



Universidad Latina de Panamá
Facultad de Ciencias de la Educación y Desarrollo Humano

**“Diseño e implementación de estrategias didácticas activas para mejorar
el aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales en estudiantes de
Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Latina de Panamá”**

Proyecto final de graduación presentado como requisito para optar por el título
de Maestría en Docencia Superior en la Universidad Latina de Panamá

Efraín De Gracia González

C.I. 8-732.367

Docente

Dr. Giuliano Mazzanti A.

Panamá, República de Panamá

2025

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que me han dado la oportunidad de instruirlos y formarlos, a lo largo de mi carrera profesional, en la parte científica y humana. De ustedes aprendí a mejorar como persona y ayudar a que sientan que la formación académica va más allá de una nota; es vocación.

A mi esposa, mi hijo Isaac y mi hija Reyhan; son ustedes el pilar fundamental en mi vida, gracias por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y por acompañarme en cada desafío con amor, paciencia y comprensión. Sin ustedes, este logro no tendría el mismo significado.

A mi madre, la Sra. Carmela González y a mi padre, el Sr. Agustín De Gracia; son ustedes los que en un humilde hogar me enseñaron que con esfuerzo y sacrificio se logran muchas cosas y que no importa lo difícil que se pongan las situaciones; siempre Dios está con nosotros.

A mis hermanas, hermanos, sobrinos y sobrinas que siempre han estado allí apoyándome en cada etapa de mi vida; los amo con todo mi corazón.

A mis profesores y sacerdotes del Instituto Técnico Don Bosco, quienes con sus enseñanzas desde bachillerato despertaron en mí la pasión por el conocimiento, la investigación y el desarrollo profesional.

Para finalizar, dedico este trabajo a todos aquellos que creen en el poder transformador de la educación y en la importancia de seguir creciendo, incluso frente a los desafíos más complejos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, la fuente de fortaleza e inspiración, por guiar cada uno de mis pasos durante toda mi vida; sin ti no somos nada.

A toda mi familia que me ha motivado e inspirado a continuar en este proceso de formación y por apoyarme en cada uno de mis proyectos y metas; los amo con todo mi corazón.

A todos mis compañeros del colegio (mis hermanos de la vida), amistades de los diferentes trabajos donde me he desarrollado y crecido como profesional; quiero que sepan que siempre ha sido un privilegio trabajar con ustedes.

A todos mis estudiantes que he formado desde el 2001 hasta la fecha, créanme que no fue fácil iniciar y les agradezco a todos ustedes porque me enseñaron cómo se debe instruir y formar; no es solo conocimiento, son valores humanos que hacen el complemento perfecto para ser un profesional en todo el sentido de la palabra.

Gracias a mis profesores y sacerdotes del Instituto Técnico Don Bosco, quienes me formaron y; luego, me dieron la oportunidad de continuar con la obra de San Juan Bosco de formar: “Buenos Cristianos y Honrados Ciudadanos”, ya que “De la sana educación de los jóvenes, depende el futuro de las naciones”.

Termino con una frase que siempre me inspira a continuar en este proceso de formación: “Triunfa quien acepta ser corregido; fracasa el que no acepta la corrección”. Salomón.



DECLARACIÓN JURADA

Yo Efraín De Gracia González con cédula de identidad personal número, 8-732-367 estudiante graduando del programa de Maestría en Docencia Superior, declaro bajo la gravedad del juramento que el material que aparece en este trabajo de graduación, en la opción: Proyecto final de graduación, es de mi producción intelectual, en razón de lo cual exonero a la Universidad Latina de Panamá de cualquier responsabilidad relacionada a este aspecto.

Para que conste firmo la presente declaración el día 8 de noviembre de 2025.

Firma del estudiante: _____

Cédula: _____

Índice general

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
DECLARACIÓN JURADA.....	4
Índice general	5
Índice de ilustraciones	9
Resumen	11
Abstract.....	12
Introducción	13
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....	15
1.1. Antecedentes de la investigación	16
1.2. Planteamiento del problema.....	22
1.2.1. Diagnóstico situacional del problema	23
1.2.2. Alcance del proyecto	24
1.3. Justificación de la investigación	25
1.4. Objetivos	28
1.4.1. Objetivo general	28
1.4.2. Objetivos específicos.....	28
1.5. Definición de términos.....	29
1.6. Limitaciones o restricciones de la investigación.....	33

