - Responsabilidad ética y social.
2. **Competencias específicas:** Son propias de cada disciplina o profesión. En el área de la ingeniería electrónica, por ejemplo, incluyen:
  - Diseño y análisis de circuitos eléctricos.
  - Uso de herramientas de simulación (como Proteus).
  - Programación y control de sistemas embebidos.

### **Desarrollo de Competencias en la Educación Superior**

En el ámbito universitario, las competencias profesionales no solo se desarrollan a través de clases teóricas, sino mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, y el uso de tecnologías educativas como los simuladores. Según Tobón (2013), la formación por competencias permite articular el saber con el hacer, orientando la enseñanza hacia la aplicación y la transferencia del conocimiento a contextos reales.

En las carreras técnicas, el uso de simuladores como Proteus facilita el desarrollo de competencias técnicas, al permitir que los estudiantes diseñen, simulen, corrijan y evalúen circuitos electrónicos de manera autónoma y en entornos reales o virtuales.

### **Competencias Profesionales y Simulación**

La simulación se convierte en un recurso clave para el desarrollo de competencias profesionales, ya que permite a los estudiantes practicar en contextos similares al entorno laboral. Al trabajar con simuladores, los estudiantes:



- Mejoran su capacidad de análisis y toma de decisiones técnicas.
- Desarrollan habilidades prácticas sin el riesgo de dañar equipos costosos.
- Aplican el conocimiento teórico en la solución de problemas concretos.
- Refuerzan competencias como la autonomía, la responsabilidad, y el trabajo colaborativo.

Este enfoque ayuda a reducir la brecha entre la formación académica y las exigencias del entorno profesional, promoviendo un aprendizaje más significativo y pertinente para la vida laboral.

## **DESARROLLO**

En particular para este artículo, se realizó con una muestra (64 estudiantes) de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM Minatitlán, en la materia de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, y como se describe en el temario de la misma, “es una asignatura que aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales conocimientos y habilidades básicas para identificar y comprender las tecnologías de hardware, aplicando teorías para la solución de problemas que engloben escenarios de circuitos digitales.”, dada la naturaleza de la materia, donde si se requiere de competencias previas para poder cursarla, como Matemáticas Discretas; identificando los temas de Lógica Matemática y Algebra Booleana, se buscaría otra opción para la comprensión de los temas, por lo cual, las preguntas serían: ¿Cómo influye el uso del simulador Proteus en la construcción de un aprendizaje significativo en los estudiantes del TecNM/Minatitlán en la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales?, ¿Qué percepciones tienen los estudiantes del TecNM/Minatitlán sobre el uso del simulador Proteus como estrategia para fomentar el aprendizaje significativo en la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales?. La innovación del aprendizaje significativo utilizando el simulador Proteus en sustitución de un laboratorio físico, puede mejorar el rendimiento académico rompiendo paradigmas entre el aprendizaje tradicional y el aprendizaje por competencias, identificando barreras y limitaciones en ambas formas de aprender, fortaleciendo el proceso enseñanza-aprendizaje.

## **METODOLOGÍA**

La población estuvo conformada por estudiantes del cuarto semestre que cursan la asignatura durante el periodo actual enero-junio 2025, y algunos estudiantes que ya cursaron la asignatura también participaron activamente en las actividades implementadas con el simulador Proteus.



## El proceso se dividió en las siguientes etapas

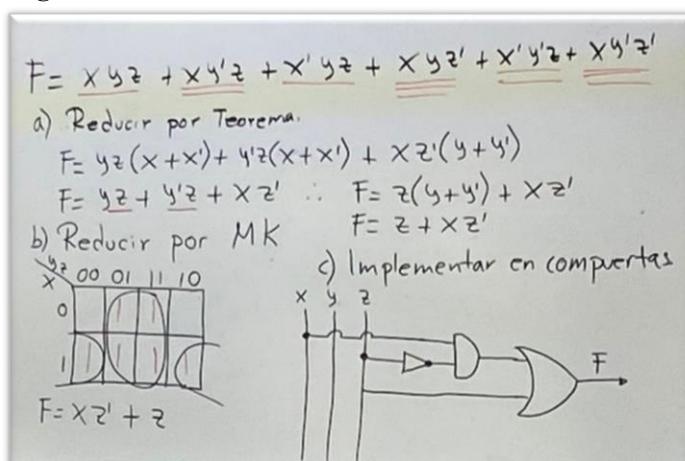
1. Estrategia Didáctica de enseñanza: Se solicitó a los estudiantes de la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, los cuales se consideraron el grupo experimental para este artículo, formaran equipos de trabajo con máximo de 5 integrantes, con un equipo de cómputo y que instalaran el Simulador Proteus Versión 8.
2. Aplicación de la Estrategia Enseñanza-Aprendizaje: Se solicitó al grupo experimental explorar las funciones del simulador Proteus.
3. Observación estructurada, para documentar el desempeño de los estudiantes durante las sesiones de desarrollo de los circuitos de forma manual, reduciendo la función booleana por teorema y comprobándola en mapa de Karnaugh, implementarla en compuertas lógicas (haciendo la gráfica) y posteriormente diseñarla en el simulador Proteus.
4. Análisis del desempeño académico, comparando los resultados obtenidos antes y después de implementar las prácticas con Proteus, comprobando el punto anterior.
5. Encuesta diagnóstica y final, aplicada mediante Google Forms, compuesta por 18 preguntas, que permitió conocer las percepciones estudiantiles sobre el uso del simulador y su impacto en el aprendizaje.

