

Implementation of automation teaching modules for the development of technical skills in mechatronics students

Implementación de módulos didácticos de automatización para el desarrollo de competencias técnicas en estudiantes de Mecatrónica

Autores:

Villegas-Oñate, Juan Miguel
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Ing. en Computación
Docente FIP Mecatrónica
Riobamba-Ecuador

 juanmigue09@hotmail.es

 <https://orcid.org/0000-0001-6749-6846>

García-Hevia, Segress
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Ing. Agrónoma, Ph.D. en Ciencias
Docente Tutor del área de Posgrado
Durán – Ecuador

 sgarciah@ube.edu.ec

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

Carnero-Sánchez, Maikel
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Lic. en Educación. Especialidad Mecánica, Ph.D. en Ciencias
Docente Tutor del área de Posgrado
Durán – Ecuador

 mcarneros@ube.edu.ec

 maikelcs80@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0661-7303>

Fechas de recepción: 23-AGO-2025 aceptación: 23-SEP-2025 publicación: 30-SEP-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El presente estudio se compromete con evaluar el impacto de la utilización de módulos didácticos de automatización en Bachillerato Técnico en Mecatrónica en relación con la utilización de metodologías tradicionales, como vía para el mejoramiento de las competencias técnicas de los estudiantes. Mediante un diseño cuasi-experimental, se trabajó con una muestra de 40 estudiantes de la Unidad Educativa Carlos Cisneros (Riobamba, Ecuador), distribuidos equitativamente en grupo experimental y grupo control. El grupo experimental utilizó módulos didácticos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, mientras que el grupo control mantuvo la metodología tradicional. Se aplicaron pruebas diagnósticas, rúbricas de desempeño práctico y encuestas estructuradas, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente mediante el software SPSS. Los hallazgos evidencian mejoras significativas en el grupo experimental, tanto en rendimiento académico como en desempeño práctico, particularmente en la interpretación de esquemas eléctricos, programación de microcontroladores y aplicación de normas de seguridad. Además, se registró una percepción positiva respecto a la motivación, claridad conceptual y satisfacción metodológica. El estudio concluye que los módulos didácticos son una herramienta pedagógica eficaz, alineada con las demandas de la industria 4.0, que fomenta el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades transversales. Se recomienda su inclusión y generalización progresiva en el Bachillerato Técnico en Mecatrónica.

Palabras clave: módulos didácticos; automatización; competencias técnicas; bachillerato técnico; aprendizaje activo, diseño cuasi-experimental



Abstract

This study aims to evaluate the impact of the use of automation teaching modules in the Technical Baccalaureate in Mechatronics in relation to the use of traditional methodologies, as a way to improve the technical skills of students. Using a quasi-experimental design, we worked with a sample of 40 students from the Carlos Cisneros Educational Unit (Riobamba, Ecuador), divided equally into an experimental group and a control group. The experimental group used teaching modules during the teaching-learning process, while the control group maintained the traditional methodology. Diagnostic tests, practical performance rubrics, and structured surveys were administered, and the results were statistically analyzed using SPSS software. The findings show significant improvements in the experimental group, both in academic performance and practical performance, particularly in the interpretation of electrical diagrams, microcontroller programming, and the application of safety standards. In addition, a positive perception was recorded with regard to motivation, conceptual clarity, and methodological satisfaction. The study concludes that the teaching modules are an effective pedagogical tool, aligned with the demands of Industry 4.0, which promotes active learning and the development of cross-cutting skills. Their inclusion and progressive generalization in the Technical Baccalaureate in Mechatronics are recommended.

Keywords: didactic modules; automation; technical competencies; technical baccalaureate; active learning; quasi-experimental design



Introducción

La formación técnica y tecnológica en Ecuador se ha consolidado como un elemento clave para impulsar el desarrollo industrial y tecnológico del país, preparando a jóvenes con competencias prácticas y teóricas para insertarse eficazmente en el mercado laboral.

En este contexto, el Bachillerato Técnico en Mecatrónica destaca como una especialidad que integra conocimientos de mecánica, electrónica, automatización y control, formando técnicos capacitados para operar y mantener sistemas automatizados complejos, esenciales en la industria 4.0 (Ministerio de Educación, 2019).

La figura profesional de Bachillerato Técnico en Mecatrónica está definida por la habilidad para ejecutar operaciones de manufactura, instalación, control y mantenimiento de prototipos automatizados y sistemas básicos de automatización, siempre bajo normativas técnicas y de seguridad, y con una actitud responsable frente al cuidado ambiental (Ministerio de Educación, 2019).

Para lograr esta formación integral, el currículo se estructura en módulos que abarcan la construcción de elementos mecánicos, la programación y operación de sistemas automatizados, el uso de microcontroladores, el control de servomecanismos, además de fundamentos eléctricos, electrónicos y de dibujo técnico, todo ello complementado con formación laboral y práctica en centros de trabajo.

Las competencias laborales esperadas incluyen desde la interpretación y ejecución de procesos de manufactura, hasta el diseño y programación de sistemas automatizados, pasando por el manejo de software especializado y la aplicación de normas de seguridad industrial. Esta formación demanda metodologías de enseñanza que no solo transmitan conocimientos teóricos, sino que también fomenten el aprendizaje activo, práctico y contextualizado (García & Obaco, 2024).

