



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI

ESCUELA DE POSGRADOS

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN ENTORNOS DIGITALES PARA LA
EDUCACIÓN**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del Título en Magister Tecnológico en Entornos
Digitales para la Educación**

**Tema: Manejo del multímetro automotriz en el simulador Electude para estudiantes de
bachillerato técnico.**

Autor: Guallichico Fernández Christian Daniel

Director: PhD. Guaña Edison

Fecha: 20/08/2024

Sangolquí - Ecuador

Autor:



Guallichico Fernández Christian Daniel

Título a obtener: Magister Tecnológico en Entornos

Digitales para la educación

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: chrisdanigf@hotmail.com

Dirigido por:



Gúaña Moya Edison Javier

Título: Ph. D.

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: edison.guana@ister.edu.ec

Todos los derechos reservados

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

@2024 Tecnológico Universitario Rumiñahui

Sangolquí – Ecuador

GUALLICHICO FERNÁNDEZ

CHRISTIAN DANIEL

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO TITULACIÓN

Sangolquí, 9 de septiembre del 2024

MSc. Elizabeth Aldás
Directora de Posgrados
Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui
Presente

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Manejo del multímetro automotriz en el simulador Electude para estudiantes de bachillerato técnico realizado por Christian Daniel Guallichico Fernández ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la institución, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

PhD. Guaña Moya Edison Javier
Director del Trabajo de Titulación
C.I.: 1713265369
edison.guana@ister.edu.ec

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Sangolquí, 9 de septiembre del 2024

MSc. Elizabeth Aldás
Directora de Posgrados
Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui
Presente

Por medio de la presente, yo, Christian Daniel Guallichico Fernández, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: ser autor del trabajo de titulación denominado "Manejo del multímetro automotriz en el simulador Electude para estudiantes de bachillerato técnico", de la Maestría Tecnológica en Entornos Digitales para la Educación; manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



Christian Daniel Guallichico Fernández
17144578387

**FORMULARIO PARA ENTREGA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN EN BIBLIOTECA DEL INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI**

MAESTRÍA TECNOLÓGICA: ENTORNOS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN.

AUTOR /ES:

Christian Daniel Guallichico Fernández

TUTOR:

Guaña Moya Edison Javier

CONTACTO ESTUDIANTE:

0990792861

CORREO ELECTRÓNICO:

christiandaniel.guallichico@ister.edu.ec

TEMA:

Manejo del multímetro automotriz en el simulador Electude para estudiantes de bachillerato técnico.

RESUMEN EN ESPAÑOL:

La presente investigación tiene como propósito desarrollar un manual digital para el uso del multímetro automotriz, empleando el simulador Electude como recurso educativo, orientado a estudiantes de segundo de bachillerato técnico en la asignatura de electrotecnia. La investigación se llevó a cabo en el Colegio Técnico Ecuador de la ciudad de Quito, donde los estudiantes se especializan en la figura profesional de electromecánica automotriz, por esta razón es fundamental que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas en los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos del motor de un vehículo, por lo que se consideró indispensable incorporar herramientas pedagógicas innovadoras que optimicen la formación de los futuros técnicos. El enfoque metodológico de la investigación es cuantitativo, con un análisis que utiliza medidas de tendencia central y dispersión para evaluar el impacto del simulador en un grupo específico de estudiantes de bachillerato técnico. Las características del fenómeno de estudio ya han sido identificadas, y la investigación busca validar su eficacia en este contexto. Los hallazgos indican que la introducción de simuladores virtuales como Electude tiene un efecto positivo significativo en el aprendizaje del manejo del multímetro automotriz y esto no solo que

mejora la comprensión teórica, sino que también se refuerzan las habilidades prácticas de los estudiantes, lo que supone un avance importante en la formación técnica, además que esta herramienta educativa contribuye a que los estudiantes estén mejor preparados para afrontar los retos actuales de la industria automotriz.

PALABRAS CLAVE:

Simulador Electude, multímetro automotriz, electrotecnia, automotriz.

ABSTRACT:

The purpose of this research is to develop a digital manual for the use of the automotive multimeter, using the Electude simulator as an educational resource, oriented to students of the second year of technical high school in the subject of electrical engineering. The research was carried out at the Ecuador Technical School in the city of Quito, where students specialize in the professional figure of automotive electromechanics, for this reason it is essential that students develop practical skills in the mechanical, electrical and electronic systems of the engine of a vehicle, so it was considered essential to incorporate innovative educational tools that optimize the training of future technicians. The methodological approach of the research is quantitative, with an analysis using measures of central tendency and dispersion to evaluate the impact of the simulator on a specific group of technical high school students. The characteristics of the study phenomenon have already been identified, and the research seeks to validate its effectiveness in this context. The findings indicate that the introduction of virtual simulators such as Electude has a significant positive effect on the learning of automotive multimeter handling and this not only improves theoretical understanding, but also reinforces the practical skills of the students, which is an important advance in technical training, in addition to the fact that this educational tool contributes to students being better prepared to face the current challenges of the automotive industry.

PALABRAS CLAVE:

Electude simulator, automotive multimeter, electrical engineering, automotive.

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Sangolquí, 9 de septiembre del 2024

**MSc. Elizabeth Aldás
Directora de Posgrados
Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui
Presente**

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación denominado: Manejo del multímetro automotriz en el simulador Electude para estudiantes de bachillerato técnico de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital “DsPace” del estudiante: Christian Daniel Guallichico Fernández, con documento de identificación No 1714457387, estudiante de la Maestría Tecnológica en Entornos Digitales para la Educación.

El trabajo ha sido revisado las similitudes en el software “TURNITING” y cuenta con un porcentaje máximo de 15%; motivo por el cual, el Trabajo de titulación es publicable.

Atentamente,

PhD. Edison Javier Guaña Moya
CI: 1713265369

Dedicatoria:

Quiero dedicar este trabajo a mis hijos Noemí y Adrián por ser la luz que me inspira a seguir adelante, su amor y alegría me impulsan a alcanzar cada meta., demostrándoles que se puede conseguir nuevos retos con dedicación y disciplina. En especial a mi querida esposa Alejandra, por su incondicional apoyo y paciencia en este camino, tu comprensión y compañía han sido fundamentales en cada paso de este proyecto profesional y este logro es tan suyo como mío, y a ustedes les dedico este esfuerzo con todo mi amor y gratitud.

Agradecimiento:

Expreso mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui por proporcionar la formación necesaria y ofrecerme la oportunidad de crecer profesionalmente. Mi más sincero reconocimiento al PhD. Guaña Moya Edison Javier, cuya amistad y amplio conocimiento han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo de investigación. También extendo mi gratitud a todos mis profesores, quienes con su experiencia y saber han contribuido significativamente a la elaboración de este documento.

Resumen:

La presente investigación tiene como propósito desarrollar un manual digital para el uso del multímetro automotriz, empleando el simulador Electude como recurso educativo, orientado a estudiantes de segundo de bachillerato técnico en la asignatura de electrotecnia. La investigación se llevó a cabo en el Colegio Técnico Ecuador de la ciudad de Quito, donde los estudiantes se especializan en la figura profesional de electromecánica automotriz, por esta razón es fundamental que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas en los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos del motor de un vehículo, por lo que se consideró indispensable incorporar herramientas pedagógicas innovadoras que optimicen la formación de los futuros técnicos. El enfoque metodológico de la investigación es cuantitativo, con un análisis que utiliza medidas de tendencia central y dispersión para evaluar el impacto del simulador en un grupo específico de estudiantes de bachillerato técnico. Las características del fenómeno de estudio ya han sido identificadas, y la investigación busca validar su eficacia en este contexto. Los hallazgos indican que la introducción de simuladores virtuales como Electude tiene un efecto positivo significativo en el aprendizaje del manejo del multímetro automotriz y esto no solo que mejora la comprensión teórica, sino que también se refuerzan las habilidades prácticas de los estudiantes, lo que supone un avance importante en la formación técnica, además que esta herramienta educativa contribuye a que los estudiantes estén mejor preparados para afrontar los retos actuales de la industria automotriz.

Palabras claves: Simulador Electude, multímetro automotriz, electrotecnia, automotriz.

Abstract:

The purpose of this research is to develop a digital manual for the use of the automotive multimeter, using the Electude simulator as an educational resource, oriented to students of the second year of technical high school in the subject of electrical engineering. The research was carried out at the Ecuador Technical School in the city of Quito, where students specialize in the professional figure of automotive electromechanics, for this reason it is essential that students develop practical skills in the mechanical, electrical and electronic systems of the engine of a vehicle, so it was considered essential to incorporate innovative educational tools that optimize the training of future technicians. The methodological approach of the research is quantitative, with an analysis using measures of central tendency and dispersion to evaluate the impact of the simulator on a specific group of technical high school students. The characteristics of the study phenomenon have already been identified, and the research seeks to validate its effectiveness in this context. The findings indicate that the introduction of virtual simulators such as Electude has a significant positive effect on the learning of automotive multimeter handling and this not only improves theoretical understanding, but also reinforces the practical skills of the students, which is an important advance in technical training, in addition to the fact that this educational tool contributes to students being better prepared to face the current challenges of the automotive industry.

Keywords: Electude simulator, automotive multimeter, electrical engineering, automotive.