## RESULTADOS

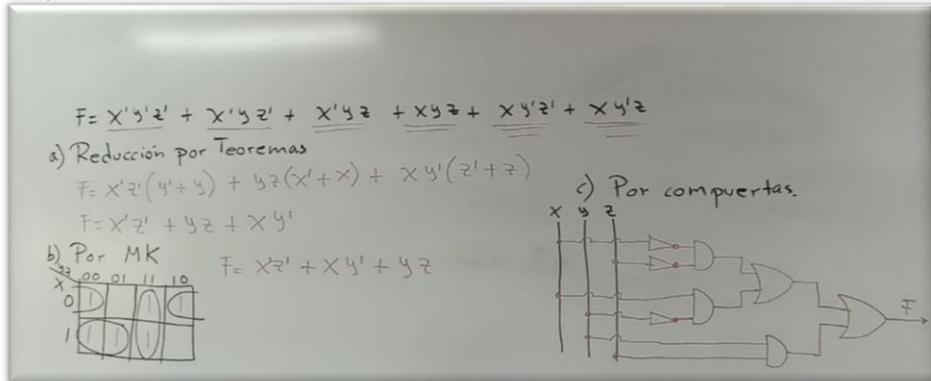
### Evidencias

Ejercicios(muestra) resueltos por el profesor, para desarrollar manualmente los ejercicios y los estudiantes pudieran posteriormente comprobarlos en Proteus.

Figura 1

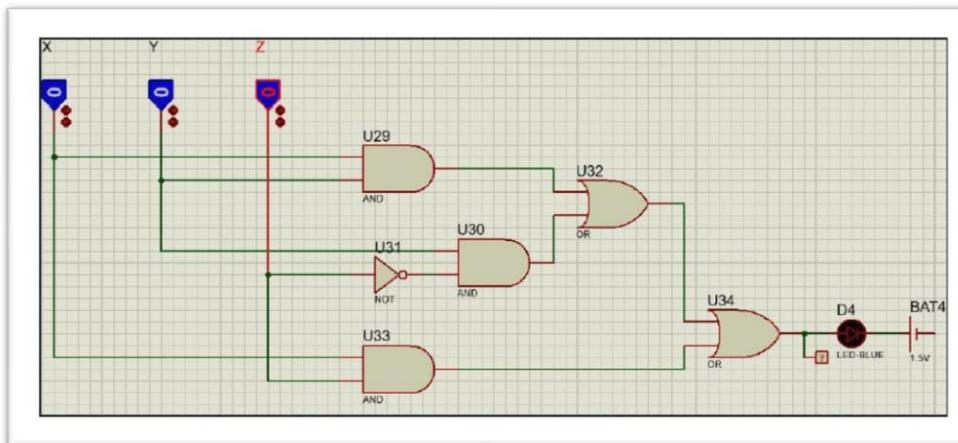


**Figura 2**

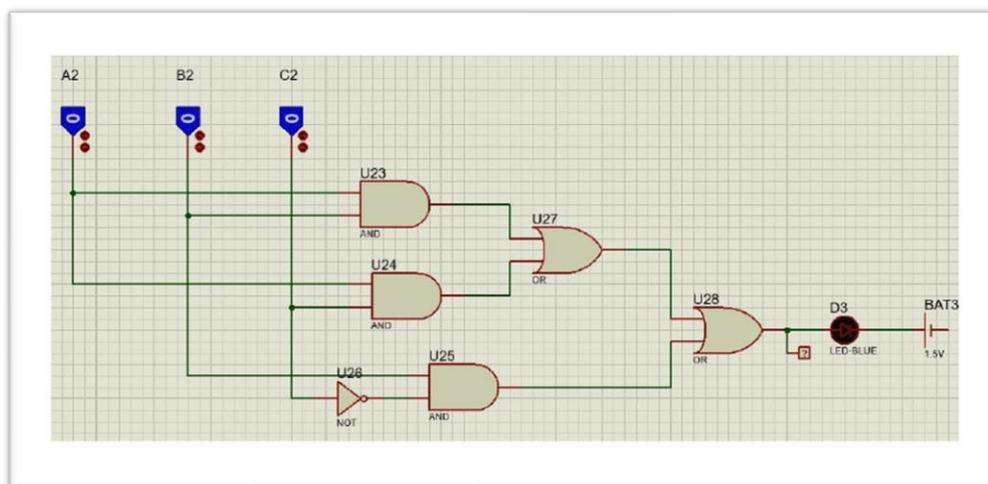


Ejercicios(muestra) realizados por los estudiantes en Proteus.