1.7.	Hipótesis	36
Capítulo II. Marco Teórico.....		37
2.1	Fundamentos del marco conceptual	38
2.1.1.	Importancia del marco conceptual.....	42
2.1.2.	Aprendizaje activo e interacción mediante la experimentación ...	43
2.2.	Estrategias didácticas activas	46
2.2.1.	Definición.....	46
2.2.2.	Tipos y características.....	47
2.2.3.	Fundamentos teóricos de estrategias didácticas activas.....	49
2.3.	Aprendizaje en el área de sensores industriales.....	52
2.3.1.	Definición.....	52
2.3.2.	Dimensión cognitiva	53
2.3.3.	Dimensión procedimental	54
2.3.4.	Dimensión de actitud y motivación	56
2.3.5.	Dimensión evaluativa o de rendimiento.....	57
2.3.6.	Fundamentos teóricos de aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales.....	59
2.3.6.1.	Aprendizaje significativo	59
2.3.6.2.	Aprendizaje situado	61
2.3.6.3.	Aprendizaje experiencial.....	62

2.3.6.4.	Pensamiento crítico en educación superior	64
2.4.	Mapa de variables.....	66
2.5.	Síntesis del marco teórico	67
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO		70
3.1.	Tipo y diseño de la investigación	71
3.2.	Población y muestra.....	75
3.3.	Variables	78
3.3.1.	Variable independiente: Estrategias didácticas activas	79
3.3.2.	Variable dependiente: Aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales	81
3.4.	Descripción de los instrumentos	83
3.4.1.	Encuesta tipo Likert - Instrumento cuantitativo	84
3.4.2.	Entrevista semiestructurada - Instrumento cualitativo	86
3.5.	Recolección de la información	88
3.6.	Tratamiento de la información.....	89
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		94
4.1.	Instrumento No. 1.....	95
4.2.	Instrumento No. 2.....	105
4.3.	Prueba de hipótesis	109
4.4.	Conclusiones.....	112

4.5.	Recomendaciones	113
CAPÍTULO V. LA PROPUESTA		114
5.1.	Introducción.....	115
5.2.	Fundamentación de la propuesta.....	116
5.3.	Justificación de la propuesta.....	118
5.4.	Objetivo de la propuesta	119
5.4.1.	Objetivo general	120
5.4.2.	Objetivos específicos.....	120
5.5.	Análisis costo – Beneficio de la propuesta.....	120
5.6.	Implementación de la propuesta	122
5.7.	Cronograma de actividades	124
5.8.	Presupuesto de implementación de la propuesta	125
Referencias bibliográficas.....		127

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. <i>Mapa de variable independiente</i>	66
Ilustración 2. <i>Mapa de variable dependiente (VD)</i>	66
Ilustración 3. <i>Escala de valoración Likert</i>	85
Ilustración 4. <i>Preguntas de encuesta Likert</i>	95
Ilustración 5. <i>Preguntas de la variable independiente</i>	96
Ilustración 6. <i>Resultado de análisis de la variable independiente</i>	96
Ilustración 7. <i>Histograma de variable independiente</i>	97
Ilustración 8. <i>Preguntas de la variable dependiente (VD)</i>	99
Ilustración 9. <i>Resultado de análisis de variable dependiente (VD)</i>	99
Ilustración 10. <i>Histograma de Variable Dependiente (VD)</i>	100
Ilustración 11. <i>Dispersión entre variable independiente y dependiente</i>	102
Ilustración 12. <i>Polígono de variables por dimensión</i>	103
Ilustración 13. <i>Fórmula de alfa de Cronbach</i>	104
Ilustración 14. <i>Resultados de alfa de Cronbach por variable</i>	104
Ilustración 15. <i>Preguntas de instrumento No. 2</i>	106
Ilustración 16. <i>Codificación de preguntas de instrumento No. 2</i>	106
Ilustración 17. <i>Evaluación de respuesta del instrumento No. 2</i>	107
Ilustración 18. <i>Triangulación de resultados</i>	108
Ilustración 19. <i>Fases de implementación de la propuesta</i>	123

Ilustración 20. <i>Cronograma de actividades</i>	124
Ilustración 21. <i>Presupuesto de implementación</i>	125

Resumen

Este estudio tiene como objetivo desarrollar, validar e implementar una propuesta pedagógica para facilitar el aprendizaje de Sensores Industriales, asignatura de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Latina de Panamá utilizando estrategias didácticas activas. Se llevó a cabo una investigación para examinar el fenómeno educativo utilizando métodos duales, incorporando herramientas cuantitativas (por ejemplo, uso de un cuestionario tipo Likert para la aplicación y análisis de datos) y herramientas cualitativas (por ejemplo, entrevistas semiestructuradas y codificación temática) para asegurar una visión integral.

Los hallazgos clave destacan la brecha entre la teoría y la práctica, el débil compromiso estudiantil, la falta de dominio en procedimientos técnicos y la necesidad de fortalecer competencias relevantes para la Industria 4.0 desde la institución.