Índice de contenido:

INTRODUCCIÓN.....	14
Tema.....	14
Planteamiento del Problema.....	14
Problema científico.....	15
Preguntas científicas o directrices.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.....	16
Justificación.....	16
Variables.....	17
Idea a defender y/o Hipótesis.....	18
CAPÍTULO I.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
1.1. Simulador Electude.....	20
1.1.1. Herramientas del simulador.....	22
1.2. Multímetro digital.....	23
1.2.1. El multímetro automotriz.....	24
1.3. Mediciones eléctricas básicas.....	29
1.3.1. Medición de voltaje de corriente continua.....	29
1.3.2. Medición de resistencia eléctrica.....	31

1.3.3. Medición de intensidad eléctrica.	32
1.3.3. Medición de continuidad.	33
CAPÍTULO II.....	35
MARCO METODOLÓGICO	35
2.1. Tipo de investigación	35
2.2. Diseño muestral	36
2.3. Técnica de recolección de datos	38
CAPÍTULO III	40
PROPUESTA DEL DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO	40
3.1. Diseño del manual del multímetro automotriz	40
3.1.2. Instrucciones del uso del multímetro.	42
3.1.3. Navegación de contenidos de aprendizaje.	44
3.2. Prácticas de magnitudes eléctricas	46
3.2.1. Práctica de sensores	47
3.2.2. Práctica de actuadores.....	48
3.3. Implementación del manual.....	49
Conclusiones.....	51
Recomendaciones	51
Referencias:	53

INTRODUCCIÓN

Tema

Manejo del multímetro automotriz en el simulador Electude para estudiantes de bachillerato técnico.

Planteamiento del Problema

En el Colegio Técnico Ecuador se preparan bachilleres técnicos en la especialidad de electromecánica automotriz. Por lo tanto, es importante que los estudiantes tengan las habilidades, destrezas y conocimientos técnico-práctico de la parte mecánica, eléctrica y electrónica del automóvil. Todos los sistemas del vehículo evolucionaron, pero más aún las asistencias eléctricas y electrónicas por tal motivo es importante que los estudiantes que participan de la asignatura de electrotecnia tengan acceso a un multímetro digital o automotriz para poder desarrollar el estudio técnico paralelamente a los avances en la tecnología automotriz y prepararse como profesionales innovadores y creativos capaces de transformar la educación técnica que el país necesita.

Por ejemplo, el 50% de los instrumentos de medida eléctrica (multímetros) que se encuentran en la bodega de herramientas de la institución no son funcionales y de acuerdo a las entrevistas con el responsable de esta bodega han dejado de funcionar por el mal manejo de los mismo en las prácticas de taller bajo la dirección del profesor, esto causa la falta de recursos para el aprendizaje teórico-práctico que no favorecen las expectativas al finalizar la asignatura o el curso y dejar con vacíos para el siguiente año escolar.

El manejo adecuado del multímetro automotriz es fundamental para el desarrollo de habilidades y destrezas en la asignatura de electrotecnia dentro de la especialidad de electromecánica automotriz, como lo menciona Mero (2024), el multímetro automotriz es un dispositivo electrónico diseñado para medir magnitudes eléctricas y presentar los resultados como valores numéricos en una pantalla digital. Sin embargo, a pesar de su importancia, muchos estudiantes de bachillerato técnico presentan dificultades en el uso correcto de este dispositivo,

lo cual limita su formación como técnicos competentes y afecta su capacidad para integrarse de manera productiva en el ámbito laboral o generar sus propios recursos económicos. Este problema plantea la necesidad de investigar estrategias pedagógicas que mejoren el aprendizaje y dominio del multímetro automotriz entre los estudiantes, fortaleciendo así su formación técnica y facilitar su inserción en el mercado laboral.

El simulador Electude de versión gratuita busca la preparación, práctica, motivación y seguridad para manipular el multímetro automotriz en circuitos eléctricos y electrónicos de un automóvil, consiguiendo la estimulación en cada uno de los estudiantes por medio de este recurso, además que se puede hacer la interacción del conocimiento, entretenimiento y aprovechar la habilidad digital que posee el estudiante.

Problema científico

¿Cuál es el procedimiento para el manejo del multímetro automotriz en la asignatura de electrotecnia de segundo de bachillerato técnico?

Preguntas científicas o directrices

1. ¿Cómo utilizar las plataformas virtuales y el internet en el Colegio Técnico para el manejo del multímetro automotriz?
2. ¿Qué procedimiento se puede aplicar para desarrollar el manejo del multímetro automotriz mediante el simulador Electude?
3. ¿Cómo implementar un manual didáctico del simulador Electude para desarrollar el manejo del multímetro automotriz?

Objetivo general

Elaborar un manual digital para el manejo del multímetro automotriz mediante el simulador Electude para estudiantes de bachillerato técnico de la asignatura de electrotecnia.

Objetivos específicos

- Identificar el uso de ambientes virtuales para la enseñanza de contenidos técnicos-prácticos sobre el manejo del multímetro automotriz en simuladores.
- Analizar los procedimientos para el manejo del multímetro automotriz del simulador Electude de magnitudes eléctricas.
- Implementar un manual digital con actividades prácticas para el manejo correcto del multímetro automotriz del simulador Electude en el módulo institucional.

Justificación

La falta de instrumentos de medición eléctricos y herramientas para la preparación técnica y tecnológica en el bachillerato técnico en electricidad y electrónica automotriz ha permitido la introducción de simuladores para sustituir el proceso práctico y desarrollar las competencias requeridas, sin desmerecer el trabajo técnico práctico que debe recibir el estudiante en su clase práctica por parte del docente en las clases cotidianas.

Es esencial indicar la importancia de un simulador para el desarrollo de competencias en las carreras técnicas en el área de electricidad y electrónica automotriz, como menciona Villafuerte (2023), como método de enseñanza, las simulaciones son particularmente efectivas cuando se usan en un contexto social para ayudar a los estudiantes a comprender el papel de la ética en la vida cotidiana. La enseñanza virtual a través del simulador Electude conlleva a tener aulas prácticas de aprendizaje individuales y utilizar herramientas tecnológicas para la ejecución de actividades de desempeño real en el conocimiento técnico.

En la actualidad todos los estudiantes de la especialidad de electromecánica automotriz deberían contar mínimo con un multímetro digital, para conseguir las competencias de la carrera, de hecho, el desconocimiento de este instrumento de medida eléctrica y la mala aplicación tiene como consecuencia el deterioro parcial o total del mismo.

La implementación del simulador Electude en las clases de electrotecnia busca mejorar la capacitación y destreza práctica del multímetro automotriz en los estudiantes de bachillerato

técnico con el fin de motivar y formar técnicos para los retos de hoy en el campo automotriz como menciona Llanga (2022) el uso de estas estrategias de aprendizaje permite cambios en los métodos de enseñanza y desarrollo de métodos de enseñanza. Las tecnologías digitales juegan un papel importante en el desarrollo de habilidades de los futuros técnicos.

Variables

a. Variable independiente: Uso del simulador Electude.

El manejo del multímetro automotriz en estudiantes de bachillerato técnico se refiere a la práctica virtual para realizar mediciones eléctricas en un entorno simulado proporcionado por el multímetro del Electude, con el objetivo de desarrollar habilidades prácticas y teóricas en el manejo de este instrumento de diagnóstico automotriz. En este contexto, se puede mencionar algunas características:

- Dimensiones: características de comprensión, aplicación práctica, habilidades para interpretar resultados y desarrollo de destrezas técnicas.
- Indicadores: práctica en el manejo del multímetro automotriz, activamente involucrados, exactitud en las mediciones y retroalimentación.
- Técnica e instrumento: ejercicios prácticos proporcionados por el simulador Electude que permiten a los estudiantes interactuar con un multímetro automotriz virtual y realizar mediciones en tiempo real.

b. Variable dependiente: Manejo del multímetro automotriz.

El manejo del multímetro automotriz en estudiantes de bachillerato técnico se refiere a la capacidad de los estudiantes para utilizar de manera segura y efectiva un multímetro digital o analógico para realizar mediciones eléctricas en sistemas automotrices, interpretar los resultados obtenidos y aplicar esa información en la resolución de problemas prácticos. Así pues, se menciona las siguientes características:

- Dimensiones: conocimiento teórico, habilidades técnicas, aplicación contextual, retroalimentación y mejora.

- Indicadores: la exactitud con la que los estudiantes realizan mediciones eléctricas cuando utilizan el multímetro automotriz, así mismo la manipulación segura de cables y sondas, y la prevención de cortocircuitos, la capacidad para analizar y comprender las lecturas y resultados. Hay que mencionar además que aplica los conocimientos teóricos sobre el manejo del multímetro en situaciones prácticas, como la resolución de problemas eléctricos en vehículos automotrices.
- Técnica e instrumento: sesiones de prácticas supervisadas por un instructor, estudio de casos, a través de los instrumentos de observación directa, pruebas escritas y prácticas.

Idea a defender y/o Hipótesis

La presente investigación es viable, pues se dispone de los recursos humanos y tecnológicos. A nivel institucional las autoridades de la institución manifiestan que existe la oportunidad y soporte para desarrollar la investigación en el segundo de bachillerato técnico de la especialidad de electromecánica automotriz, ya que proporciona la información desde la bodega de herramientas, por lo tanto, se obtiene el respaldo de los sujetos de investigación pues están dispuestos a colaborar en esta propuesta.

El investigador trabaja en el Colegio Técnico Ecuador, lo que permite el acceso al campo de experimentación donde se analiza los procesos técnicos-prácticos evaluativos, a nivel personal se tiene con las herramientas intelectuales y el tiempo preciso que requiere el proceso investigativo.