En la práctica, sin embargo, se identifican retos significativos en la aplicación de métodos pedagógicos efectivos para el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes. Muchas instituciones, especialmente en contextos con recursos limitados, aún desarrollan el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de metodologías tradicionales que no siempre facilitan la comprensión profunda ni la aplicación práctica de conceptos complejos en automatización y control (Abarca et al., 2023).



En este sentido, la integración de módulos didácticos de automatización se constituye en herramientas pedagógicas que simulan entornos y procesos reales de la industria, se presentan como estrategia innovadora para enriquecer el proceso formativo y potenciar las habilidades técnicas de los estudiantes.

Estos módulos didácticos de automatización permiten a los estudiantes interactuar directamente con equipos, software y simuladores que reproducen sistemas automatizados reales, favoreciendo el aprendizaje activo, la colaboración y el desarrollo de habilidades críticas y analíticas (Ochoa & Valverde, 2024).

Estudios recientes señalan que el uso de estos recursos mejora el rendimiento académico, incrementa la motivación y reduce la brecha entre la teoría y la práctica en la educación técnica (Garzón et al., 2022).

En consecuencia, el objetivo de la investigación que sustenta este artículo es: evaluar el impacto de la utilización de módulos didácticos de automatización en Bachillerato Técnico en Mecatrónica en relación con la utilización de metodologías tradicionales, como vía para el mejoramiento de las competencias técnicas de los estudiantes.

La implementación de módulos didácticos de automatización representa una oportunidad para elevar la calidad, pertinencia e inclusión en la educación técnica del país, contribuyendo a cerrar la brecha entre la formación académica y las competencias demandadas en el entorno laboral (Abarca et al., 2023).

Por ello, los resultados de esta investigación serán de gran utilidad para docentes, instituciones educativas y autoridades encargadas de la planificación curricular, impulsando innovaciones pedagógicas basadas en evidencia sólida y aplicable.

Para el logro del objetivo planteado en la investigación se diseñó el marco metodológico de la investigación, el cual se presentará en el próximo apartado.

Material y métodos

La investigación se enmarca en un Enfoque Cuantitativo, el cual, según Hernández y Mendoza (2018), se caracteriza por la recopilación y el análisis de datos numéricos para evaluar fenómenos y establecer relaciones entre variables. Este enfoque permite medir de manera objetiva el impacto de los módulos didácticos de automatización en el desarrollo de competencias técnicas de los estudiantes de Bachillerato Técnico en Mecatrónica. La



investigación cuantitativa facilita la interpretación objetiva de los datos y la generalización de los resultados a muestras representativas (Ñaupas et al., 2018).

El diseño adoptado es cuasiexperimental, adecuado cuando no es posible asignar aleatoriamente a los participantes en los grupos de tratamiento (Campbell & Stanley, 1966). Este diseño permite la comparación de dos grupos: el grupo experimental, que utiliza los módulos didácticos de automatización, y el grupo control, que sigue el enfoque pedagógico tradicional. La principal ventaja de este diseño es que permite establecer relaciones causales entre la variable independiente, el uso de módulos didácticos, y la variable dependiente, el desarrollo de competencias técnicas, sin necesidad de asignación aleatoria completa (Cook & Campbell, 1979).

Para fundamentar teóricamente la investigación, se realizó una revisión del currículo vigente en Mecatrónica y de estudios previos sobre el uso de herramientas pedagógicas innovadoras en la educación técnica. Esta revisión permitió definir las competencias técnicas específicas a evaluar y validar la pertinencia de los módulos didácticos en el contexto de la educación técnica (Ochoa & Valverde, 2024). La investigación se centró en las competencias clave que los estudiantes deben adquirir para operar y mantener sistemas automatizados y controlados, de acuerdo con los estándares del currículo de Mecatrónica.

Instrumentos de recolección de datos:

- Pruebas diagnósticas iniciales y finales: Estas pruebas evaluaron el nivel de competencias técnicas de los estudiantes antes y después de la intervención.
- Observaciones estructuradas de desempeño: Permitieron evaluar la aplicación de los conocimientos adquiridos durante las actividades prácticas, utilizando una rúbrica para medir la ejecución de tareas y el uso de herramientas.
- Encuestas de percepción: Recopilaron la opinión de los estudiantes sobre la utilidad de los módulos didácticos, su motivación y la experiencia de aprendizaje, utilizando una escala Likert de 5 puntos.

Estos instrumentos fueron diseñados para medir tanto el rendimiento académico (medido a través de las pruebas) como la experiencia de aprendizaje (evaluada mediante encuestas y observaciones), lo que permitió obtener datos cuantificables sobre el impacto de la intervención en las competencias técnicas de los estudiantes.



Los datos obtenidos fueron analizados utilizando estadística descriptiva para resumir y presentar la información de manera clara, y pruebas inferenciales para comparar los resultados antes y después de la intervención. Se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes para comparar las medias de los grupos experimental y control, y el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la significancia estadística de las diferencias entre los grupos pre y post intervención.

Estas pruebas aseguran la validez y confiabilidad de los resultados, permitiendo determinar si los módulos didácticos tienen un impacto significativo en el desarrollo de competencias técnicas (Garzón et al., 2022). Este enfoque metodológico proporciona una estructura sólida para evaluar el impacto de los módulos didácticos de automatización en la formación técnica de los estudiantes.