Las estrategias activas contribuyen al aprendizaje significativo, mejoran la motivación y la autonomía según lo indicado por la evaluación estadística. Las entrevistas confirmaron que los docentes reconocen la relevancia de estas metodologías para fomentar entornos de aprendizaje más dinámicos y contextualizados. Por lo tanto, la implementación sistemática de estrategias activas se considera una herramienta clave para cambiar el panorama de aprendizaje de los cursos de ingeniería, permitiendo así la adquisición de competencias técnicas y cognitivas vitales. También, se sugiere que su incorporación curricular sea progresiva, sostenible y alineada con las demandas tecnológicas del mundo profesional.

Abstract

This study aims to develop, validate, and implement a pedagogical proposal designed to enhance learning in the Industrial Sensors course of the Mechatronics Engineering program at Universidad Latina de Panamá through the use of active teaching strategies. A dual-method research design was employed to examine the educational phenomenon, incorporating quantitative tools—such as a Likert-scale questionnaire for data collection and statistical analysis—and qualitative techniques, including semi-structured interviews and thematic coding, to ensure a comprehensive understanding of the context.

The key findings highlight a persistent gap between theory and practice, limited student engagement, insufficient mastery of technical procedures, and the institutional need to strengthen competencies relevant to Industry 4.0. Statistical analyses indicate that active learning strategies promote meaningful learning while increasing motivation and autonomy. Interview results further confirmed that instructors acknowledge the value of these methodologies for fostering more dynamic and context-rich learning environments.

Therefore, the systematic implementation of active learning strategies is considered an essential tool for transforming the learning experience in engineering courses, enabling the development of critical technical and cognitive competencies. It is also recommended that their curricular integration be carried out progressively, sustainably, and in alignment with the technological demands of the professional field.

Introducción

El rápido progreso tecnológico y la introducción de la Industria 4.0 han cambiado la forma en que los ingenieros deben aprender, socializar y resolver problemas en su educación profesional. Estas son las circunstancias en las que la educación típica con presentaciones unidireccionales, ya no es suficiente para las necesidades de la industria, ni para la demanda de los estudiantes actuales. Se necesita una mayor cantidad de aprendizaje activo y estudios más interactivos y prácticos.

Este estudio busca profundizar el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en el campo de los Sensores Industriales a través de la implementación estratégica de metodologías activas. Al comprender y transformar este proceso, se convierte en el desafío académico y la oportunidad para mejorar la calidad educativa en la Universidad Latina de Panamá.

Este estudio busca desarrollar, confirmar e implementar una estrategia pedagógica basada en la didáctica activa, que pueda facilitar un aprendizaje significativo, la participación de los estudiantes y la formación en competencias en automatización y sistemas industriales. Se aplica un enfoque de métodos mixtos (medición de números y cualitativamente) para obtener una comprensión completa del problema y contribuir a reforzar la validez del estudio, proporcionando datos sólidos para ilustrar la importancia de la sugerencia. Tiene como objetivo satisfacer las necesidades propias de la institución para mejorar la calidad de los programas de ingeniería y formar ingenieros bien capacitados que puedan funcionar de manera eficiente y productiva en un entorno tecnológico exigente.

En cuanto a la organización, investigación se presenta de manera estructurada y dividida en capítulos. En el Capítulo I se expone la declaración del problema de investigación, la justificación, los objetivos y la relevancia del estudio; también, se explica con detalle la calidad de los hallazgos que son adecuados para la educación en ingeniería, y que los hallazgos generales estén bien respaldados por el trasfondo académico necesario. El Capítulo II proporciona la teoría fundamentada en trabajos contemporáneos y modelos de educación basados en el aprendizaje activo. El Capítulo III presenta una visión general de la metodología de investigación, como se realizará la recopilación y el análisis de los datos. En el Capítulo IV, se evalúan y analizan los instrumentos utilizados y se presenta su relación con las variables del estudio. Las conclusiones, recomendaciones del método y diseño pedagógico se presentan en el Capítulo V.

Los hallazgos de este estudio confirman que las prácticas de aprendizaje activo transforman las experiencias de los estudiantes en campos técnicos, como los Sensores Industriales, promoviendo la autonomía personal, el desarrollo de la capacidad crítica y un sentido significativo de participación en materias técnicas. Por otro lado, los hallazgos servirán como referencia para futuras investigaciones, mejoras curriculares e institucionales y contribuirán a la calidad académica de la educación en ingeniería.

En términos más amplios, se espera que la investigación contribuya al desarrollo de un apoyo pedagógico relevante y sostenible para la formación de profesionales competentes e innovadores frente a los desafíos tecnológicos del siglo XXI.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes de la investigación

La ingeniería mecatrónica es un campo multidisciplinario de la ingeniería, donde se combinan sistemas, electrónica y mecánica, así como control e informática.

Esta integración se utiliza para diseñar y desarrollar productos que van desde maquinaria avanzada hasta vehículos, robots y componentes electrónicos que abarcan las telecomunicaciones. Brine (2008) definió esta combinación de ingeniería mecánica y eléctrica junto con la informática aplicada al diseño.