Los compañeros del área técnica están en la predisposición para ser entrevistados, observados en el proceso de enseñanza-aprendizaje o encuestados y proporcionar sus planificaciones de clase en especial de las prácticas de taller, exámenes trimestrales y cada estudiante brindará su tiempo para ser entrevistado en el tiempo y espacio propuesto, revisión de libreta de calificaciones y exámenes trimestrales.

Así mismo se cuenta con los recursos económicos para cubrir los gastos de copias, impresiones y de esta forma ejecutar el proyecto, con respecto a los materiales se tiene el computador para las investigaciones, demostraciones de las simulaciones, proyectos y cámara

fotográfica, lo que permite elaborar el análisis teórico del proyecto adecuadamente. También se cuenta con la red alámbrica e inalámbrica para el internet por parte de la institución.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

La rápida transformación de la industria automotriz en la actualidad exige que los técnicos automotrices del sector reciban una formación integral y constantemente actualizada, además, como menciona Arancibia (2022), la preparación de los profesionales debe fundamentarse en el desarrollo adecuado de habilidades y competencias, para garantizar su integración efectiva en el mercado laboral en un entorno donde la tecnología avanza rápidamente y los vehículos incorporan sistemas electrónicos cada vez más complejos, por lo tanto, es fundamental que estos técnicos no solo tengan un dominio de la mecánica automotriz tradicional, sino también preparación de las áreas eléctrica y electrónica del automóvil y para llevarlo a cabo se puede iniciar con el multímetro automotriz en los estudiantes de la figura profesional de electromecánica automotriz.

Así lo menciona Castro (2023) en su investigación que en la parte del motor de combustión interna, se han creado múltiples dispositivos y se han realizado investigaciones exhaustivas para comprobar el estado de sensores y actuadores, los cuales suelen fallar debido a las diversas condiciones operativas a las que están expuestos los vehículos a gasolina. En este contexto y los técnicos deben estar equipados para diagnosticar, reparar y mantener los motores de estos vehículos que combinan motores de combustión interna con avanzados sistemas de control electrónico. Asimismo, la creciente adopción de tecnologías como los vehículos híbridos y eléctricos requiere que los técnicos posean las habilidades necesarias para enfrentar desafíos técnicos más sofisticados, incluyendo la gestión de baterías y la programación de unidades de control electrónico.

1.1. Simulador Electude

Teniendo en cuenta lo que menciona Pérez (2023), el simulador Electude nace de una necesidad en el desarrollo de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Automotriz, así como de las emergentes fallas de funcionamiento del mercado automotriz de Holanda. El simulador Electude es una herramienta educativa técnica actual que está diseñada para la formación de técnicos automotrices, en este sentido este simulador proporciona un entorno

virtual realista que replica situaciones comunes en talleres automotrices (fallas eléctricas de funcionamiento), permitiendo a los estudiantes aprender y practicar sin riesgos, en tal sentido como menciona Marmanillo (2022), la simulación permite al estudiante desarrollar su propio conocimiento, para capturar su interés y atención, lo que cumple una función motivacional y al interactuar con el software de simulación, se refuerza el rol de facilitador en el proceso de aprendizaje. Dentro de este marco se utiliza una metodología de aprendizaje interactiva para involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de adquisición de conocimientos teóricos-prácticos, lo que facilita una comprensión más profunda de los conceptos técnicos.

Con respecto al método de aprendizaje menciona Llanga (2022), muchos son los expertos que piensan, que el cambio es necesario y urgente, porque el actual sistema de formación profesional técnica y tecnológica, es inapropiado, es decir, continúa anclado en el siglo pasado. Es necesario recalcar que el simulador Electude integra teoría y práctica a través equipos de diagnóstico automotriz actuales y asegurar que los estudiantes no solo comprendan los principios teóricos, sino que también puedan aplicarlos en situaciones prácticas del campo automotriz. A continuación, se presenta una figura del simulador Electude en la presentación inicial (<https://simulator.electude.com/simulator>).



Figura 1. Simulador Electude

1.1.1.Herramientas del simulador

Los simuladores en la actualidad tienen mucha importancia como lo menciona Pérez (2023), en su investigación indica que el simulador Electude es una plataforma en línea para el aprendizaje y la enseñanza de mecánica automotriz y diagnóstico de problemas en vehículos. Este simulador ha ganado popularidad en los últimos años por su enfoque práctico y su interfaz amigable para el usuario.

Por otra parte, como menciona Oñate, (2024) en su investigación que los módulos del simulador son componentes del sistema de gestión del motor en Electude, una herramienta que recrea visualmente el funcionamiento de un sistema de gestión de motor y emplea algoritmos de alta precisión para simular su comportamiento. Por supuesto que este simulador en la versión de prueba está diseñado para desarrollar competencias técnicas específicas necesarias para separar, retirar, reemplaza componentes y cables para corregir los problemas e iniciar el diagnóstico, mantenimiento y reparación de sistemas automotrices modernos. Además, es accesible en línea, permitiendo a los estudiantes acceder al contenido desde cualquier lugar y en cualquier momento, ofreciendo flexibilidad para aprender a su propio ritmo. Deseo recalcar que dentro del simulador en la versión de prueba se puede encontrar los siguientes equipos de diagnóstico:

- Osciloscopio: instrumento de medición electrónica que permiten a los estudiantes visualizar y analizar señales eléctricas complejas en tiempo real.
- Escáner automotriz OBD-II: herramienta de exploración que se utilizan para leer y borrar códigos de falla del motor, así como para monitorear los datos en vivo de los sensores del vehículo.
- Indicador de presión de combustible: herramienta que permiten evaluar la eficiencia del sistema de combustible y detectar posibles fallos en el sistema.
- Multímetro automotriz: herramienta de prueba para medir magnitudes eléctricas como; tensión en voltios, corriente en amperios y resistencia en ohmios, estas funciones son esenciales para diagnosticar problemas eléctricos en los vehículos.

A continuación, se muestra en la figura los equipos de diagnóstico automotriz del simulador Electude.



Figura 2. Equipos de diagnóstico del simulador Electude

Por otra parte, en esta investigación se abordará específicamente el uso del multímetro automotriz del Simulator Electude, el cual está en una plataforma en línea de forma gratuita para aprender y enseñar mediciones eléctricas para la resolución de problemas del motor a gasolina con asistencia electrónica para estudiante de segundo de bachillerato de la especialidad de Electromecánica Automotriz en la asignatura de electrotecnia. Es necesario indicar que el multímetro automotriz, por ejemplo; permite evaluar la carga de una batería, verificar la conectividad entre los cables, medir los valores de resistencia, y diagnosticar diversas cuestiones que podrían causar problemas en el motor con asistencia electrónica de un automóvil. Se debe agregar que presenta una serie de características diseñadas para replicar de manera realista el uso de un multímetro automotriz físico en un entorno virtual.

1.2. Multímetro digital

Es importante mencionar del autor Cuta (2020), el cual menciona que es fundamental comprender cómo utilizar los instrumentos de medición eléctrica y electrónica, ya que estos permiten evaluar y comparar parámetros como corrientes, voltajes, y resistencias. Esta información es crucial para determinar si un equipo está en operación correctamente o para

detectar posibles fallas en su funcionamiento y se puede encontrar en nuestro medio los multímetros digitales y automotrices.

El multímetro digital es un instrumento multifuncional capaz de medir diferentes magnitudes eléctricas, tales como voltaje, corriente y resistencia, en una amplia visión de aplicaciones que van desde la electrónica hasta las instalaciones eléctricas en el hogar. Su diseño garantiza precisión en diversos entornos, y puede ofrecer funciones adicionales como la medición de capacitancia, frecuencia y continuidad. Por otra parte, el multímetro automotriz también es un multímetro digital, pero está específicamente diseñado para aplicaciones en automóviles. Además de medir parámetros básicos como voltaje, corriente y resistencia, incorpora funciones avanzadas, como la medición de RPM (revoluciones por minuto), ángulo de apertura del distribuidor (dwell angle), y pruebas de sensores automotrices como las sondas lambda. Su construcción está adaptada para resistir las condiciones exigentes del entorno automotriz, ofreciendo mayor durabilidad frente a golpes y la capacidad de medir señales de baja tensión provenientes de los sensores del vehículo.

1.2.1. El multímetro automotriz

El multímetro automotriz del simulador Electude es una herramienta digital incorporada en la plataforma educativa Electude, creada para emular las funciones de un multímetro real. Esta herramienta permite a los estudiantes efectuar mediciones virtuales de voltaje, corriente y resistencia en distintos circuitos eléctricos automotrices, promoviendo la práctica y el entendimiento de conceptos fundamentales en un entorno seguro y controlado, reproduciendo de manera fiel la experiencia de utilizar un multímetro físico.