**Figura 3**



**Figura 4**

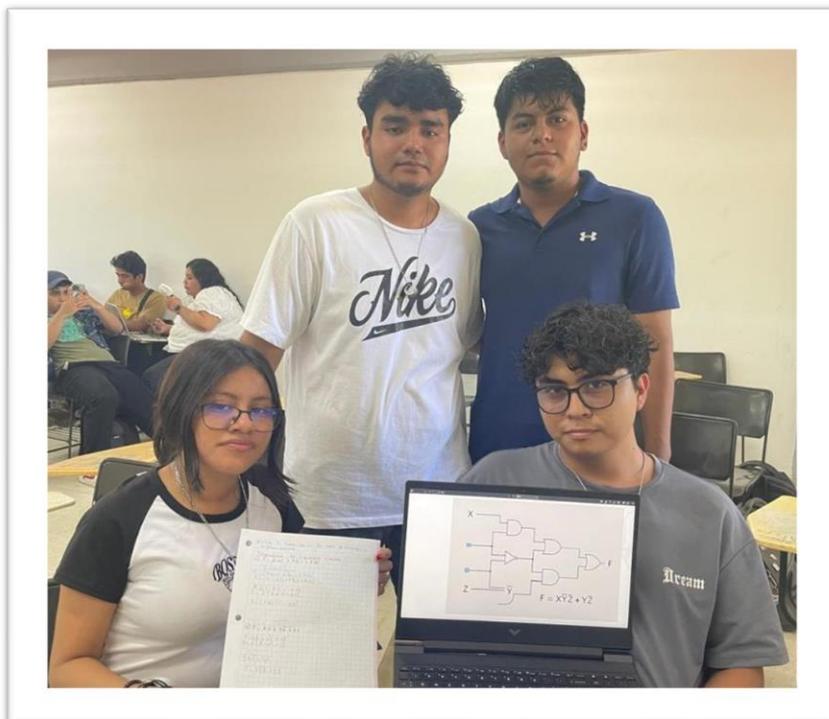


Fotos de los estudiantes que formaron equipos de trabajo para el desarrollo de los ejercicios desarrollados en cuaderno para posteriormente implementarlo en Proteus.