La ingeniería mecatrónica nace en Japón a finales de la década de 1960 al integrar la ingeniería mecánica y eléctrica, con el fin de incorporarlas en los productos electrónicos.

Mientras continuaban los descubrimientos científicos, se integraron elementos adicionales a esta ingeniería: la microelectrónica y la informática, que conducen a la programación de máquinas o robots (siendo la inteligencia artificial ciertamente una de las ciencias de más rápido crecimiento en las últimas décadas).

Hoy en día, los empresarios conocen las contribuciones que los profesionales de la ingeniería mecatrónica pueden hacer en sus empresas e incluso cómo podrían desarrollarlas en cualquiera de estas. Por ello, tienen prioridad cuando se contrata a un profesional.

Por ende, la mecatrónica abarca el diseño de productos que incorporan sistemas de control en procesos o productos "inteligentes", con el fin de crear mecanismos más complejos que conecten las actividades humanas a través de sistemas controlados electrónicamente en entornos manufactureros.

La mecatrónica surge para responder a tres necesidades fundamentales:

- Automatizar maquinaria para una producción ágil y confiable.
- Producir productos inteligentes en línea con las demandas actuales.
- Armonizar lo mecánico y lo electrónico en las máquinas, ya que en el caso de ambos procesos operando bajo los mismos términos, a menudo, era un problema realizarlo durante la fabricación o reparación.

Este campo multidisciplinario combina principios de ingeniería mecánica, electrónica, ciencias computacionales y teoría del control dentro del contexto moderno.

Los profesionales formados en esta área comprenden cómo funcionan los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos e informáticos en procesos industriales sostenibles. Gracias a este conocimiento integral, pueden implementar estrategias óptimas y elegir tecnologías para diseñar productos o procesos completos que sean compactos, accesibles y superiores en funcionalidad/calidad/rendimiento.

Se especializan en automatización industrial aportando propuestas innovadoras en el diseño y desarrollo de dispositivos inteligentes.

La mecatrónica es una fusión de las siguientes ramas:

- Ingeniería Mecánica: Introduce el diseño de estructuras y mecanismos.
- Ingeniería Electrónica: Proporciona sistemas de control, sensores y actuadores.

- Ciencias de la Computación: Se enseñan técnicas en programación, estructuración de datos y formulación de algoritmos.
- Ingeniería de Control: Controla el comportamiento del sistema hasta un nivel deseado.

En los años 2000, la Universidad de Panamá identificó una necesidad urgente por contar con profesionales capacitados en diversas ramas ingenieriles para impulsar el avance científico-técnico del país a través de su Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación (FIEC).

La carrera de Ingeniería Mecatrónica fue establecida oficialmente en Panamá por la Universidad de Panamá (UP) en 2013 tras su aprobación por el Consejo Académico Ampliado. Esta iniciativa responde a la necesidad de asegurar y capacitar a expertos para llevar adelante el desarrollo técnico nacional, asegurando que tengan conocimientos que cubran todo el espectro del aspecto tecnológico, incluyendo mecánica, electrónica y control.

Comenzó como un acto de iniciación en 2015 con el establecimiento del Club de Robótica y Mecatrónica (C.R.M.) el 27 de marzo de ese año en la Universidad Latina de Panamá. Este club fue creado como un lugar para desarrollar proyectos, realizar actividades y reunir a los estudiantes del programa allí con cursos.

Fue liderado por un grupo entusiasta dentro del cuerpo estudiantil que buscaba no solo que hablaran, sino al mismo tiempo aprender sobre proyectos prácticos. El C.R.M. se estableció con el simple objetivo de mejorar el aprendizaje práctico entre los estudiantes que tendrá lugar en el aprendizaje basado en proyectos cooperativos.

Las actividades iniciales comenzaron formalmente con una reunión celebrada el 6 de abril donde se llevó a cabo la primera clase del curso de Robótica I. Durante este encuentro, también se discutieron diversas ideas para futuros proyectos que sentarían las bases sobre prácticas innovadoras en Mecatrónica dentro del contexto universitario.

➤ **Descripción de la carrera de “Ingeniería Mecatrónica”**

La Ingeniería Mecatrónica es una disciplina que integra aspectos fundamentales, como mecánica, electricidad, electrónica programación y comunicaciones. Esta formación permite a los egresados participar efectivamente en diferentes sectores relacionados con la mecatrónica mientras se adaptan constantemente a cambios tecnológicos emergentes.

➤ **Objetivo general de la carrera de “Ingeniería Mecatrónica”**

El propósito principal del programa es formar profesionales competentes capaces de operar dentro del ámbito multidisciplinario relacionado con automatización e integración sistemática entre componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos, software y telecomunicaciones.

Por otro lado, generar la capacidad de analizar, diseñar, planificar, organizar, capacitar, producir, instalar, investigar, desarrollar, mantener y administrar sistemas mecatrónicos; además, de participar en programas de investigación y estudios de postgrado aplicados.