A continuación, se menciona lo que indica Fuevez (2024), en su revista que al utilizar el simulador automotriz Electude como una estrategia, mejora la enseñanza de los sistemas eléctricos en vehículos. Ahora bien, este multímetro automotriz se destaca por su interfaz de usuario intuitiva, diseñado para facilitar la manipulación del dispositivo. Los botones y perillas funcionales permiten a los estudiantes seleccionar diferentes modos de medición, como voltaje, intensidad de corriente, y resistencia, de una manera que emula el funcionamiento de un multímetro real. Esta similitud es crucial para el aprendizaje práctico, ya que permite a los

usuarios familiarizarse con el equipo antes de enfrentarse a situaciones reales. Además, es fundamental comprender y revisar cada una de sus partes esenciales y la revisión detallada de estas partes no solo asegura un uso correcto del dispositivo, sino que también enriquece la experiencia educativa al proporcionar un entorno de aprendizaje completo y seguro. A continuación, se presenta las partes esenciales tales como se muestran en la siguiente figura:

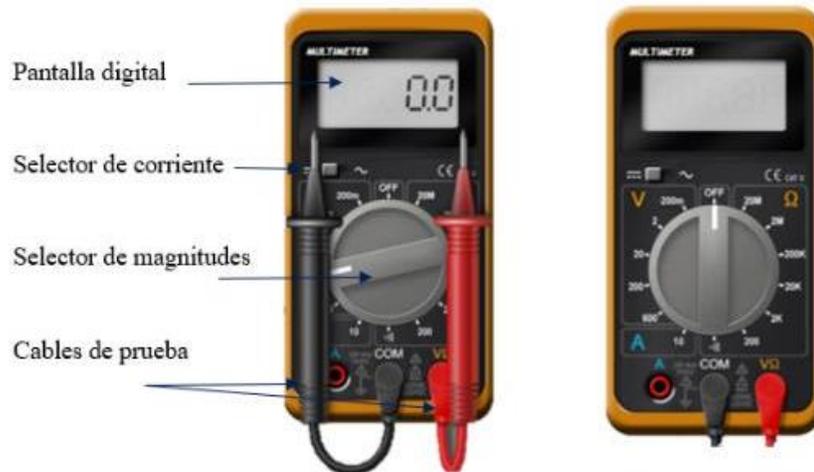


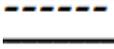
Figura 3. Partes del multímetro automatizado del simulador Electude

Con respecto a lo anterior, se presenta de forma detallada la utilidad de las partes importantes del multímetro automatizado:

- La pantalla digital: muestra con claridad los valores medidos, como voltaje, intensidad de corriente y resistencia, ofreciendo una lectura precisa que simula fielmente la experiencia de un multímetro real.
- Selector de corriente: permite realizar mediciones con corriente alterna y continua. La corriente alterna es poco utilizada.
- El selector de magnitudes: permite al usuario elegir entre diferentes opciones, como voltaje, intensidad de corriente, resistencia y continuidad.
- Los cables de prueba: en el simulador son virtuales, están representados de manera precisa con los colores clásicos rojo y negro, y se conectan a los terminales correspondientes para realizar las mediciones en el circuito elegido.

En la siguiente tabla se presenta la simbología que se encuentra en el multímetro automotriz del simulador Electude:

Tabla 1. Simbología del multímetro automotriz del simulador Electude

Símbolo	Descripción
	Corriente directa o continua
	Corriente alterna
V	Voltaje
A	Amperaje
COM	Común o negativo
Ω	Resistencia
	Continuidad
	Precaución
	Masa o tierra

Entre las escalas de medición del multímetro automotriz se encuentra los siguientes:

- Medición de voltaje o tensión eléctrica (corriente alterna y continua), en un rango de medición desde los 20 milivoltios hasta los 600 voltios. A continuación, se presenta el multímetro automotriz en esta magnitud eléctrica.



Figura 4. Medición de voltaje (corriente continua).

- Medición de intensidad eléctrica o amperaje (corriente alterna y continua), en un rango de medición desde los 0 amperios hasta 10 amperios. A continuación, se presenta el multímetro automotriz para medición de intensidad eléctrica.

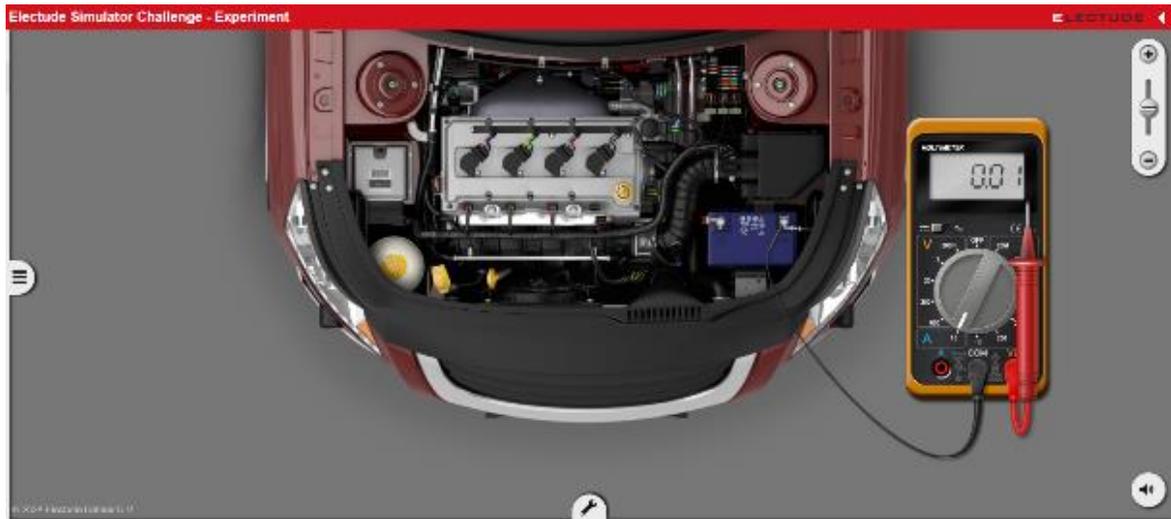


Figura 5. Magnitud de intensidad eléctrica (corriente continua).

- Medición de resistencia eléctrica en un rango de medición desde 200 ohmios hasta los 20 mega ohmios. A continuación, se presenta el multímetro automotriz en la medición eléctrica del simulador.



Figura 6. Medición de resistencia.

- Medición de continuidad, esta comprobación eléctrica se utiliza para verificar si un circuito está abierto o cerrado a través de un pitido. Se presenta a continuación la imagen de la aplicación de esta función del multímetro automotriz en el simulador Electude.



Figura 7. Medición de continuidad.

Conviene resalta que con las mediciones anteriores se puede realizar diagnósticos y solucionar problemas eléctricos de motores con asistencia electrónica en vehículos actuales, como resultado el simulador permite, realizar escenarios de fallos y pruebas en tiempo real, para proporcionar una experiencia de aprendizaje completa y práctica y todos los estudiantes que participen de este aprendizaje puedan enfrentarse a fallos eléctricos simulados, lo que les ayuda a desarrollar habilidades de diagnóstico y solución de problemas de manera segura y controlada.

También cabe agregar lo que menciona Maila (2021) en su investigación que el sistema electrónico de control de la inyección de combustible se utiliza para calcular la cantidad de combustible inyectada, basándose en el flujo de masa de aire y otros parámetros del motor que se implementa en la actualidad, es decir que mediante el uso del simulador se tiene la capacidad de registrar y analizar datos, permitiendo a los estudiantes llevar un seguimiento detallado de sus mediciones y diagnósticos tal como se menciona en el contexto anterior. Todo esto se complementa con un entorno seguro que permite practicar sin riesgos de daño a componentes

reales o exposición a peligros eléctricos, fomentar la confianza, seguridad y competencia en el uso del multímetro automotriz.

Finalmente, el multímetro automotriz del simulador Electude es adaptable a distintos niveles de habilidad y los instructores pueden monitorear el progreso de los estudiantes, revisar sus resultados en resolución de problemas. Electude es compatible con múltiples dispositivos, incluyendo smartphone, computadoras y tabletas, lo que facilita su uso en diversos entornos y situaciones de tiempo y espacio. Los contenidos y simulaciones son regularmente actualizados para reflejar los avances tecnológicos y las prácticas actuales en la industria automotriz, asegurar la relevancia y actualidad del material de aprendizaje. Finalmente, las prácticas con el multímetro automotriz facilitan ejercicios colaborativos y trabajos en equipo, animar habilidades de comunicación y cooperación entre los estudiantes.

1.3. Mediciones eléctricas básicas

A través del multímetro automotriz del simulador Electude los estudiantes pueden aprender a utilizar de manera precisa, segura en el motor de combustión interna y aplicar las mismas técnicas que se utilizarían en un taller mecánico real (<https://simulator.electude.com/simulator>). El multímetro se debe obtener de la parte superior izquierda del simulador y a continuación se detallan algunas de sus principales aplicaciones:

1.3.1. Medición de voltaje de corriente continua

Con respecto a la tensión o voltaje de corriente es importante lo que menciona García (2023), para que exista una corriente eléctrica se requiere de algo que fuerce a que los electrones circulen ordenadamente, por otro lado la medición de voltaje de corriente es una práctica esencial en la verificación y diagnóstico de circuitos eléctricos, con el resultado de esta medición se puede determinar si un componente está recibiendo el voltaje adecuado y si funciona correctamente dentro de un circuito eléctrico, por lo tanto, antes de medir el voltaje de corriente continua de debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Certificar que la escala de medición máxima este en el rango establecido.
- Seleccionar correctamente el selector de magnitudes mayor.

- Conectar los cables de prueba rojo y negro en la fuente de energía (batería del vehículo).
- Leer las mediciones con el motor apagado y encendido.

En las siguientes figuras se muestra la medición de voltaje con el multímetro del simulador Electude con el motor apagado y encendido:



Figura 8. Medición de voltaje con el motor apagado.