Imagen 1



Imagen 2



**Imagen 3**



**Imagen 4**



Imagen 5



Imagen 6





Grafico 4

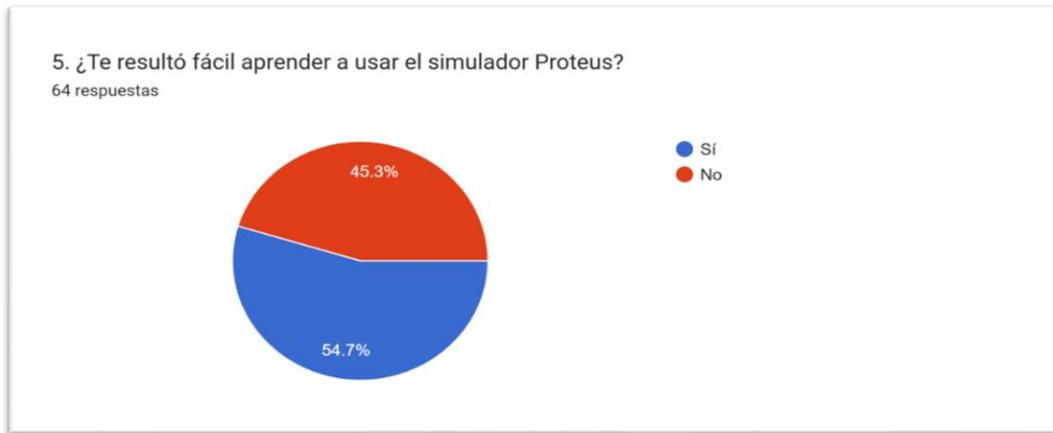


Grafico 5

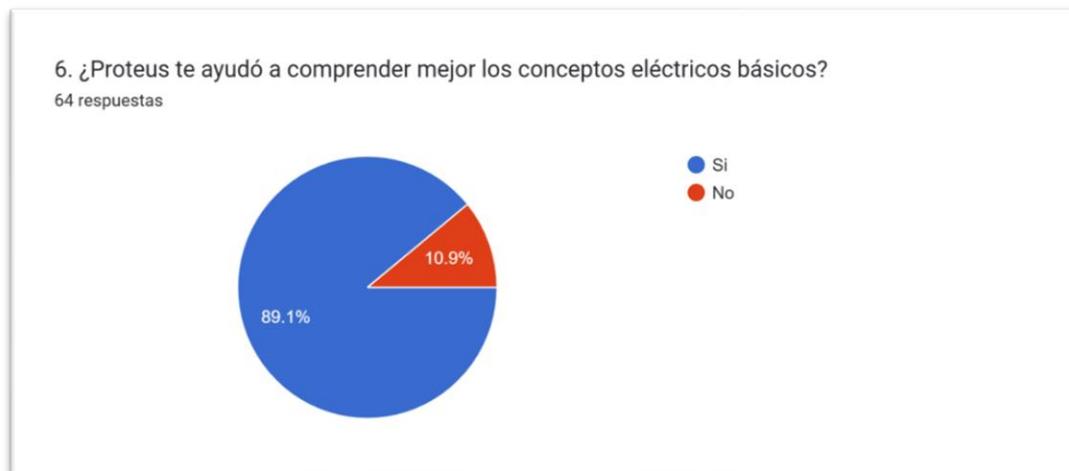
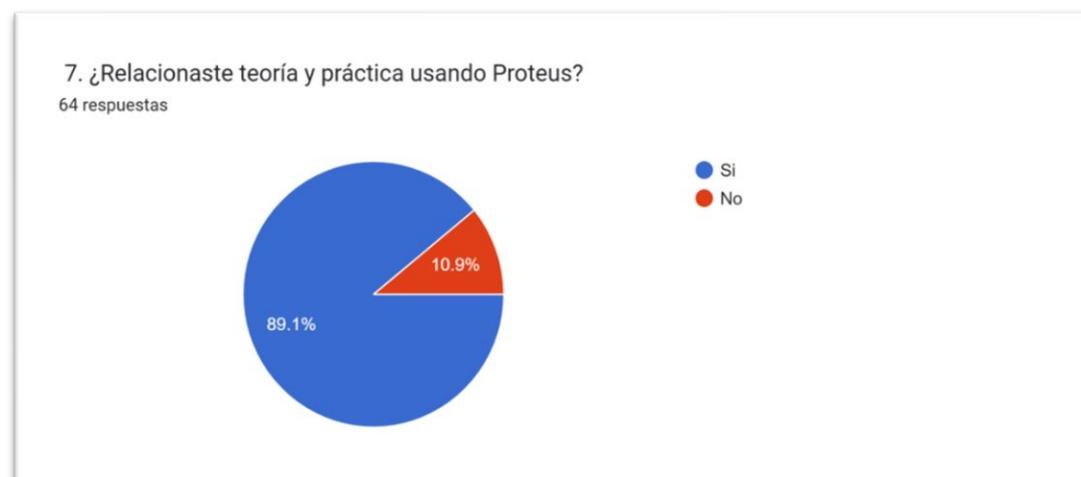
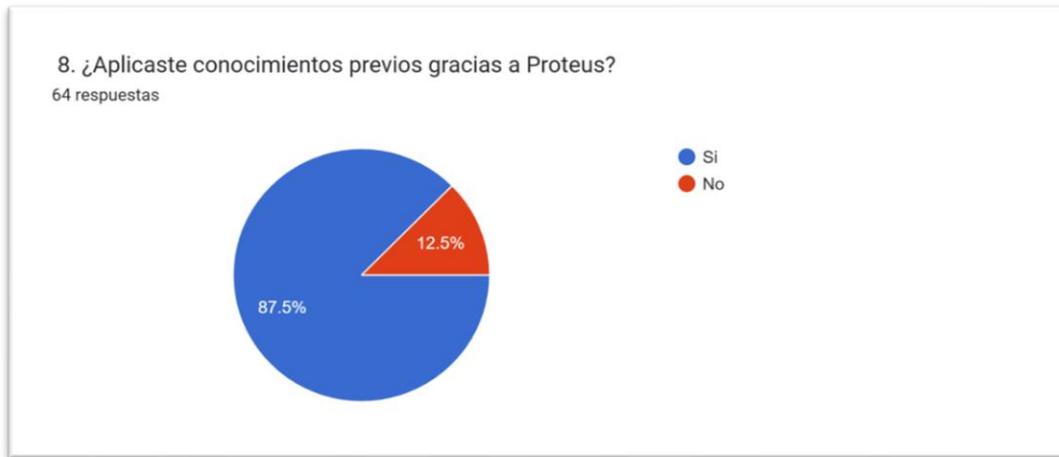