La población objetivo son 130 alumnos, de los cuales se seleccionaron de forma intencional 40 estudiantes (30.76 %) pertenecientes al tercer año de Bachillerato Técnico en Mecatrónica de la Unidad Educativa Carlos Cisneros, ubicada en Riobamba, Ecuador, distribuidos en dos grupos equivalentes de 20 estudiantes cada uno: el grupo experimental, que recibió la instrucción mediada por módulos didácticos de automatización, y el grupo control, que continuó con la metodología tradicional basada en clases teóricas y prácticas convencionales. Se eligió específicamente a los estudiantes de tercer año debido a que, en el contexto de la educación técnica en Ecuador, es en este nivel donde los alumnos abordan de forma más directa el módulo de Automatización y Control, el cual es fundamental dentro de la especialidad de Mecatrónica, además la necesidad de fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en un área crítica para la formación técnica, considerando que en esta etapa los estudiantes cuentan con conocimientos previos suficientes para afrontar un enfoque didáctico diferente y más contextualizado a las exigencias del campo profesional.

La estrategia metodológica consistió en evaluar el desempeño de ambos grupos antes y después de la intervención, mediante la aplicación de pruebas diagnósticas y evaluaciones finales, complementadas con encuestas para recoger las percepciones estudiantiles. La intervención tuvo una duración de un ciclo académico, durante el cual el grupo experimental trabajó con los módulos didácticos, mientras que el grupo control siguió su aprendizaje habitual.



Los datos obtenidos fueron procesados con el software estadístico IBM SPSS Statistics, el cual permitió realizar análisis descriptivos e inferenciales con precisión y rigurosidad. El uso de esta herramienta garantizó la objetividad del análisis, facilitando la comparación entre grupos y la determinación de diferencias estadísticamente significativas en el desarrollo de competencias técnicas. Esta elección metodológica aseguró la validez de los resultados, respaldando las conclusiones sobre la efectividad de los módulos didácticos como estrategia pedagógica innovadora en la formación técnica.

Hipótesis experimentales

La investigación se basa en la comparación entre dos grupos: el grupo experimental, que utilizará módulos didácticos de automatización, y el grupo control, que seguirá el enfoque tradicional de enseñanza. De acuerdo con esta estructura, se plantean las siguientes hipótesis: Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas entre el desarrollo de competencias técnicas de los estudiantes que utilizan los módulos didácticos de automatización con relación a los estudiantes que siguen la metodología tradicional.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas entre el desarrollo de competencias técnicas de los estudiantes que utilizan los módulos didácticos de automatización con relación a los estudiantes que siguen la metodología tradicional.

Estas hipótesis se fundamentan en la premisa de que las herramientas pedagógicas innovadoras, como los módulos didácticos de automatización, favorecen una experiencia de aprendizaje más activa y contextualizada, lo que facilita la adquisición de competencias técnicas esenciales (Ochoa & Valverde, 2024).

Resultados

Los resultados obtenidos ofrecen evidencia empírica que contribuye al desarrollo y mejora de las metodologías para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación técnica en Ecuador, permitiendo adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades del sector productivo actual. El análisis de los resultados se organizó en tres fases: (1) evaluación técnica mediante pruebas diagnósticas, (2) desempeño práctico a través de observaciones estructuradas, y (3) percepción estudiantil mediante encuestas. Esta estructura permitió medir el impacto de los módulos didácticos de automatización en el desarrollo de competencias técnicas en estudiantes de Bachillerato Técnico en Mecatrónica.



En la primera fase, se aplicaron pruebas diagnósticas iniciales y finales para evaluar conocimientos específicos como: interpretación de esquemas eléctricos, uso de microcontroladores y programación básica. Las pruebas, validadas por expertos, permitieron comparar el rendimiento académico entre el grupo experimental y el grupo control. Los resultados mostraron un progreso significativo en el grupo experimental, evidenciando una mejora en la adquisición de conocimientos técnicos.

En la segunda fase, se realizaron observaciones estructuradas del desempeño práctico de los estudiantes durante actividades técnicas. Se utilizaron rúbricas que evaluaron precisión operativa, cumplimiento de normas de seguridad, manejo de herramientas y resolución de problemas en contextos simulados. El grupo experimental superó consistentemente al grupo control en estos indicadores.

En la tercera fase, se aplicaron encuestas que evaluaron percepciones estudiantiles sobre claridad de contenidos, aplicabilidad práctica, motivación y entorno de aprendizaje. Los estudiantes del grupo experimental manifestaron una percepción más favorable en todos los ítems, reflejando un mayor compromiso y satisfacción con la metodología utilizada.

El análisis estadístico se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics. Se emplearon pruebas t de Student, análisis de varianza (ANOVA) y estadística descriptiva para identificar diferencias significativas entre grupos. El uso de SPSS garantizó precisión, validez y confiabilidad en los resultados, alineándose con los estándares de investigación educativa.

A continuación, se presentan los resultados desglosados por dimensión evaluada, con el objetivo de evidenciar, desde un enfoque técnico y estadístico, el efecto de los módulos didácticos en el desarrollo de competencias técnicas, asegurando una interpretación precisa y fundamentada en datos empíricos validados.