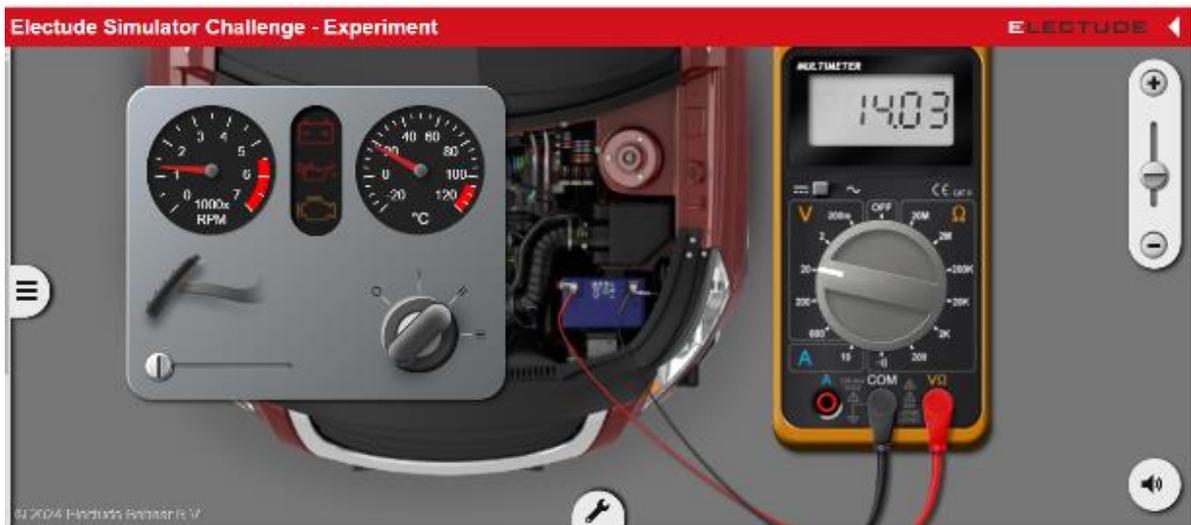


Figura 9. Medición de voltaje con el motor encendido.

Cuando el motor de combustión interna está apagado, la batería registra un voltaje de 12.10 voltios de corriente continua. Sin embargo, al arrancar el motor, este valor aumenta a

14.03 voltios de corriente continua debido a la activación del sistema de carga, por lo tanto, se consigue interpretar que este incremento indica que el alternador está trabajando correctamente, facilitando así una manera efectiva de realizar un diagnóstico inicial del sistema eléctrico del vehículo.

1.3.2. Medición de resistencia eléctrica.

Con respecto a la resistencia eléctrica se acota lo que indica Pérez (2022), la resistencia eléctrica se define como la oposición que presenta un conductor al flujo de corriente eléctrica, variando en intensidad dependiendo de las características del material y las condiciones del entorno y para medir la resistencia eléctrica, se puede verificar la continuidad de un conductor, lo que muestra si existe un camino completo para el flujo de corriente en un circuito, en esta medición también es crucial la comprobación del estado de componentes como bobinas de encendido, donde se analizan los valores de resistencia en las bobinas primaria y secundaria para asegurar su correcto funcionamiento. Además, se puede verificar resistencias fijas, confirmar si sus valores se mantienen dentro de las especificaciones, evitando posibles fallos en el circuito.

También, en el caso de los potenciómetros y termistores, la medición de resistencia permite comprobar la variabilidad de estos componentes, que cambian su resistencia en función de la posición (potenciómetros) o la temperatura (termistores). Para realizar este tipo de medición se debe considerar lo siguiente:

- El circuito o componente eléctrico no debe estar alimentada de tensión eléctrica.
- Ubicar el selector de magnitudes en el rango mayor y luego disminuir el rango paulatinamente.
- Conectar los cables de prueba rojo y negro en el solenoide (inyector).
- Leer la medición.

En la siguiente figura se muestra la medición de la resistencia eléctrica con el multímetro del simulador Electude de un inyector:



Figura 10. Medición de resistencia eléctrica.

La resistencia medida en el inyector se encuentra dentro de los límites tolerables especificados, lo que indica que el inyector está operando de manera adecuada en el motor de combustión interna.

1.3.3. Medición de intensidad eléctrica.

En cuanto a la intensidad eléctrica se considera lo que menciona Pérez (2022), la intensidad de la corriente eléctrica, se define como la cantidad de carga eléctrica que pasa a través de una sección transversal de un conductor en un intervalo de tiempo específico y cuando se realiza esta medición de esta magnitud eléctrica se puede determinar si la corriente fluye de acuerdo con las especificaciones del diseño del circuito eléctrico, así mismo, las desviaciones significativas en la intensidad pueden indicar problemas como cortocircuitos, conexiones sueltas o componentes defectuosos. Además, esta medición permite confirmar si todos los elementos del circuito están operando en condiciones normales y que no hay pérdidas de energía inesperadas, asegurando así la eficiencia y seguridad del sistema eléctrico. Para realizar este tipo de medición se debe considerar lo siguiente:

- La medición se debe realizar en serie, se debe retirar el elemento del circuito y el circuito debe estar en funcionamiento.
- Ubicar el selector de magnitudes en amperios (A).

- Conectar el cable de prueba rojo al positivo del circuito y negro al negativo del circuito de la alimentación (30)
- Leer la medición.

En la siguiente figura se muestra la medición de la intensidad eléctrica con el multímetro del simulador Electude del positivo de la batería:



Figura 11. Medición de intensidad eléctrica.

Al realizar la medición de la intensidad eléctrica en un conductor de alimentación (30) dentro del simulador, los resultados no reflejan con precisión las condiciones reales de un motor de combustión interna. Esto se debe a que el simulador no permite llevar a cabo esta prueba de manera práctica, lo que representa una limitación importante en el uso de esta herramienta para prácticas más realistas.

1.3.3. Medición de continuidad.

La siguiente medición se trata de medir la continuidad y si puede determinar si un circuito está cerrado, lo que significa que la corriente eléctrica puede fluir sin interrupciones, o si está abierto, lo que indica una discontinuidad que impide el paso de la corriente y para realizar este tipo de medición se debe considerar lo siguiente:

- El circuito eléctrico no debe estar alimentada de tensión eléctrica.

- Ubicar el selector en el símbolo $\bullet \ggg$
- Conectar los cables de prueba rojo y negro en el conductor (alimentación 30).
- Leer la medición o escuchar.

En la siguiente figura se muestra la medición de la continuidad con el multímetro del simulador Electude en el conductor de alimentación (30):



Figura 12. Medición de continuidad.

Luego de realizar la medición se identifica que, si el circuito está cerrado, el multímetro emitirá un sonido o mostrará un valor cercano a cero y es de 4.4 ohmios, confirmando la integridad del circuito. En cambio, si el circuito está abierto, el multímetro no registrará ninguna continuidad, indicando la necesidad de una revisión más detallada para localizar posibles fallas o interrupciones.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación

Para desarrollar esta investigación se inicia con el texto que menciona Zúñiga (2023) que la investigación es fundamental para desarrollar y ampliar el conocimiento en todas las áreas del saber, en este contexto, la metodología que se utilizó en esta investigación busca una solución dentro del bachillerato técnico para una asignatura técnica, mirando la participación de los estudiantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aplicó la metodología descriptiva y de campo para obtener los resultados esperados y el enfoque que se sugiere para la investigación es tipo cualitativo, la cual permitirá obtener una comprensión profunda de las experiencias, percepciones y opiniones de los estudiantes de bachillerato técnico en relación con el multímetro del simulador Electude que se pretende trabajar.

Con respecto a la investigación descriptiva se toma en cuenta lo que menciona Galarza (2020) que las características del fenómeno ya están identificadas y el objetivo es mostrar su presencia dentro de un grupo humano específico. En el enfoque cuantitativo, se realizan análisis de datos centrados en medidas de tendencia central y dispersión. Agregando a lo anterior, se recopilará información relevante sobre estudios previos, documentos y recursos relacionados con la eficacia de los simuladores en la educación automotriz, de la misma manera se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura científica, informes técnicos, manuales y otros documentos relacionados con el uso práctico del multímetro del simulador Electude en un motor con asistencia electrónica. Por otra parte, se prestará especial atención a los estudios que aborden la efectividad de los simuladores en el aprendizaje práctico y en la mejora de las habilidades técnicas, tomando como base los estudios en universidades e institutos.

Se realizará un análisis minucioso de la documentación recopilada, extrayendo información relevante sobre el diseño del simulador, sus características, la metodología de enseñanza implementada y los resultados obtenidos en estudios anteriores. Igualmente, se buscarán patrones, tendencias y temas emergentes en la literatura revisada, especialmente en lo

que respecta a los efectos del simulador Electude en el aprendizaje de diagnóstico automotriz y el desarrollo de habilidades técnicas.

2.2. Diseño muestral

Para el desarrollo de la presente investigación se tomó en consideración la población de estudio que está compuesta por los estudiantes del Colegio Técnico Ecuador de la ciudad de Quito que ofrecen programas de formación técnica en la figura profesional de electromecánica automotriz. El tamaño de la muestra se calculará utilizando la fórmula para poblaciones finitas, tomando en consideración el tamaño de la población que es de 27 estudiantes. La muestra se seleccionará de manera estratificada para garantizar la representatividad de diferentes grupos de interés dentro de la población, como estudiantes, profesores y expertos en la asignatura de electricidad automotriz. Para ejemplificar se presenta una tabla de la población de estudio.

Tabla 2. Población total de estudio.

Población	Especialidad	Curso	Paralelo	Población
Estudiantes	Electromecánica Automotriz	2do	A	27
		2do	B	28
		2do	C	30
Total				85

El tamaño de la muestra se calculará utilizando la fórmula para poblaciones finitas, teniendo en cuenta el tamaño total de la población de interés y el nivel de confianza deseado y se realizará un análisis de poder estadístico para garantizar que el tamaño de la muestra sea suficiente para detectar efectos significativos. Para determinar la población y muestra de este proyecto de investigación se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

En las siguientes tablas se presenta de manera detallada la nomenclatura utilizada en las fórmulas, junto con una descripción, esto permite el correcto entendimiento y aplicación de las fórmulas presentadas. Esta organización clara y precisa es fundamental para asegurar una correcta interpretación de los resultados obtenidos.