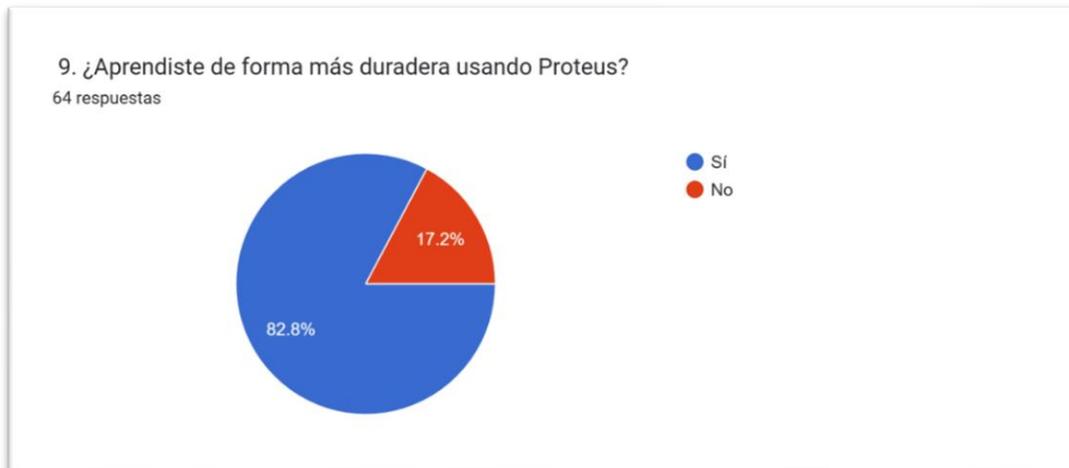
Grafico 6



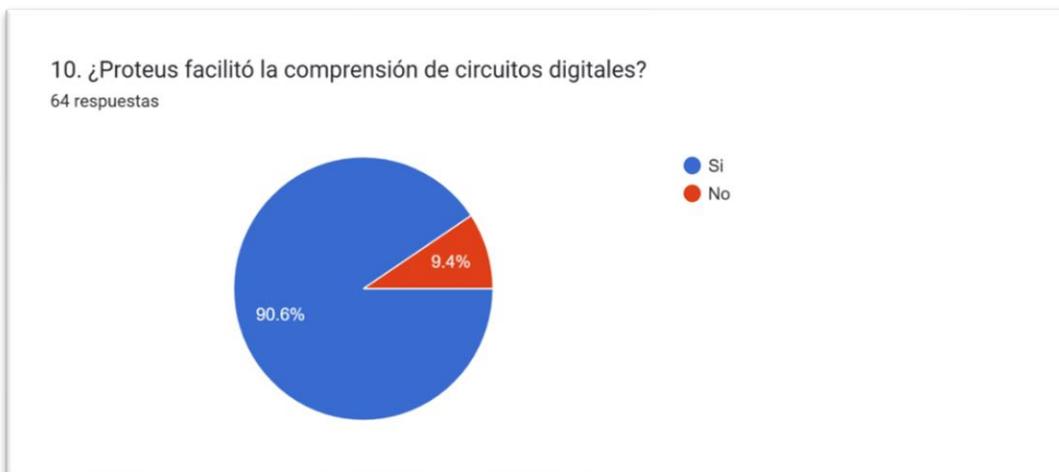
**Grafico 7**



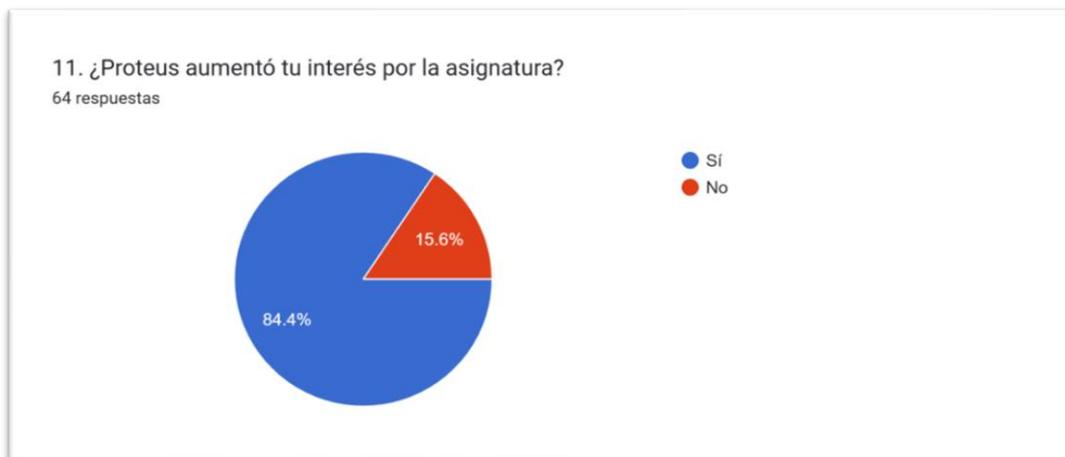
**Grafico 8**



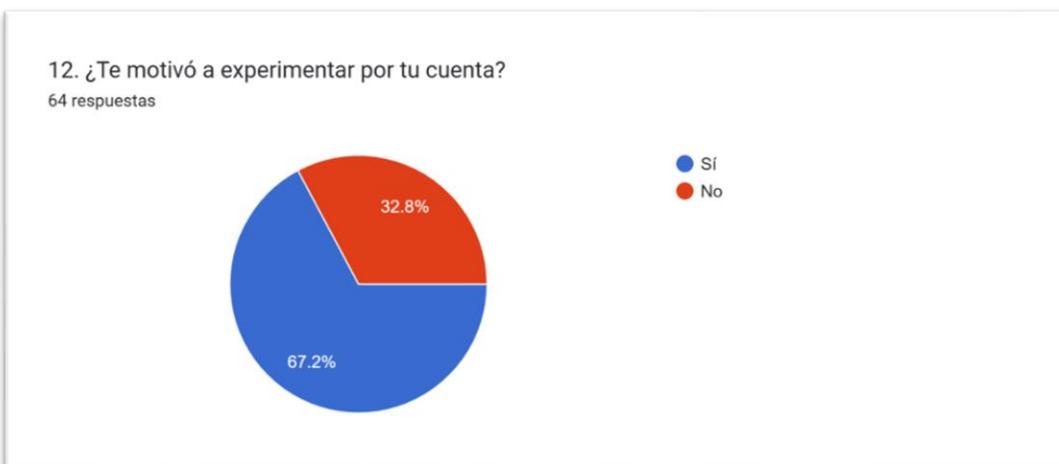
**Grafico 9**



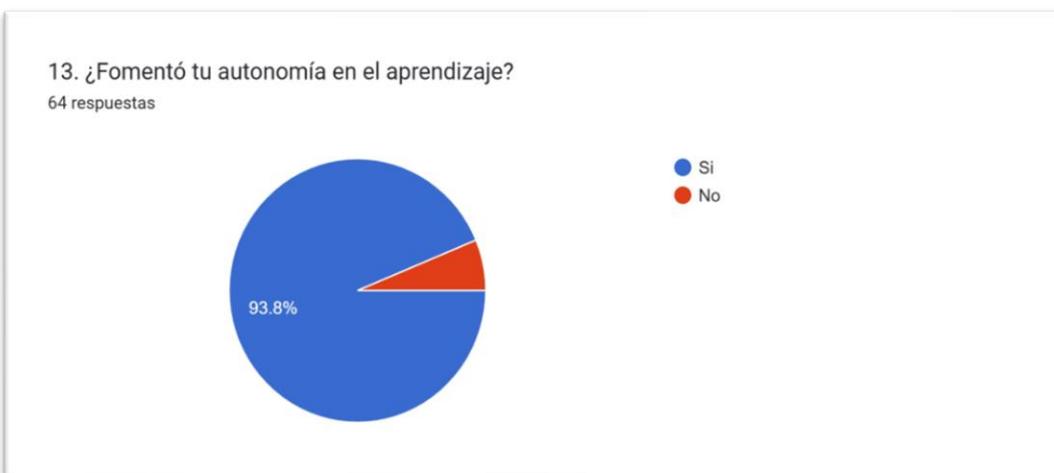
**Grafico 10**



**Grafico 11**



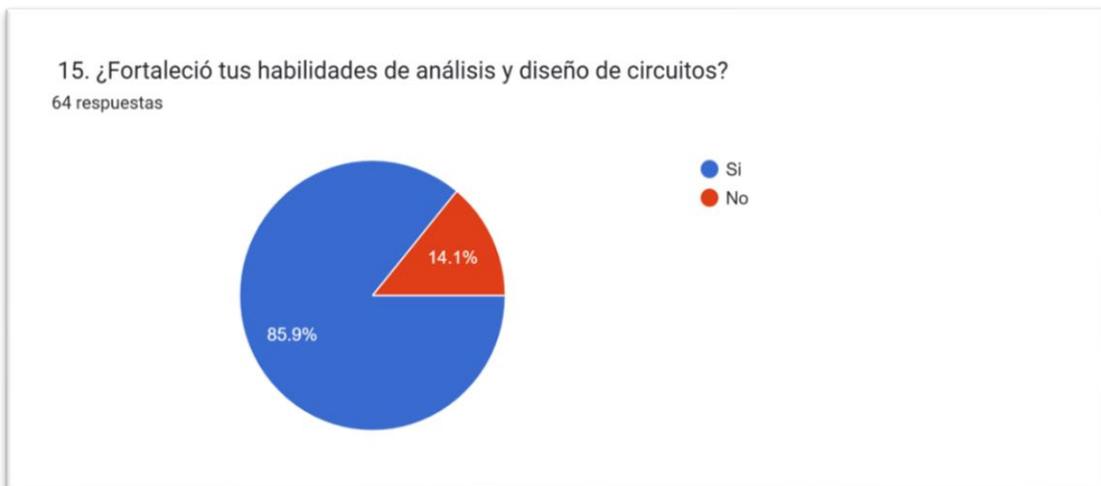
**Grafico 12**



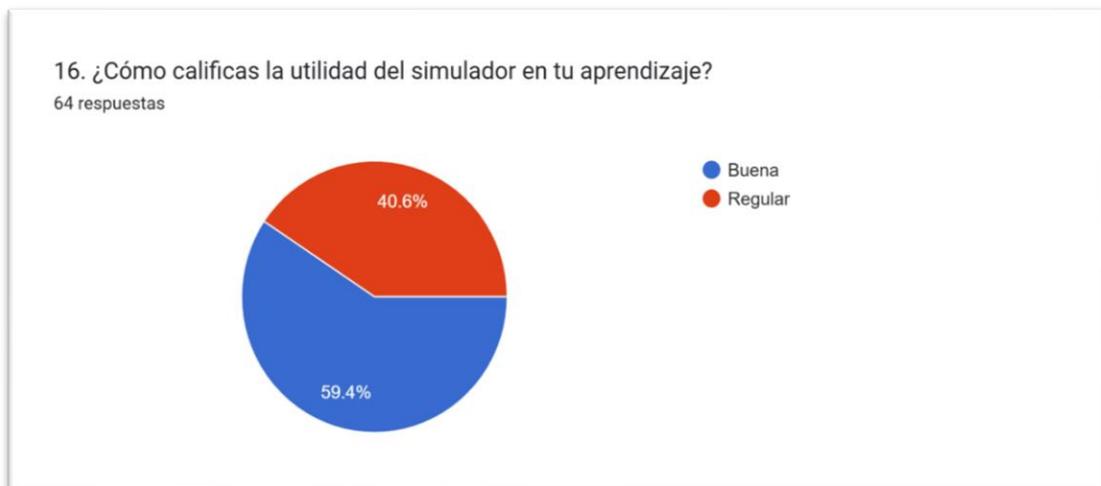
**Grafico 13**



**Grafico 14**



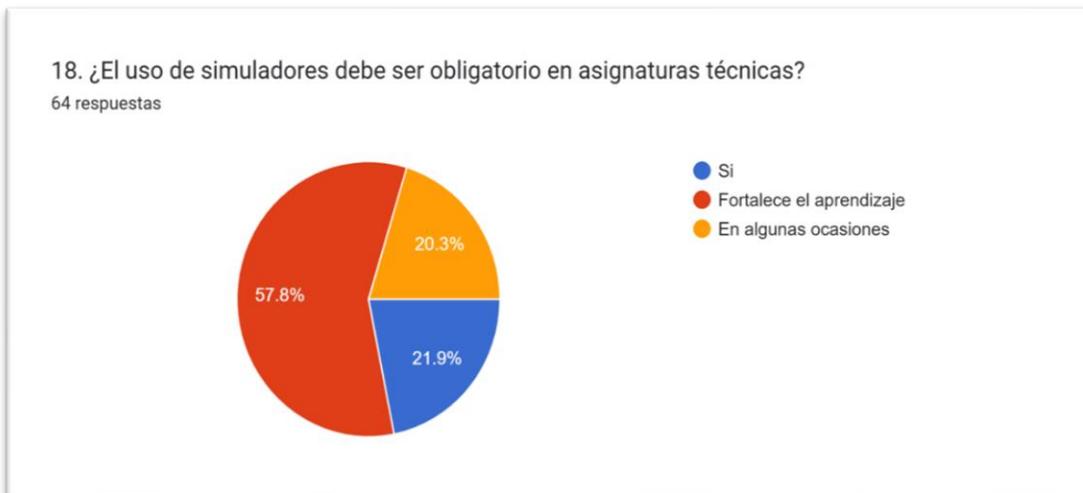
**Grafico 15**



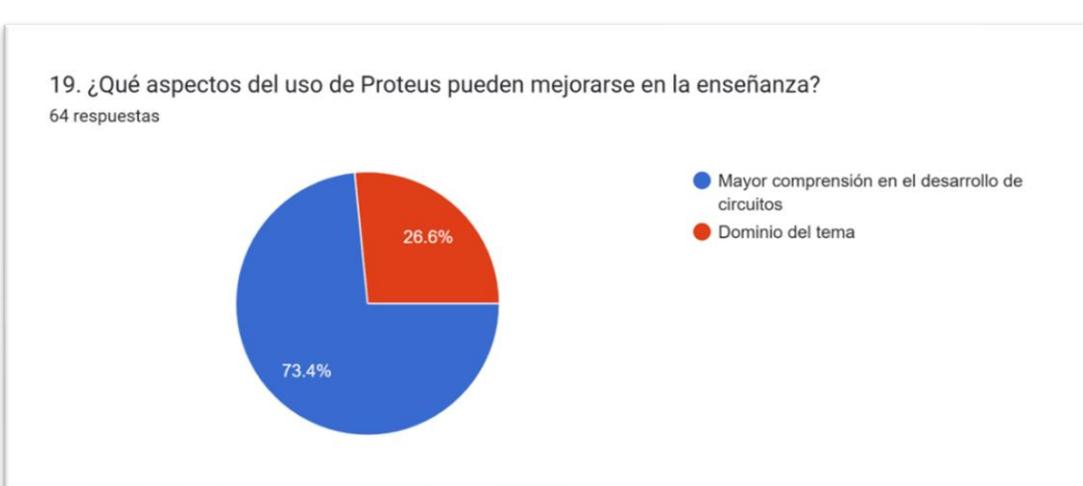
**Grafico 16**



**Grafico 17**



**Grafico 18**



**Grafico 19**



## **Comentarios Finales**

### **Resumen de resultados**

Los datos obtenidos de acuerdo a la encuesta aplicada, donde se les solicitó a los estudiantes contestaran con honestidad, evidencian una mejora significativa en la