Esta formación ha sido actualizada conforme a lo establecido por Resolución No. CTDA-281-2023 emitida por la Comisión Técnica Fiscalizadora el 18 septiembre 2023.

En el ámbito educativo, la enseñanza tradicional centrada en la transmisión expositiva de contenidos ha mostrado limitaciones para responder a los desafíos actuales. Diversos estudios destacan que los estudiantes requieren experiencias de aprendizaje que desarrollen competencias cognitivas de orden superior, como la resolución de problemas complejos, el análisis crítico de la información y la capacidad de transferir conocimientos a situaciones reales (Bloom, 1956; Anderson & Krathwohl, 2001). Esto es particularmente relevante en asignaturas de carácter práctico y tecnológico, como Sensores Industriales, donde el simple aprendizaje memorístico resulta insuficiente.

En este contexto, han emergido nuevas tendencias educativas que buscan transformar el rol del estudiante de receptor pasivo a protagonista activo de su aprendizaje.

Entre ellas destacan:

- El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un enfoque que pone al estudiante frente a problemas reales y desafíos prácticos para que puedan unir teoría con práctica y trabajar en grupos y desarrollar habilidades profesionales resolviendo problemas similares a los del lugar de trabajo (Thomas, 2000; Blumenfeld et al., 1991).
- Desarrollo del pensamiento crítico: Constitución de analizar, evaluar y tomar decisiones informadas. En el área de sensores industriales, esto implica no solo conocer el funcionamiento de los dispositivos, sino también discernir cuál es el más adecuado para una aplicación específica, evaluar costos y beneficios y anticipar fallas o limitaciones (Paul & Elder, 2014).
- El aula invertida y otras metodologías activas: Estrategias que reestructuran la dinámica de la clase, trasladando la adquisición de contenidos teóricos al estudio independiente y reservando el tiempo presencial para actividades prácticas, experimentales y colaborativas, que enriquecen la comprensión y fortalecen la autonomía del estudiante (Bergmann & Sams, 2012).

La incorporación de estas tendencias educativas responde a la necesidad de preparar ingenieros mecatrónicos con competencias técnicas y transversales que trasciendan lo académico y se alineen con los requerimientos del mercado laboral panameño.

En sectores como la industria logística-portuaria, la energía, la manufactura y los sistemas inteligentes, se demandan profesionales capaces de adaptarse al cambio tecnológico, diagnosticar y resolver problemas de forma innovadora y liderar proyectos multidisciplinarios (World Economic Forum, 2020).

1.2. Planteamiento del problema

La educación en ingeniería mecatrónica en Panamá se ha vuelto más relevante tras el desarrollo de la tecnología y es necesario preparar a profesionales con una mejor preparación en temas de la Industria 4.0.

Desde este ámbito, los Sensores Industriales son un área de estudio fundamental que puede emplearse en la comprensión, selección y aplicación de dispositivos que convierten magnitudes físicas en señales eléctricas utilizadas en el control y la automatización, la integración para el mejoramiento de los sistemas de mantenimiento preventivo en la industria, integración con sistemas SCADA y sistemas de monitoreo remoto.

A nivel mundial, diversos estudios han demostrado la insuficiencia de los métodos tradicionales de enseñanza (aprendizaje basado en transferencias de conocimiento) para el aprendizaje exitoso en áreas técnicas complejas.

Tal como expresan autores, como Gómez y Rueda (2021), los enfoques centrados en el profesor no conducen a la participación activa del estudiante ni a su capacidad de utilizar conceptos en la práctica. Asimismo, las investigaciones realizadas en universidades de Colombia, México y Chile evidencian que las metodologías activas (Aprendizaje Basado en Proyectos, gamificación y aula invertida) pueden usarse para mejorar la motivación y el logro estudiantil (Pérez, 2020; Ramírez, 2022).

1.2.1. Diagnóstico situacional del problema

En el contexto panameño, especialmente en la Universidad Latina de Panamá, se han observado estas limitaciones en relación con la implementación práctica del curso de Sensores Industriales e incluso afectan el rendimiento académico y el desarrollo de competencias.

Esto puede verse como una demanda creciente de introducir métodos de aprendizaje activo que conecten la teoría y la práctica, lo que conduce a un aprendizaje dinámico y significativo.

La asignatura de Sensores Industriales exige tanto la comprensión teórica de los principios de funcionamiento como la capacidad para aplicar dichos conocimientos en situaciones del mundo real: líneas de producción automatizadas, edificios inteligentes y otros sistemas de control complejos.

Por otro lado, los estudiantes de ingeniería mecatrónica de la Universidad Latina han experimentado bastantes problemas desde el 2023. Como profesión, los sistemas de medición y sensores han sido descritos durante mucho tiempo por enfoques convencionales. Esto ha llevado a una división entre lo que los estudiantes aprenden en las universidades y lo que requieren cuando, por ejemplo, están trabajando en su primer empleo, o incluso más allá de ese primer año.