1. Resultados de las pruebas diagnósticas y finales

El análisis de las pruebas diagnósticas iniciales y finales evidenció una mejora significativa en el grupo experimental tras la implementación de los módulos didácticos de automatización. Al inicio del ciclo académico, ambos grupos presentaban niveles comparables de conocimientos técnicos. No obstante, al finalizar la intervención, el grupo experimental mostró un avance notable en indicadores clave como la comprensión de

sistemas automatizados, la programación de microcontroladores y la operación de servomecanismos.

En términos cuantitativos, el grupo experimental alcanzó un promedio de 8,3/10 en la prueba final, frente al 6,9/10 obtenido por el grupo control. Esto representa un incremento del 19,6 % respecto al puntaje inicial, mientras que el grupo control evidenció un aumento menor, del 7,8 %. Estos resultados aportan evidencia sobre la necesidad de transformar los modelos pedagógicos tradicionales en la formación técnica ecuatoriana, promoviendo entornos de aprendizaje más activos, inclusivos y conectados con las demandas de la industria 4.0, en concordancia con Morales y Vásquez (2023), quienes destacan la eficacia de las metodologías activas y los recursos tecnológicos en el desarrollo de competencias para contextos industriales modernos.

La mejora observada en el grupo experimental se alinea con los principios del aprendizaje activo propuestos por Bonwell y Eison (1991), destacando la importancia de metodologías centradas en el estudiante y orientadas a la aplicación de conocimientos en entornos reales o simulados.

2. Resultados de la observación estructurada del desempeño práctico

Durante las actividades de laboratorio y simulación técnica, se aplicaron rúbricas de observación estructurada para evaluar criterios operativos fundamentales: autonomía técnica, precisión en la ejecución de procedimientos, capacidad de resolución de problemas y cumplimiento de normativas de seguridad industrial. Estos indicadores fueron seleccionados por su relevancia en la consolidación de competencias clave en el ámbito de la automatización en mecatrónica (González & Arévalo, 2020).

Los resultados muestran que el 83 % de los estudiantes del grupo experimental alcanzó niveles satisfactorios en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, frente a un 57 % en el grupo control. Esta diferencia evidencia el impacto positivo de los módulos didácticos en el desarrollo de habilidades operativas y cognitivas, fortaleciendo el aprendizaje experiencial. Según Kolb (1984), la experiencia concreta es esencial para interiorizar el conocimiento técnico, especialmente cuando se busca una transferencia efectiva hacia contextos reales de trabajo. De igual forma, Salinas (2015) subraya que el uso

de entornos de aprendizaje activos y contextualizados mejora la asimilación de procedimientos complejos.

La superioridad del grupo experimental en los criterios evaluados sugiere una mayor apropiación de procesos técnicos, promovida por la interacción constante con sistemas automatizados simulados y reales, lo que refuerza el enfoque pedagógico basado en la práctica contextualizada.

3. Análisis de encuestas de percepción estudiantil

Se aplicaron encuestas estructuradas a estudiantes de ambos grupos con el propósito de analizar su percepción respecto a la metodología pedagógica implementada. El instrumento incluyó seis ítems clave (P1 a P6), diseñados para evaluar dimensiones como motivación intrínseca, comprensión conceptual, aplicabilidad del contenido, satisfacción con la estrategia didáctica, autonomía en el aprendizaje y capacidad de trabajo colaborativo.

Los datos recopilados fueron cuantificados y sometidos a análisis estadístico. El grupo experimental, que trabajó con módulos didácticos de automatización, alcanzó una media general de respuestas afirmativas de 0.692; en contraste, el grupo control obtuvo un promedio de 0.417. Esta diferencia fue estadísticamente significativa conforme a la prueba t de Student para muestras independientes ($t = 4.441$; $p = 0.0000137$), lo que evidencia un impacto positivo derivado de la estrategia metodológica aplicada.

La magnitud de la diferencia sugiere que los módulos no solo fortalecen la adquisición técnica, sino que también generan una percepción más favorable del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos hallazgos respaldan el uso de recursos didácticos innovadores en contextos técnicos, alineados con enfoques de aprendizaje activo y contextualizado que promueven el compromiso estudiantil y el desarrollo integral de competencias, en coherencia con autores como (Kolb, 1984; Biggs & Tang, 2011).

Tabla 1. Promedios de respuestas afirmativas por pregunta y grupo

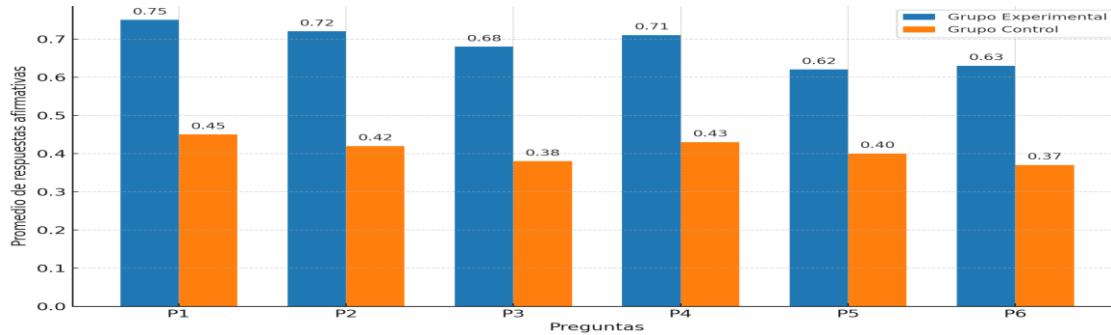
Pregunta	Grupo Experimental	Grupo Control
P1	0.75	0.45
P2	0.72	0.42
P3	0.68	0.38
P4	0.71	0.43



P5	0.62	0.40
P6	0.63	0.37

Nota: elaboración propia.