comprensión de conceptos eléctricos y digitales por parte de los estudiantes. El 91% de los encuestados manifestó que el uso de Proteus facilitó la comprensión de los circuitos, mientras que un 87% indicó que el simulador fomentó su interés y motivación por la asignatura.

En cuanto al desempeño académico, se observó un incremento del 20% en los promedios finales de evaluación respecto a semestres anteriores en los que no se había utilizado la herramienta. Asimismo, el trabajo en equipo y la capacidad de resolución de problemas mejoraron, según lo manifestado por los propios estudiantes.

Los resultados también mostraron que el 84% de los estudiantes considera que aprendió de forma más significativa con la integración de simulaciones, al poder relacionar la teoría con la práctica de manera autónoma y visual.

Con este tipo de innovación en el proceso enseñanza-aprendizaje se puede evitar el alto índice de reprobación ó deserción, y que los estudiantes sigan formándose como profesionistas competitivos en el campo laboral.

## CONCLUSIONES

En conclusión, este artículo busca optimizar los recursos físicos en la innovación de la práctica docente, mediante el uso del simulador Proteus en la enseñanza de la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, buscando una estrategia pedagógica eficaz para promover el aprendizaje significativo que permita a los estudiantes, en este caso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM/Minatitlán, la experimentación virtual de circuitos para lograr mayor comprensión conceptual, desarrollar competencias profesionales relevantes y fortalecer su pensamiento crítico que mejoren en un futuro su desempeño profesional.