Tabla 3. Tabla para calcular el tamaño de la muestra

Parámetro	Insertar valor
N	85
Z	1,645
P	50%
Q	50%
e	13%

Tabla 4. Tabla de parámetros estadísticos

Nivel de confianza	Z alfa
99,7	3
99	2,58
98	2,33
96	2,05
95	1,96
90	1,645
80	1,28
50	0,674

El Colegio Técnico Ecuador que se encuentra ubicado en Quito provincia de Pichincha va a realizar un estudio estadístico a una población de 85 estudiantes que corresponden al segundo bachillerato técnico con un nivel de confianza del 90% con una probabilidad de que ocurra el evento del 50% y una probabilidad de que no ocurra el evento del 50 %; con un margen de error del 13% el total de estudiantes para la muestra será de 27 estudiantes del paralelo A.

A continuación, se explica los procedimientos de muestreo:

- El muestreo aleatorio estratificado: Se seleccionarán aleatoriamente participantes de cada curso, después de dividir la población en grupos homogéneos según características relevantes, como nivel de experiencia y tipo de institución educativa en el campo computacional.
- Muestreo por conveniencia: Además del muestreo aleatorio estratificado, se podrán incluir participantes adicionales seleccionados por conveniencia, especialmente aquellos que puedan aportar una perspectiva única o relevante para el estudio. Para mejorar el procedimiento anterior se aplicará las siguientes técnicas de muestreo específicas:

- Entrevistas semiestructuradas: Para la selección de expertos en educación automotriz y técnicos del sector, se utilizarán técnicas de muestreo de expertos, para identificar a individuos con experiencia y conocimientos relevantes en el campo.
- Muestreo aleatorio simple: Para seleccionar participantes de la población estudiantil, se puede realizar un muestreo aleatorio simple y utilizar listas de estudiantes proporcionadas por las instituciones educativas.

Esta propuesta de diseño muestral asegurará la representatividad y validez de los resultados obtenidos en el estudio del multímetro automotriz del simulador Electude en la educación técnica para estudiantes de Bachillerato Técnico en la especialidad de Electromecánica Automotriz.

2.3. Técnica de recolección de datos

Como menciona Martínez (2020), las técnicas de recolección de datos abarcan métodos y acciones que posibilitan al investigador obtener la información requerida para responder a su pregunta de investigación, por consiguiente, lo que se busca es una muestra representativa de una población mediante la selección aleatoria de elementos de la población.

En el Colegio Técnico Ecuador se trabajó con una población de 27 estudiantes en la asignatura de electrotecnia y la investigación es de campo, donde se ejecutará el análisis de una de las variables y que en este caso es sobre el tema del uso del multímetro automotriz del simulador Electude. A continuación, se explica los métodos y técnicas para realizar la recolección de datos para obtener muestras apropiadas.

Se realizará una entrevista a los 27 estudiantes de segundo de bachillerato técnico donde se apoya directamente en la comunicación verbal, enfocados en la utilización del multímetro automotriz en las prácticas de taller y mediante la observación directa se obtienen las características que se presentan en el ambiente de estudio (aula de clase) de la asignatura de electrotécnica. También será importante realizar la observación directa dentro las prácticas de taller para comparar el desarrollo práctico de la asignatura mencionada. Se puede señalar que

se aplicará una encuesta en un formulario de Google con 10 preguntas aplicando la escala de Likert para que sea más evidente la información que necesita el presente estudio.

El enfoque metodológico adoptado en esta investigación y las técnicas aplicadas tienen como objetivo evaluar la comprensión y destrezas de los estudiantes del Colegio Técnico Ecuador en el uso del multímetro automotriz como herramienta clave en el campo de la electrotecnia. Además de cuantificar el conocimiento adquirido, la investigación pretende detectar los desafíos específicos que los estudiantes enfrentan durante las lecciones del simulador y el análisis facilitará la creación de estrategias pedagógicas más eficaces y adaptadas para mejorar tanto la comprensión teórica como la aplicación práctica de los conceptos impartidos, optimizando el proceso educativo en la parte de electricidad automotriz.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DEL DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO

3.1. Diseño del manual del multímetro automotriz

La propuesta consiste en integrar un manual digital como parte de una estrategia metodológica en el aula para el uso adecuado del multímetro automotriz en la asignatura de electrotecnia. Esto se debe a que el simulador Electude ofrece contenidos con animaciones y simulaciones altamente realistas del funcionamiento del motor de un automóvil, lo que permite vincular las magnitudes eléctricas con aplicaciones prácticas. De esta manera, los estudiantes pueden desarrollar las habilidades necesarias para realizar diagnósticos eléctricos de manera efectiva.

Se toma en cuenta lo que menciona Montaña (2024), la integración del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la industria automotriz ha tenido un impacto notable en el proceso de aprendizaje y el acceso sencillo a aplicaciones informáticas a través de internet ha fomentado el uso de herramientas virtuales, debido a sus entornos atractivos y envolventes, en este contexto los estudiantes pueden acceder al simulador Electude para desarrollar pruebas y simulaciones en un vehículo con sistema de inyección electrónica, los mismos que forman parte de los contenidos que se desarrollan en la asignatura de electrotecnia de segundo de bachillerato técnico de la especialidad de Electromecánica Automotriz.

Por lo tanto, resulta fundamental realizar una revisión exhaustiva del manual de prácticas de sensores y actuadores, elaborado en el marco del trabajo investigativo y esta revisión no solo asegura la precisión técnica de los contenidos, sino que también garantiza que las metodologías propuestas estén alineadas con las últimas tendencias tecnológicas y pedagógicas en el campo automotriz. Además, una evaluación minuciosa permite identificar áreas de mejora y adaptar las prácticas a las necesidades específicas de los estudiantes del bachillerato técnico, facilitando así un aprendizaje más seguro y aplicado a situaciones reales en el entorno automotriz.

El desarrollo del manual para el multímetro automotriz del simulador Electude exige un enfoque detallado, técnico y pedagógico, que no solo asegure la correcta comprensión de los

procesos técnicos, sino que también promueva un uso eficaz de esta herramienta fundamental en el diagnóstico automotriz. Este proceso debe considerar las diversas necesidades de aprendizaje de los estudiantes, integrando explicaciones claras y ejemplos prácticos que reflejen situaciones reales en el motor con asistencia electrónica. Además, el manual debe estar estructurado de manera que guíe progresivamente al usuario desde los conceptos básicos hasta la aplicación avanzada, garantizando una sólida formación en el manejo del multímetro automotriz dentro de un entorno simulado que imita fielmente las condiciones del mundo real.

El manual digital fue esmeradamente diseñado utilizando Canva, una herramienta versátil que permite crear materiales educativos visualmente atractivos y funcionales y cada elemento del manual ha sido cuidadosamente seleccionado para maximizar el impacto pedagógico que garantiza no solo una estética atractiva que capte la atención de los estudiantes, sino también una estructura que promueva un aprendizaje efectivo. El diseño inicia con una portada que contextualiza y motiva al estudiante, seguida de una tabla de contenidos clara y organizada que facilita la navegación. Los elementos visuales, como gráficos y diagramas, han sido integrados para reforzar la comprensión de conceptos técnicos complejos, mientras que la secuenciación lógica de los temas asegura un flujo de aprendizaje coherente y gradual, adaptado a las necesidades de los estudiantes.

El manual incluye secciones esenciales como recomendaciones claves para el uso y el contenido del manual del multímetro automotriz, una introducción detallada a las funciones y características de este instrumento de medición y una explicación puntual de los componentes eléctricos y electrónicos del simulador donde se puede ubicar los sensores, actuadores y la Unidad de Control Electrónico (ECU), para realizar las prácticas propuestas en la asignatura de electrotecnia.

Cada sección está diseñada para brindar una comprensión teórica que se complementa con prácticas específicas orientadas a la aplicación directa de los conocimientos técnicos. Estas prácticas están formuladas para guiar al estudiante a través de escenarios de diagnóstico eléctrico, asegurando que puedan obtener resultados precisos y confiables. Este enfoque no solo refuerza la teoría, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades prácticas esenciales

para el manejo de sistemas eléctricos en el ámbito automotriz. Se presenta en la siguiente figura la portada y contenidos del manual digital.



Figura 13. Portada y contenidos

3.1.2. Instrucciones del uso del multímetro.

En esta sección se detallan recomendaciones importantes que son fundamentales para el correcto uso del multímetro automotriz y para asegurar que los estudiantes alcancen una comprensión sólida de electricidad automotriz. Por ejemplo, incluyen la definición clara del objetivo de aprendizaje, proporcionando a los estudiantes una visión precisa de lo que se espera que dominen al finalizar las actividades. Además, se ofrece una explicación detallada de la operación del multímetro automotriz, abordando tanto la manera correcta de operar donde se utiliza un lenguaje accesible para estudiantes de bachillerato para que comprendan cómo utilizar correctamente el instrumento de medida en diversas situaciones de diagnóstico automotriz.

En la figura siguiente, se presenta una hoja detallada que contiene las recomendaciones fundamentales.