Figura 1. Comparación de respuestas promedio por pregunta y grupo



Nota: elaboración propia.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de encuestas por grupo

Grupo	Media General	Desviación Estándar	N
Experimental	0.692	0.244	90
Control	0.417	0.273	90

Nota: elaboración propia.

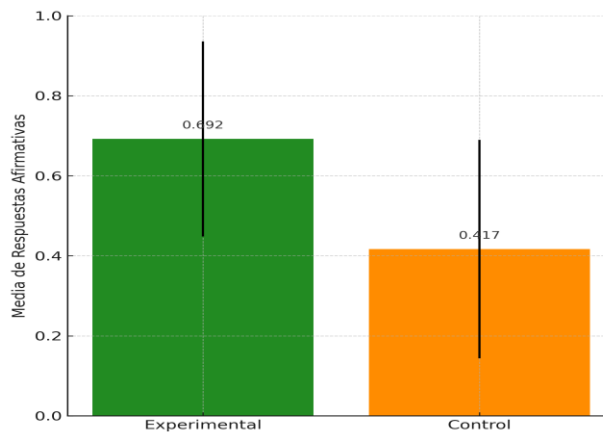
Tabla 3. Resultados de la prueba t de Student

Comparación	t	p-valor	Diferencia de medias
Experimental vs Control	4.441	0.0000137	0.275

Nota:

elaboración propia.

Figura 2. Visualización de la media de respuestas por grupo



Nota: elaboración propia.

Los resultados respaldan la hipótesis alternativa, evidenciando que la implementación de módulos didácticos de automatización incide positivamente en el desarrollo de competencias técnicas. La mejora observada en el rendimiento académico y en la participación activa de los estudiantes se vincula directamente con estrategias como el aula invertida y el uso de software especializado, que favorecen la comprensión conceptual y fomentan la autonomía y el aprendizaje significativo (Yuquilema et al., 2024). Asimismo, se observó una mayor cohesión en el grupo experimental durante las prácticas, resultado que puede atribuirse a la naturaleza colaborativa del trabajo con módulos. Esta evidencia empírica está alineada con lo sostenido por Prince (2004), quien destaca que los métodos activos y participativos generan aprendizajes más duraderos y significativos.

La sistematización de esta intervención metodológica respalda lo planteado por Herrera (2023), quien sostiene que las estrategias didácticas activas inciden directamente en el desarrollo del aprendizaje, al favorecer la comprensión y apropiación de los contenidos. Su aplicación en contextos educativos técnicos permite consolidar saberes mediante la experiencia práctica, mejorando la motivación, el compromiso y la autonomía del estudiante frente a los desafíos del entorno formativo.

Los hallazgos de esta investigación corroboran estudios previos que evidencian la eficacia del aprendizaje basado en proyectos y la simulación práctica en el fortalecimiento de competencias técnicas en el nivel de Bachillerato (Mera et al., 2024). La implementación de módulos didácticos de automatización en el Bachillerato Técnico en Mecatrónica no solo mejoró el rendimiento académico, sino que promovió un entorno de aprendizaje más dinámico, contextualizado y alineado con las exigencias de la industria 4.0.

Esta transformación metodológica favorece el aprendizaje significativo al permitir al estudiante aplicar conocimientos en situaciones prácticas, consolidando así habilidades técnicas esenciales (Kolb, 1984).

El análisis integrado de los datos obtenidos mediante pruebas diagnósticas, observaciones estructuradas y encuestas de percepción estudiantil evidencia una convergencia clara: los módulos didácticos fomentan una metodología activa, centrada en el estudiante, donde la adquisición de competencias se da a través de la experiencia, la reflexión y la resolución de

problemas reales. Este enfoque no solo potencia la comprensión conceptual, sino que también desarrolla capacidades transversales como el pensamiento crítico, la autonomía operativa y la colaboración efectiva en contextos técnicos (Bonwell & Eison, 1991).

Los resultados obtenidos evidencian la necesidad urgente de repensar los enfoques pedagógicos vigentes en la educación técnica. En este sentido, Herrera Gutiérrez (2023) destaca que la incorporación de estrategias didácticas activas permite una mayor conexión entre el contenido teórico y su aplicación práctica, facilitando aprendizajes significativos. La implementación de módulos didácticos, en este estudio, refleja esa orientación metodológica, al promover una participación más activa del estudiante y favorecer el desarrollo de competencias acordes con los requerimientos del entorno productivo actual.

Discusión

Los resultados obtenidos a través de pruebas diagnósticas, observaciones estructuradas y encuestas de percepción estudiantil confirman que la implementación de módulos didácticos de automatización representa una estrategia pedagógica efectiva para el fortalecimiento de competencias técnicas en estudiantes de Bachillerato Técnico en Mecatrónica. Este hallazgo se alinea con los postulados del aprendizaje experiencial planteados por Kolb (1984), donde la práctica directa se convierte en un eje articulador del conocimiento técnico.