En estas circunstancias, se debe plantear la pedagogía y comenzar a incorporar activamente medidas para promover la interacción entre los estudiantes. Los proyectos conjuntos en los que los estudiantes pueden practicar estos principios, también, les permitirán aprenderlos mejor que utilizando los principios secundarios enseñados en la educación formal.

1.2.2. Alcance del proyecto

El alcance del proyecto son los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en los dos cuatrimestres de la Universidad Latina de Panamá (X y XI) en Sensores Industriales 2025.

La delimitación se centra en el campus central de la Universidad Latina de Panamá, ya que no se brinda la carrera de Ingeniería Mecatrónica en las sedes del interior.

El alcance del proyecto está delimitado en los siguientes puntos:

- Análisis curricular de las materias sensores industriales.
- Evaluación de las metodologías activas: aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje colaborativo y clase invertida.

- Utilización de recursos digitales y simuladores.

1.3. Justificación de la investigación

Esta investigación no solo se basa en el hecho de los resultados y/o evaluaciones que han presentado los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la asignatura de sensores industriales, se debe a la retroalimentación adquirida por egresados de la carrera, que laboran en los diferentes sectores industriales y se han encontrado con una realidad, y es que no dominan los conceptos, fundamentos e implementación de técnicas de solución de problemas en los entornos de automatización y control. Sumado al hecho que, las empresas industriales en Panamá, cada vez más se van modernizando y actualizando en sus procesos industriales de manufactura, automatización y control, mantenimiento basado en las nuevas tecnologías 4.0, sistemas IoT y mantenimiento predictivo con las nuevas tendencias y aplicaciones de la IA, lo que conlleva a que los ingenieros mecánicos egresados de la Universidad Latina de Panamá, dominen estos temas y respondan a las exigencias del entorno laboral.

La investigación puede justificarse en varios aspectos:

- Relevancia académica: El estudio contribuye al refuerzo de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el programa de Ingeniería Mecatrónica, utilizando metodologías activas que están alineadas con las necesidades educativas actuales.

- Relevancia social: La mejora del aprendizaje de los estudiantes se refleja positivamente en la calidad de los profesionales que se gradúan y están preparados para integrarse en el mercado laboral con propuestas innovadoras para el sector industrial.
- Pertinencia institucional: La Universidad Latina de Panamá se beneficia al reafirmar su liderazgo en innovación pedagógica, adoptando procesos que respaldan la mejora de su calidad académica y prestigio.
- Significado personal: El estudio contribuye a la mejora de la enseñanza del investigador al adoptar herramientas metodológicas que pueden ser transferidas a otras materias y niveles.

Prácticamente, las propuestas e implementación de estrategias didácticas activas contribuirán a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el curso de Sensores Industriales en su conjunto, con un mejor rendimiento académico y con estudiantes mejor preparados para el mercado laboral.

En el ámbito educativo, el avance de los conceptos de enseñanza en Sensores Industriales ha servido para inculcar habilidades transversales, como el pensamiento crítico, la referencia de problemas, la investigación practicable y la práctica de proyectos.

A través de estos métodos, el estudiante se transforma en un actor de su educación, obteniendo resultados más profundos y duraderos con una conexión cercana con la práctica diaria.

En el campo profesional, la transformación digital y la Industria 4.0 han traído un cambio dramático en los procesos de producción. Las empresas panameñas (grandes o pequeñas), también están comenzando a adoptar sistemas avanzados para la automatización, el Internet de las Cosas (IoT), el mantenimiento predictivo y soluciones basadas en inteligencia artificial (IA) en su producción, transporte, energía, hogares y servicios.

Esto hace necesario un entrenamiento preciso en el campo de los sensores industriales para los ingenieros, se requiere que no solo comprendan, sino que también, integren y establezcan los procesos bajo estándares internacionales de calidad y normas de eficiencia mucho más altas que las actualmente vigentes en nuestro país.

La falta de ofrecer una formación integral en esta área deja a los graduados y, por ende, a todo nuestro sistema de producción nacional en una seria desventaja.

En otro sentido más general, la mejora de la materia Sensores Industriales contribuye a generar una nueva generación de talentos capaces de impulsar la modernización de la industria panameña.

La mejora tanto de la educación como de la industria fortalece un sistema educativo que responde a las necesidades del sector productivo.

De esta manera, hay más empleos esperando a los graduados de la universidad, el nivel académico de la Universidad de Panamá aumenta y se establece como un centro para formar líderes en innovación tecnológica.