Figura 14. Recomendaciones

Finalmente, se hace una presentación rápida de ejercicios prácticos diseñados para reforzar la teoría aprendida y fomentar la aplicación directa de los conocimientos. Estos ejercicios permiten a los estudiantes familiarizarse con el manejo del multímetro en escenarios simulados que replican condiciones reales en el taller. Esta combinación de objetivos claros, explicación técnica, y práctica guiada es crucial para establecer una base sólida en la comprensión de la asignatura de electrotecnia.

A continuación, se encuentra información detallada sobre el multímetro automotriz, abordando tanto sus características técnicas y partes, además se menciona una descripción de los distintos tipos de corriente eléctrica, tanto alterna como continua. Se proporcionan explicaciones claras y concisas sobre las mediciones básicas que pueden realizarse con el multímetro, como la medición de voltaje, corriente eléctrica y resistencia. Cada tipo de medición

está contextualizado dentro de escenarios prácticos que los estudiantes podrían encontrar en un entorno real del taller de la institución. Estas explicaciones están diseñadas para ser accesibles, pero también para profundizar en los principios técnicos subyacentes, de modo que los estudiantes no solo comprendan cómo realizar una medición, sino también por qué detrás de cada procedimiento.



Figura 15. Multímetro automatizado

3.1.3. Navegación de contenidos de aprendizaje.

Una vez que se consiguió una comprensión sólida sobre el manejo del multímetro automatizado en el manual, el siguiente paso decisivo es aprender a identificar y ubicar correctamente los elementos como; sensores, actuadores y Unidad de Control Electrónica (ECU) e incluso la apertura del circuito eléctrico completo, dentro del simulador Electude. Por tal motivo su correcta identificación en el entorno del simulador es vital para aplicar los conocimientos teóricos en un contexto práctico.

El proceso de ubicación de estos elementos en el simulador requiere una comprensión detallada de su función dentro del motor de combustión, así como la capacidad de interpretar correctamente los esquemas y diagramas proporcionados por el simulador. A continuación, se describe de manera detallada el procedimiento para localizar estos componentes, comenzando con la navegación por la interfaz del simulador hasta la identificación específica de cada sensor, actuador y Unidad de Control Electrónica (ECU). Este proceso no solo facilita la práctica de mediciones y diagnósticos en un entorno controlado, donde la precisión y el conocimiento técnico son fundamentales. Para ingresar al esquema eléctrico y puedas visualizar todos los sensores, actuadores y unidad de control electrónico se debe ingresar de la siguiente forma:

- Ingresar al simulador con el siguiente enlace: <https://simulator.electude.com/simulator>
- Clicar en la parte izquierda (Sistema de diagnóstico)
- Clicar en identificar el vehículo
- Clicar en sistemas.
- Clicar en gestión del motor.
- Clicar en información
- Clicar en esquema eléctrico.

A continuación, se presenta una parte del manual sobre las instrucciones mencionadas en el párrafo anterior.



Figura 16. Ingreso y navegación de contenidos.

3.2. Prácticas de magnitudes eléctricas

El manual digital seguidamente ofrece una descripción breve pero informativa sobre las funciones de los componentes como: sensores, actuadores y la unidad de control electrónico (ECU). Esta sección brinda a los estudiantes una comprensión rápida de la importancia de cada uno de estos elementos en el funcionamiento del motor de combustión interna con asistencia electrónica, dado que la explicación incluye el papel de los sensores en el monitoreo de condiciones como temperatura, presión y velocidad, y cómo estos datos son enviados a la ECU para tomar decisiones en tiempo real. También se detalla la función de los actuadores, que ejecutan las instrucciones de la unidad de control electrónico ECU para realizar acciones específicas, como regular el flujo de combustible o controlar las válvulas y finalmente se menciona a la unidad de control electrónico (ECU), destacando su rol central en la coordinación de la información de los sensores y la emisión de comandos a los actuadores para optimizar el rendimiento del vehículo.

Esta descripción concisa es fundamental como preparación para las pruebas prácticas, ya que proporciona a los estudiantes el contexto necesario para entender la relevancia de cada componente en las mediciones y diagnósticos que realizarán. De esta manera, se facilita una transición fluida entre la teoría y la práctica, asegurando que los estudiantes aborden las actividades con un conocimiento claro de los sistemas que evaluarán. Se presenta la figura del tema que se trató anteriormente:



Figura 17. Definiciones de componentes.

3.2.1. Práctica de sensores

En esta sección del manual, se ofrece una presentación detallada de cada sensor que inicia con la función específica, del mismo modo se explica cómo realizar el proceso de medición con el multímetro automotriz, proporcionando instrucciones detalladas que son acompañadas con un gráfico que ilustran los resultados esperados y ayudan a visualizar los patrones de las señales eléctricas. Además, se proporciona una tabla de datos que presenta las lecturas de voltaje o resistencia esperadas bajo condiciones normales de funcionamiento en ralentí y 2500 Revoluciones Por Minuto (RPM). Esta tabla sirve como una referencia esencial durante el diagnóstico, permitiendo a los estudiantes comparar sus mediciones con los valores estándar y detectar cualquier anomalía. En todo caso, este enfoque estructurado en el manual no solo mejora la comprensión teórica, sino que también fortalece las habilidades prácticas y analíticas de los estudiantes, preparándolos para realizar diagnósticos precisos y efectivos. Se presenta un gráfico como ejemplo de la práctica del primer sensor en el manual.

The figure shows two pages from a manual. The left page is the cover, featuring a digital multimeter, a robot, and the text 'ELECTROTECNIA' and 'Prácticas de SENSORES'. The right page is titled 'PRUEBA DEL SENSOR DE MASA DE AIRE (MAF)' and includes an electrical diagram, instructions for voltage measurement, a diagnostic image, and a table of data.

PRUEBA DEL SENSOR DE MASA DE AIRE (MAF) Esquema eléctrico (31)

Es un sensor que se encarga de identificar la cantidad de aire que ingresa al motor de combustión.

Medición de voltaje.
Pasos:

- Haga clic en la leyenda del esquema eléctrico en el número 31 para verificar los valores.
- Coloque el selector de magnitudes en corriente continua.
- Conecte la sonda negra al negativo de la batería.
- Mueva el selector de magnitudes a 20V.
- Conecte la sonda roja al cable gris, naranja y verde del sensor MAF.
- Verifique los valores con el motor encendido y apagado.
- Revisar todos los valores y realizar el diagnóstico.

Diagnóstico MAF (31)

Número de pin	Color del cable	Motor apagado	Motor en ON	Valor en ralentí	Valor en aceleración 2500 RPM	Conclusión
1	Gris	4,98 V	5 V	5 V	5 V	Alimentación
2	Naranja	0,50 V	0,61 V	0,61 V	0,89 V	Señal
3	Verde	0 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V	Masa

Figura 18. Práctica de sensores

3.2.2. Práctica de actuadores

De manera similar, el manual digital ofrece una guía detallada sobre la práctica de los actuadores y se inicia con la función específica de cada actuador, se describe el proceso de medición, proporcionando instrucciones claras sobre cómo utilizar el multímetro para evaluar el funcionamiento de los actuadores. Se incluyen un gráfico que ilustran la interpretación de los resultados y se proporciona una tabla de datos que muestra las lecturas de voltaje o resistencia esperadas para distintos actuadores en condiciones operativas normales de ralentí y aceleración a 2500 Revoluciones Por Minuto (RPM). Esta tabla actúa como una referencia esencial para el diagnóstico, permitiendo a los estudiantes comparar las mediciones reales con los valores estándar y detectar posibles irregularidades o fallos en los actuadores. La combinación de explicaciones, gráficos visuales y tablas de datos permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos de manera efectiva, facilitando la identificación y resolución de problemas en sistemas automotrices. A continuación, se presenta un gráfico como ejemplo de la medición del primer actuador del manual digital.

PRUEBA DEL INYECTOR DE COMBUSTIBLE

Esquema eléctrico (1)

Es un actuador del sistema de inyección de combustible cuya función es introducir una determinada cantidad de combustible en la cámara de combustión en forma pulverizada.

Medición de voltaje.

Pasos:

- Haga clic en la leyenda del esquema eléctrico en el número 1 para verificar los valores.
- Coloque el selector de magnitudes en corriente continua.
- Conecte la sonda negra al negativo de la batería.
- Mueva el selector de magnitudes a 20V.
- Conecte la sonda roja en el cable rojo y celeste de inyector (repita el proceso en los todos los inyectores).
- Verifique los valores con el motor encendido y apagado.
- Entre los cables cable rojo y celeste revise el valor de resistencia.
- Revisar todos los valores y realizar en diagnóstico.

Diagnóstico INYECTOR (1)

Número de pin	Color del cable	Motor apagado	Motor on D1	Valor en ralentí	Valor en aceleración 2.500 RPM	Resistencia Ohmios	Conclusión
1	Rojo	0 V	12,02 V	13,15 V	13,98 V	16 ohmios	Alimentación
2	Celeste	0 V	12,02 V	12,90 V	12,80 V		Sensibilidad

Figura 19. Práctica de actuadores.

3.3. Implementación del manual

Para la implementación de este manual digital de prácticas se considera lo que menciona Ake (2022), el manual es un recurso educativo que se empleará en el proceso de instrucción para concretar el contenido de la enseñanza y conectar de manera efectiva la teoría con la práctica. En este sentido, la introducción del manual digital del manejo del multímetro automotriz del simulador Electude se inició durante el año escolar 2023-2024 del ciclo Sierra en el Colegio Técnico Ecuador, con el objetivo de modernizar la metodología de enseñanza y elevar la calidad de la formación de los estudiantes de segundo de bachillerato técnico en la asignatura de electrotecnia. El manual digital se diseñó para ser una herramienta educativa sincrónica con la tecnología actual del parque automotor de nuestro país y que facilite una integración más efectiva entre la teoría y la práctica de los sistemas eléctricos y electrónicos del motor con asistencia electrónica.