Desde la perspectiva cuantitativa, el grupo experimental mostró una mejora significativa en su desempeño académico, con un incremento del 19,6 % en las calificaciones finales respecto a las iniciales, frente a un 7,8 % en el grupo control. Este resultado respalda la afirmación de Bonwell y Eison (1991), quienes sostienen que las metodologías activas promueven una mayor retención del conocimiento y desarrollo de habilidades complejas, especialmente en entornos técnico-prácticos. Asimismo, los valores obtenidos mediante la prueba t de Student y el análisis de varianza (ANOVA), procesados en el software IBM SPSS Statistics, confirman la significancia estadística de las diferencias, lo cual otorga robustez y validez a las conclusiones extraídas.

En el ámbito práctico, los datos provenientes de la observación estructurada evidenciaron una mayor autonomía, precisión y resolución de problemas en el grupo experimental. El 83 % de estos estudiantes cumplió satisfactoriamente con los criterios evaluados, superando ampliamente al grupo control (57 %). Este resultado coincide con investigaciones previas



(Prince, 2004; López et al., 2022), que destacan el valor de los entornos de aprendizaje colaborativo y contextualizados para consolidar las competencias operativas requeridas en la industria 4.0.

En relación con las percepciones estudiantiles, los ítems analizados revelaron un nivel superior de satisfacción, motivación y claridad conceptual en el grupo experimental. La media general de respuestas afirmativas fue de 0.692 frente a 0.417 del grupo control, con diferencias estadísticamente significativas. Esta evidencia empírica respalda los planteamientos de Martí et al. (2010), quienes destacan que el Aprendizaje Basado en Proyectos, al estar orientado a la acción y apoyado en el uso de TIC, incrementa la motivación, el compromiso y la percepción de relevancia de los contenidos en los estudiantes al relacionarlos con su contexto real y profesional.

Adicionalmente, la metodología centrada en módulos didácticos permitió la integración efectiva de contenidos de electrónica, programación y control, facilitando el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la toma de decisiones técnicas y el trabajo en equipo. Esta convergencia metodológica refleja una visión holística de la educación técnica que responde a las demandas del contexto productivo, como lo señala el Ministerio de Educación (2019) en sus lineamientos curriculares para el Bachillerato Técnico.

Cabe destacar que la planificación adecuada de la intervención, la validación de los instrumentos aplicados y la aplicación sistemática de los módulos constituyeron factores determinantes para el éxito de la estrategia. El diseño cuasi-experimental permitió establecer relaciones causales entre la intervención y los cambios observados, otorgando validez interna al estudio (Hernández et al., 2014). En este sentido, la replicabilidad de la propuesta dependerá de la disponibilidad de recursos y del compromiso institucional con la innovación pedagógica.

Los hallazgos también sugieren implicaciones relevantes para el diseño curricular en educación técnica. La adopción de módulos didácticos no solo responde a una necesidad de modernización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que permite una alineación más coherente con las competencias profesionales requeridas en el mercado laboral actual. En este marco, resulta necesario que las políticas educativas fomenten la capacitación

docente en metodologías activas y el equipamiento de los laboratorios técnicos, garantizando la equidad en el acceso a este tipo de experiencias formativas.

La investigación no solo proporciona evidencia empírica del impacto positivo de los módulos didácticos en la formación técnica, sino que también contribuye a la discusión académica sobre la pertinencia de transformar los modelos pedagógicos tradicionales. La combinación de análisis cuantitativo riguroso, evidencia observacional y percepción estudiantil triangulada fortalece la validez de los resultados y posiciona a esta propuesta como una alternativa efectiva para mejorar la calidad educativa en programas técnicos de nivel medio.

Conclusiones

La investigación permitió evidenciar de manera objetiva y sistemática el impacto de la implementación de módulos didácticos de automatización como estrategia pedagógica para fortalecer las competencias técnicas en estudiantes del Bachillerato Técnico en Mecatrónica. A partir del diseño cuasi-experimental aplicado, se constataron diferencias significativas entre el grupo experimental, que trabajó con los módulos, y el grupo control, que siguió una metodología tradicional.

Los resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas iniciales y finales demostraron que el grupo experimental mejoró significativamente su rendimiento académico, especialmente en conocimientos vinculados con la interpretación de esquemas eléctricos, la programación de microcontroladores y la operación de sistemas automatizados. Esta mejora cuantificable se complementó con los datos obtenidos mediante observaciones estructuradas del desempeño práctico, donde el grupo experimental evidenció mayor autonomía, precisión y aplicación efectiva de normas de seguridad industrial. Este desempeño práctico fue clave para confirmar la eficacia de la intervención, alineándose con enfoques de aprendizaje activo y contextualizado.

Asimismo, las encuestas aplicadas reflejaron una percepción positiva por parte del grupo experimental, con indicadores altos en motivación, aplicabilidad del conocimiento, claridad de los contenidos y satisfacción con la metodología empleada. La diferencia estadísticamente significativa frente al grupo control, medida a través de pruebas t de Student y ANOVA en SPSS v.25, confirma la validez del modelo de enseñanza implementado y su potencial para ser replicado en otros contextos de formación técnica.