En términos teóricos, la investigación ayudará a enriquecer la teoría de la educación técnica superior con respecto a la pedagogía, indicándonos que, bajo condiciones específicas, los métodos activos funcionan. Esto serviría como incentivo para que otras universidades y facultades adopten estos tipos de métodos, lo que contribuirá a la actualización de los planes de estudio en las carreras de ingeniería en Panamá.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar e Implementar estrategias didácticas innovadoras centradas en la práctica experimental, proyectos colaborativos y la utilización de simuladores digitales para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la asignatura de Sensores Industriales, logrando que al menos el 80 % de los estudiantes incrementen un 25% su rendimiento académico, fortaleciendo las competencias técnicas en automatización, robótica, IoT y control industrial con las demandas de la industria 4.0.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el currículo y competencias de la asignatura Sensores Industriales.
- Evaluar y analizar las causas principales que presentan los estudiantes de la Ingeniería Mecatrónica en la asignatura de Sensores Industriales.

- Diseñar estrategias activas de enseñanza basadas en proyectos y práctica experimental.
- Evaluar la factibilidad de utilización de simuladores digitales y recursos tecnológicos.
- Evaluar el impacto de las estrategias en el aprendizaje.

1.5. Definición de términos

1. Aprendizaje significativo: Es un proceso psicoeducativo. Permite que la nueva información se conecte y vincule auténticamente con lo que el alumno ya sabe, encajando perfectamente en su estructura cognitiva. Este tipo de aprendizaje, tal como lo define David Ausubel, genera profundidad sobre la superficialidad; es duradero en lugar de efímero, y los alumnos pueden tomar lo que han aprendido en un contexto y usarlo en otros.
2. Aula invertida: Metodología activa que traslada la instrucción teórica fuera del aula y aprovecha el tiempo de clase para la práctica y la resolución de problemas.
3. Automatización industrial: Uso de sistemas de control, sensores y *software* para operar procesos industriales de manera eficiente y segura.
4. Competencias técnicas: Capacidades específicas relacionadas con la medición, programación, integración y diagnóstico de sistemas mecatrónicos.

5. Consejo Académico Ampliado: Instancia universitaria que aprobó la creación de la carrera de Mecatrónica en la Universidad de Panamá.
6. CTDA: Comisión Técnica de Desarrollo Académico, organismo que regula y actualiza planes de estudio en Panamá.
7. C.R.M.: Club de robótica y mecatrónica de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Latina de Panamá.
8. Currículo: Conjunto estructurado de objetivos, contenidos, metodologías y evaluación que guía el proceso formativo de una carrera.
9. Edificios inteligentes: Infraestructuras que integran sensores y automatización para optimizar energía, seguridad y confort.
10. Estrategias didácticas: son planes de acción: herramientas, técnicas y recursos que los docentes utilizan para facilitar el aprendizaje y alcanzar objetivos educativos específicos. Estas estrategias son oportunidades para que un estudiante construya su propio conocimiento de manera significativa, adaptada tanto al contenido que se enseña como a la clase de estudiantes.
11. FIEC: Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, unidad académica de la Universidad de Panamá encargada de carreras vinculadas a la mecatrónica y áreas afines.
12. Gamificación: Estrategia didáctica activa que emplea dinámicas de juego en entornos educativos para motivar y mejorar el aprendizaje.

13. Gestión de control: Dimensión que integra criterios, técnicas y documentación para planificar, implementar y evaluar sistemas de control.
14. Gestión mecánica: Área de la ingeniería mecatrónica que involucra la planificación, diseño, mantenimiento y operación de sistemas mecánicos.
15. Industria 4.0: Modelo productivo basado en la digitalización, ciberfísicos e inteligencia artificial que requiere integración de sensores y automatización.
16. Ingeniería Mecatrónica: Una disciplina que sintetiza la mecánica, la electrónica, la informática y la ingeniería de control en el diseño y optimización de sistemas automatizados.
17. IoT: Internet de las cosas, se refiere a una red de objetos físicos ("cosas") equipados con sensores, *software* y otras tecnologías que les permiten conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet.
18. Mantenimiento predictivo: Estrategia que usa datos y sensores para anticipar fallas en equipos industriales antes de que ocurran averías críticas.
19. Productos inteligentes: Dispositivos o sistemas que integran control, sensórica y comunicación para responder de manera autónoma a su entorno.

20. Rendimiento académico: Indicador del nivel de logro de los estudiantes en relación con los objetivos planteados en un curso o programa.
21. SCADA: Sistema de supervisión y control que integra información de múltiples sensores y controladores en entornos industriales.
22. Sensor industrial: Un dispositivo de entrada que detecta y mide variables físicas (por ejemplo: temperatura, presión, flujo o movimiento) dentro de un entorno industrial, para convertir estas mediciones en una señal eléctrica, que puede ser digital o analógica.
23. Simuladores digitales: Herramientas virtuales que permiten practicar y validar lógicas de control y procesos antes de su implementación real.
24. Tecnología 4.0: También conocida como Industria 4.0, es la integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT), big data, robótica y automatización en procesos de fabricación y servicios. Su objetivo es habilitar sistemas de producción más inteligentes y conectados, elevando finalmente la productividad, la eficiencia, las decisiones en tiempo real, así como la flexibilidad a lo largo de toda la cadena de valor.
25. Teoría de control: Campo de estudio que analiza la estabilidad, respuesta y desempeño de sistemas dinámicos bajo retroalimentación.