El proceso de la propuesta comenzó con la socialización del manual digital de prácticas en el simulador Electude en una reunión del Área Técnica, donde fue aprobado por todos los integrantes. Posteriormente, se procedió a desarrollar el manual y presentar la propuesta al Vicerrectorado de la institución, en la actualidad el manual está en fase de revisión por parte de este departamento, y se espera que, una vez aprobado, se incorpore al módulo institucional de la asignatura de electrotecnia para el año lectivo 2025-2026. Este proceso asegura que el manual digital cumpla con los estándares educativos actuales y satisfaga las necesidades pedagógicas específicas del currículo institucional y de los estudiantes. Por tal motivo se analizó que este manual digital se puede insertar en la quinta unidad, es decir el tercer trimestre en la temática sensores del campo automotriz, estoy seguro que la inclusión de este recurso en el módulo institucional marca un avance significativo hacia la actualización y mejora continua en la enseñanza del área técnica. A continuación, se presenta en módulo institucional y la unidad donde se va a insertar previo la probación el manual digital sobre le manejo del multímetro automotriz del simulador Electude.



**COLEGIO
TÉCNICO
"ECUADOR"**



ESTUDIANTE



SCAN ME



AÑO LECTIVO
2024 - 2025

ELECTROMECÁNICA AUTOMOTRIZ
TÉCNICOS QUE MUEVEN EL MUNDO



ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ

SEGUNDO DE BACHILLERATO

" "

CONTENIDOS:

Objetivo del área:
Realizar el diagnóstico y mantenimiento de motores de combustión interna, tren de rodaje, sistemas eléctricos-electrónicos, de seguridad y confortabilidad de vehículos automotores, conforme con las especificaciones técnicas del fabricante y regulaciones de entidades de control, en condiciones de seguridad e higiene laboral y protección del ecosistema.

Objetivo del módulo:
Aplicar la electrotecnia y electrónica en el mantenimiento de vehículos automotores.

UNIDAD I: FENÓMENOS ELÉCTRICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS

1. Energía eléctrica
2. Electricidad
3. Magnitudes eléctricas
4. Ley de ohm
5. Magnetismo
6. Electromagnetismo

UNIDAD II: CIRCUITOS ELÉCTRICOS

1. Descripción y leyes
2. Estructura de los circuitos eléctricos
3. Componentes activos y pasivos
4. Circuitos de corriente continua C.C.
5. Circuitos de corriente alterna C.A.

UNIDAD III: CIRCUITOS ELECTRONICOS

1. Descripción características y componentes
2. Diodos, transistores y tiristores
3. Amplificadores
4. Circuitos electrónicos
5. Rectificadores y multivibradores

UNIDAD IV: MAQUINAS ELÉCTRICAS ESTÁTICAS Y ROTATIVAS

1. Descripción, tipología y características
2. Clasificación de las maquinas eléctricas
3. Maquinas eléctricas de corriente alterna: generadores, transformadores y motores
4. Maquinas eléctricas de corriente continua
5. Aplicación de las maquinas eléctricas

UNIDAD V: SENSORES EN EL CAMPO AUTOMOTRIZ

1. Descripción sensores y actuadores
2. Sensores de tipo magnetismo, efecto hall, conductividad eléctrica
3. Sensores de tipo termoelectrónicos, fotoelectrónicos, piezoeléctricos
4. Actuadores

Figura 20. Módulo institucional.

En la siguiente figura se presenta el Código de Respuesta Rápida (QR) del manual digital que se insertará en el módulo institucional:



Figura 21. QR del módulo institucional.

Conclusiones

- La implementación de ambientes virtuales en la enseñanza del manejo del multímetro automotriz en simuladores representa un avance significativo en la educación técnica con una aproximación del 90%, lo que permiten a los estudiantes practicar y desarrollar habilidades de manera segura y efectiva, replicando condiciones reales sin riesgos. Además, ofrecen retroalimentación inmediata, lo que mejora la comprensión y el rendimiento, preparando a los estudiantes para enfrentar las demandas tecnológicas actuales.
- El análisis de los procedimientos para manejar el multímetro automotriz del simulador Electude resalta la importancia de un enfoque preciso en la enseñanza de mediciones eléctricas con los estudiantes de segundo de bachillerato con una aceptación del 90%, de este modo se permite a los estudiantes practicar de manera repetitiva, facilitando una comprensión más profunda, reforzando la confianza y competencia necesarias para aplicar estas habilidades en situaciones reales.
- La creación de un manual digital con actividades prácticas para el uso del multímetro automotriz en el simulador Electude optimiza el aprendizaje al ofrecer una guía estructurada y accesible para todos los estudiantes de bachillerato técnico de la especialidad de electromecánica automotriz. Por otra parte, este recurso promueve un aprendizaje interactivo, integrando teoría y práctica, lo que refuerza la adquisición de habilidades técnicas y prepara a los estudiantes para un manejo eficiente en situaciones reales.

Recomendaciones

- Las simulaciones del multímetro automotriz del simulador Electude con prácticas en situaciones reales proporcionan un entorno seguro para desarrollar habilidades iniciales sin riesgos, pero las condiciones reales prácticas en el motor de combustión presentan variables impredecibles que fortalecen la competencia técnica en el mundo laboral. Por lo tanto, si se combinan ambos enfoques, los estudiantes obtienen una formación

integral, equilibrando teoría y práctica para un manejo más eficiente del multímetro automotriz.

- Es importante considerar el uso minucioso en cuanto a tiempo y espacio del simulador Electude para evitar posibles problemas derivados de la rutina excesiva, como la adicción al computador y la dispersión de la atención. Aunque el simulador es una herramienta valiosa para la formación técnica, es importante complementarlo con actividades presenciales, trabajos en equipo, y descansos programados. Esta combinación no solo ayuda a prevenir la fatiga digital, sino que también enriquece el proceso de aprendizaje, asegurando que los estudiantes mantengan un equilibrio saludable entre la teoría y la práctica.
- Para aplicar esta metodología activa en el aula es importante mantener una provisión de internet confiable para asegurar un uso continuo y sin interrupciones del simulador Electude. Además, es recomendable instalar un software de gestión en las computadoras de la institución para controlar y evitar el almacenamiento excesivo de archivos innecesarios, los cuales permiten mantener el rendimiento óptimo del equipo. Esto no solo previene problemas técnicos y lentitud, sino que también facilita una experiencia de aprendizaje más eficiente y ordenada, igualmente es importante recomendar que trabajen con su almacenamiento del correo institucional con el cual cuenta cada estudiante.

Referencias:

- Ake, M. L. (2022). Manual de prácticas de análisis de circuitos electricos programa educativo: Ingeniería mecatrónica.
- Bueno Díaz, M. V. (2021). Las TIC como mediadoras didácticas en los procesos de enseñanza aprendizaje del área de matemáticas en la básica primaria de la Institución Educativa la Laguna del Municipio de los Santos.
- Cedeño Romero, E. L. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales* , 138-148.
- Delgado, R. Z. (2019). El m-learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 29-38.
- Díaz granados, F. I. (2006). Incorporación de TICs en las actividades cotidianas del aula: una experiencia en escuela de provincia. *Zona próxima*, 62-85.
- Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación CienciAmérica. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 1-6.
- Granda Asencio, L. Y. (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Conrado*, 104-110.
- Guamán Gómez, V. J. (2019). El aprendizaje significativo desde el contexto de la planificación didáctica. *Conrado*, 218-223.
- Hernández Mendoza , S.L. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA*, 51-53.
- Hidalgo, M. I.-m.-1. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. En *D. lia, Didáctica y Educación*, 9(1), 125-132. *Didasc@ lia*.

- Llanga Cantuña, J. P. (2021). Las tecnologías exponenciales en el desarrollo de nuevas competencias laborales. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 205-214.
- López, D. C. (2020). Las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje desarrollados por maestros tutores de Educación Primaria en la Región de Murcia. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
- Martínez, D. V. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI boletín científico de la escuela superior tepeji del río*, 38-39.
- Mendoza, L. R. (2020). TIC y neuroeducación como recurso de innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 85-96.
- Mero López, V. G. (2024). Diagnóstico y reparación mecánica del sistema electrónico OBD II del motor de combustión interna del vehículo Chevrolet Optra 2007 de 1.8 L,. Laboratorio de Autotróica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, 40.
- Montaño, E. I. (2024). La Plataforma Electude en el aprendizaje práctico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la UNL. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*.
- Oñate, R. R. (2024). Aplicación del simulador ELECTUDE y el rendimiento académico en la figura profesional electromecánica automotriz. *Tesla Revista Científica*, 3.
- Pérez Villafuerte, E. X. (2023). Aplicación del simulador Electude, para el desarrollo tecnopedagógico en la Carrera de Automotriz (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).
- Pila Moreno, L. L. (2016). Estrategias metodológicas y desarrollo del pensamiento lógico matemático de los niños del 2do año de educación básica paralelo "a", de la unidad educativa Isabel de Godin "escuela Simón Bolívar" de la parroquia Veloz, ciudad Riobamba, provincia Chimborazo. Bachelor's thesis, Riobamba, UNACH 2016.

Villafuerte, P. (2023). Aplicación del simulador Electude, para el desarrollo tecno-pedagógico en la Carrera de Automotriz. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Zúñiga, P. I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9723-9762.