La integración de módulos didácticos no solo facilitó la transferencia de conocimientos, sino que promovió habilidades transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, aspectos fundamentales en el marco de la industria 4.0. El estudio también evidenció que la efectividad de esta estrategia depende de una planificación pedagógica adecuada, el uso de instrumentos validados, y la contextualización de los contenidos al entorno formativo.

En términos pedagógicos, esta investigación respalda la necesidad de transitar de metodologías tradicionales centradas en la transmisión de información hacia enfoques activos que integren la práctica con la teoría de forma sistemática. La experiencia adquirida con módulos didácticos fortaleció la formación de técnicos competentes, con capacidades operativas acordes a las exigencias del sector productivo ecuatoriano.

La investigación evidenció que la sistematización de este tipo de experiencias permite mejorar la calidad del proceso educativo, contribuye a la pertinencia curricular y abre nuevas posibilidades para el rediseño de estrategias metodológicas en la educación técnica. Se recomienda su incorporación progresiva en planes de estudio, junto con políticas de apoyo institucional para la capacitación docente y el fortalecimiento de laboratorios y entornos de aprendizaje técnico-práctico.

Referencias bibliográficas

- Abarca, J., Quispe, M., & Quispe, M. (2023). *Importancia del uso de las herramientas digitales en la inclusión educativa*. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 7(29), 1374–1386.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.598>
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1)*. George Washington University.
<https://bit.ly/4fUx6wS>
- Campbell, T. D., & Stanley, C. J. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin. <https://bit.ly/3JncEbV>
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin. <https://bit.ly/41Ym8Az>



- Domínguez, A., & López, M. (2021). *Aprendizaje basado en proyectos y competencias profesionales en educación técnica*. Revista Científica Eduinnovación, 5(2), 45–58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5072892>
- García, M., & Obaco, E. (2024). *Las metodologías activas y su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(2), 1–19. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10829
- Garzón, A., Segovia, J., & Mora, R. (2022). *Estudio de la brecha digital y el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ecuador: Caso Universidad Técnica de Machala*. Revista Angolana de Ciencias, 4(2), 1–22. <https://www.redalyc.org/journal/7041/704173402006/html/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill. <https://bit.ly/4oOw0XB>
- Herrera Gutiérrez, C. (2023). *Las estrategias didácticas en la educación generan un gran efecto en el desarrollo del aprendizaje por parte de los estudiantes*. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 7(29), 935–946. <https://bit.ly/462QynH>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall. <https://bit.ly/4mrCudd>
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). *Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente*. Revista Universidad EAFIT, 46(158), 11–21. <https://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>
- Mera Santana, L. R., Campaña Novoa, V. I., Carnero Sánchez, M., & Guzmán Hernández, R. (2024). *Aprendizaje basado en proyectos. Su implementación en la Asignatura Sistemas Eléctricos del Automóvil*. Atenas, (62 (enero-diciembre). Recuperado a partir de <https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/889>
- Ministerio de Educación. (2019). *Mecatrónica: Especialidad técnica*. <https://bit.ly/3JsSPjq>
- Ñaupas, H., Palacios, J., Romero, H., & Valdivia, M. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis* (5.^a ed.). Ediciones de la U. <https://bit.ly/4oU59ti>

Ochoa, A., & Valverde, A. (2024). *Desarrollo de un módulo didáctico de automatización industrial para el aprendizaje práctico*. Universidad Politécnica Salesiana.
<https://bit.ly/4fPDxkN>

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

Yuquilema Tene, W. E., Muñoz Zea, F. A., Velastegui López, L. E., & Guzmán Hernández, R. (2024). Impacto del Aula Invertida como Estrategia Didáctica utilizando cadesimu en Automatización y control. *AlfaPublicaciones*, 6(2.2), 68–88.
<https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.489>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

Anexos

Planificación de Clase

Módulo: Sistemas de Automatización y Control

Nivel: 3er Año de Bachillerato Técnico en Mecatrónica

Duración: 2 horas clase (80 minutos)

Institución Educativa	Unidad Educativa “Carlos Cisneros” Especialidad Mecatrónica
Nivel:	3er Año de Bachillerato Técnico
Módulo	Sistemas de Automatización y Control
Duración	2 horas clase (80 minutos)
Competencia general del módulo (ECG – MINEDUC, 2019)	Ejecutar operaciones de instalación, control y mantenimiento de sistemas básicos de automatización y prototipos automatizados, aplicando normas técnicas y de seguridad, con actitud responsable frente al entorno productivo y ambiental.
Resultados de Aprendizaje (RA)	- RA1: Interpretar esquemas eléctricos de sistemas automatizados. - RA2: Programar microcontroladores para el control de actuadores.