El simulador Proteus no solo suple la carencia de laboratorios físicos, sino que también fomenta la autonomía, la autoevaluación y la transparencia del conocimiento a contextos reales. De tal forma que, la simulación educativa bien estructurada, es un recurso de gran valor que contribuye al desarrollo de estrategias educativas innovadoras que no solo mejoren el aprendizaje, sino que también permiten a los estudiantes adquirir habilidades esenciales para su futuro desempeño profesional en un entorno altamente tecnológico. El diseño de las preguntas para aplicar la encuesta ha demostrado que el simulador Proteus presentan oportunidades para enriquecer el aprendizaje en la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, se recomienda ampliar el uso del simulador a otras asignaturas afines del programa educativo, así como realizar estudios comparativos entre diferentes estrategias didácticas apoyadas en TIC para continuar fortaleciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque también planea retos que deben ser abordados, garantizando un equilibrio entre la innovación tecnológica y la enseñanza tradicional, presentado una estrategia didáctica valiosa que puede ser aplicada en diferentes áreas académicas favoreciendo la motivación en los estudiantes, desarrollando habilidades que requieran como futuros Ingenieros en Sistemas Computacionales.

En el proceso enseñanza-aprendizaje, el uso del simulador Proteus, permitió que los estudiantes comprendieran de manera más rápida los conceptos teóricos y el desarrollo de circuitos explicados por el profesor, además de explorar al máximo el funcionamiento del simulador. Se comprendió que la carencia de un laboratorio físico no es limitante para seguir fortaleciendo el aprendizaje.



## RECOMENDACIONES

Con base a los resultados de la encuesta aplicada, se proponen las siguientes recomendaciones para fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales mediante el uso del simulador Proteus:

6. Se sugiere incorporar el simulador Proteus como una herramienta complementaria y como un recurso didáctico para el desarrollo de competencias prácticas y conceptuales en la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales.
7. Fomentar la capacitación de docentes enfocados en el uso pedagógico de herramientas de simulación. Esta capacitación debe abordar tanto aspectos técnicos del software como metodologías didácticas que promuevan el aprendizaje significativo, desarrollando estrategias que integren la tecnología sin reemplazar la interacción humana.
8. Considerando que una parte significativa de los estudiantes respondieron haber aprendido mejor al relacionar los conceptos teóricos con la simulación práctica, se recomienda estructurar esta vinculación, promoviendo el aprendizaje autónomo, visual y contextualizado.
9. Como se observó un impacto positivo en trabajo en equipo para resolver circuitos propuestos por el profesor, se recomienda seguir utilizando Proteus, para que los estudiantes diseñen, simulen y analicen circuitos como parte de la evaluación continua de la asignatura, y hacerla extensiva a otras asignaturas afines.
10. Es importante recopilar la percepción de los estudiantes respecto al uso de simuladores para una mejora continua en las estrategias de enseñanza, respondiendo a las necesidades de un entorno digital.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.

Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science & Business Media.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.



- González, M. A., & Valenzuela, E. (2013). Aprendizaje significativo y su relación con la educación superior. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(3), 387-398. <https://doi.org/10.1016/j.rlp.2013.07.004>
- Toth, J., & Lantz, H. (2012). Simuladores de circuitos electrónicos y su impacto en el aprendizaje de principios eléctricos en la educación superior. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 214-220.
- Gredler, M. E. (2004). *Games and simulations and their relationships to learning* (Vol. 1). Elsevier.
- Shaffer, D. W. (2006). *How computer games help children learn*. Palgrave Macmillan.
- Toth, J., & Lantz, H. (2012). Simuladores de circuitos electrónicos y su impacto en el aprendizaje de principios eléctricos en la educación superior. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 214-220. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb00064.x>
- Rojas, R. S., & García, C. A. (2015). La simulación como herramienta educativa en la enseñanza de la ingeniería eléctrica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 14(3), 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.rlte.2015.08.004>
- Dorr, A. D., & Smith, A. D. (2008). Virtual Labs and Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 1-10. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00941.x>
- Tunc, L., & Güven, I. (2013). The use of simulations in education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(2), 76-82. <https://www.researchgate.net/publication/264562321>
- Labcenter Electronics. (2020). *Proteus 8 Professional: Manual de usuario*. Labcenter Electronics.
- Toth, J., & Lantz, H. (2012). Simuladores de circuitos electrónicos y su impacto en el aprendizaje de principios eléctricos en la educación superior. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 214-220. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb00064.x>
- Dorr, A. D., & Smith, A. D. (2008). Virtual Labs and Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 1-10. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00941.x>
- Gupta, S., & Sharma, R. (2014). Use of Proteus for Circuit Design and Simulation in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 30(6), 1224-1233.
- Bhargava, N., & Khurana, V. (2016). Application of Proteus in Teaching and Learning of Electrical Circuits. *International Journal of Engineering and Technology*, 8(3), 246-252.



- Paul, R., & Elder, L. (2014). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life* (3rd ed.). Pearson.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: A streamlined conception. *Topoi*, 29(1), 133-138. <https://doi.org/10.1007/s11245-010-9077-6>
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. The Delphi Report*. California Academic Press.
- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Wade, C. A., Surkes, M. A., & Tamim, R. (2015). Instructional interventions affecting critical thinking skills and dispositions: A stage 1 meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 653-694. <https://doi.org/10.3102/0034654314558493>
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (5th ed.). Psychology Press.