	- RA3: Aplicar normas de seguridad industrial en entornos de automatización. - RA4: Demostrar trabajo colaborativo y resolución de problemas técnicos.
Objetivos de clase	1. Reconocer los elementos de un esquema eléctrico aplicado a un módulo didáctico. 2. Programar un microcontrolador básico para ejecutar una secuencia de control. 3. Aplicar correctamente normas de seguridad industrial en el laboratorio. 4. Colaborar en equipo para resolver un reto técnico de automatización.
Contenidos	- Concepto de automatización y control. - Interpretación de esquemas eléctricos. - Programación básica de microcontroladores (Arduino/PLC). - Normas de seguridad industrial. - Estrategias de trabajo colaborativo.
Metodología (DUA)	- Representación: esquemas eléctricos, infografías, software de simulación (CADESIMU/Proteus). - Acción y expresión: montaje práctico en módulo didáctico, programación de microcontrolador, registro en bitácora. - Implicación: aprendizaje basado en retos (hacer que el sistema ejecute una secuencia segura), trabajo colaborativo y reflexión final. - Basado en el uso de módulos didácticos, tal como evidencia el artículo de Villegas-Oñate et al. (2025), donde se comprobó que su implementación mejora el rendimiento

	técnico en interpretación de esquemas, programación y seguridad.
Actividades de clase	Inicio (10 min): Presentación del reto técnico y activación de conocimientos previos. Desarrollo (55 min): - Explicación de conceptos (15 min). - Montaje de esquema en módulo didáctico (20 min). - Programación del microcontrolador y prueba de la secuencia (20 min). Cierre (15 min): Socialización de resultados, retroalimentación y reflexión sobre aplicación en la industria 4.0.
Evaluación (rúbrica FIP adaptada)	- Práctica en laboratorio (40%): precisión del montaje y aplicación de normas de seguridad. - Bitácora de prácticas (30%): registro ordenado y reflexivo del procedimiento. - Trabajo colaborativo (20%): nivel de cooperación y resolución de problemas. - Autoevaluación (10%): reflexión sobre fortalezas y debilidades.

Nivel: 3er Año de Bachillerato Técnico en Mecatrónica
Duración: 80 minutos (2 horas clase)
Módulo: Sistemas de Automatización y Control
Tema: Implementación de módulos didácticos de automatización (sensor–
PLC–actuador)

Estrategia metodológica: DUA + ERCA

Objetivo General

Implementar módulos didácticos de automatización para el control de un motor monofásico de 110V, fortaleciendo en los estudiantes competencias técnicas, de programación lógica y resolución de problemas, con énfasis en seguridad industrial, trabajo colaborativo y adaptabilidad tecnológica.

Objetivos Específicos

1. Configurar y manipular módulos didácticos (sensores, contactores, actuadores y PLC) para el montaje de un sistema de arranque y parada de motor, aplicando criterios de seguridad y eficiencia.
2. Analizar el funcionamiento de las entradas, procesos y salidas en sistemas automatizados, interpretando diagramas eléctricos y de control para relacionar teoría con práctica.
3. Promover el trabajo en equipo, la comunicación técnica y la adaptabilidad frente a fallas o retos en el montaje, asumiendo roles colaborativos y proponiendo mejoras en la práctica.

Momentos Didácticos (ERCA)	Metodología DUA (Principios y Pautas)	Actividades de Aprendizaje	Recursos	Actividades de Evaluación
----------------------------	---------------------------------------	----------------------------	----------	---------------------------



E: Experimentación (Inicio – 15 min)	- Proporcionar múltiples formas de representación (Pauta 1.1: opciones para percepción). - Proporcionar múltiples formas de implicación (Pauta 7.2: opciones de interés y relevancia).	- Video corto de procesos automatizados en la industria. - Pregunta generadora: ¿Dónde encontramos automatización en la vida diaria? - Presentación del reto: conectar sensor-PLC- actuador en un módulo didáctico.	Proyector, video, pizarra, módulos didácticos de automatización.	Diagnóstica: participación en preguntas generadoras, identificación de ejemplos de automatización.
R: Reflexión (20 min)	- Ofrecer opciones para la comprensión (Pauta 2.1: aclarar vocabulario y símbolos). - Proporcionar opciones para la autorregulación (Pauta 9.1: fomentar	- Discusión guiada sobre cómo funcionan sensores y actuadores. - Identificación grupal de entradas (I) y salidas (O) en un esquema simple.	Infografías impresas, pizarra, ejemplos físicos de sensores.	Formativa: lista de cotejo rápida sobre identificación de I/O.

	expectativas positivas).			
C: Conceptualización (25 min)	- Proporcionar múltiples formas de acción y expresión (Pauta 5.1: opciones para respuesta física). - Proporcionar opciones para la expresión y comunicación (Pauta 5.2).	- Trabajo en equipos: conectar un sensor al PLC y activar un actuador (motor 110v). - Elaborar un diagrama de entradas/salidas en grupo. - Estudiantes con mayor dominio apoyan a compañeros en la programación básica del PLC.	Módulo didáctico (PLC, sensor, actuador), hojas de papel, marcadores, laptops.	Formativa: observación con rúbrica (criterios: montaje, esquema I/O, roles en equipo).
A: Aplicación (Cierre – 20 min)	- Ofrecer opciones para la autorreflexión (Pauta 9.3: fomentar autoevaluación). - Proporcionar opciones para la interacción y	- Cada equipo presenta su montaje en 3 minutos explicando entradas, proceso y salida. - Retroalimentación colectiva: dificultades	Módulo didáctico funcionando, pizarra, rúbrica de exposición.	Sumativa: rúbrica de exposición y desempeño del sistema conectado.

	colaboración (Pauta 8.3).	encontradas y soluciones. - Síntesis docente: importancia de la automatización y la adaptabilidad en la industria.		
--	------------------------------	---	--	--