1.6. Limitaciones o restricciones de la investigación

- Tamaño de la muestra:

Esta investigación se lleva a cabo con un pequeño número de estudiantes del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Latina de Panamá que están estudiando en la clase de Sensores Industriales.

Esta restricción en el tamaño de la muestra puede influir en que nuestros resultados no representen toda la población estudiantil de la carrera.

Una muestra más pequeña implica que los resultados reflejen más de cerca la práctica real del grupo en cuestión; pero no a todos los estudiantes de ingeniería de un origen similar. Además, la posibilidad de acceso a grandes grupos no solo necesita ser considerada desde las orientaciones administrativas y la disponibilidad de los estudiantes durante los ciclos de investigación.

- Falta de recursos

El uso de estrategias de enseñanza activa requiere una serie de recursos de hardware, tecnología y financieros que pueden no estar completamente disponibles.

Por ejemplo, instalaciones de laboratorio, un conjunto completo de dispositivos sensoriales para la industria, programas para simular, paquetes de *software* con licencia que atienden a las inclusiones de aprendizaje virtual en sus propios sitios, así como las instalaciones físicas donde se pueden realizar experimentos.

Al notar la falta de recursos, diferentes enfoques se vuelven imposibles de usar, y deben adaptarse a los medios concretos disponibles.

Como resultado, es posible que los estudiantes experimenten la amplitud de teoría y práctica, y esto puede afectar el éxito de las estrategias propuestas.

- Sesgos

Los sesgos forman un peligro constante en cualquier investigación educativa; por ejemplo, en este caso hay una letanía de sesgos de selección, percepción y respuesta.

El sesgo de selección puede resultar de (como en este caso) elegir solo a ciertos estudiantes; los sesgos de percepción pueden aparecer en todas partes entre los investigadores, docentes y estudiantes mientras discuten cuáles son las estrategias efectivas, mientras que los sesgos de respuesta también son preocupantes, ya que los estudiantes responden cuestionarios o firman formularios de consentimiento tratando de complacer a su docente e investigador.

Estos pueden comprometer la objetividad, pero a pesar del diseño metodológico que busca minimizarlo, no podemos eliminarlos por completo, especialmente en estudios que involucran la cooperación humana directa para la recolección de datos de investigación.

- Problemas para acceder a datos o participantes

Existen dificultades para acceder a materiales académicos, como datos, calificaciones, registros institucionales y planes de estudios. El consentimiento informado de todos los involucrados es otro aspecto clave.

Algunos estudiantes pueden evitar participar por sus propias razones, y además la disponibilidad de datos puede estar siempre limitada por preocupaciones de confidencialidad de otras fuentes.

Otros factores como la falta de asistencia a clases o la falta de interés de los estudiantes en participar pueden tener un impacto negativo en la recopilación de información.

- Limitaciones de tiempo

La duración de las sesiones en dos cuatrimestres (15 semanas cada uno), determina el tiempo disponible para efectuar estrategias educativas activas en el contexto del calendario académico de la Universidad Latina de Panamá. La investigación debe realizarse durante este periodo, lo cual no es suficiente para observar cambios significativos en el desempeño o habilidades adquiridas por los estudiantes.

Además, las etapas de planificación de estrategias, ejecución de actividades, recopilación y análisis de datos, y reporte sobre la interpretación de los resultados necesitan completarse en un tiempo muy corto; por lo tanto, ya no habrá ningún tipo de estudios longitudinales a largo plazo que continúe evaluando lo que está sucediendo con la investigación para explorar cualquier estrategia a largo plazo.

1.7. Hipótesis

La siguiente pregunta principal se planteó para formular una hipótesis para esta investigación: "¿Cómo afecta el tema del aprendizaje y desarrollo a los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Latina de Panamá en la asignatura de Sensores Industriales en su proceso de formación académica y profesional, de acuerdo con las expectativas del mercado laboral en Panamá?

- Hipótesis afirmativa (H1)

El uso de métodos de enseñanza activos tiene una influencia significativa en el aprendizaje de los estudiantes en el curso de Sensores Industriales.

- Hipótesis nula (H₀)

Las técnicas de enseñanza activas no tienen una influencia significativa en el aprendizaje de los estudiantes en Sensores Industriales.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Fundamentos del marco conceptual

El capítulo proporciona los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan la investigación titulada "Diseño e implementación de una estrategia de enseñanza activa para mejorar el aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales para estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Latina de Panamá".

Se realizan las bases conceptuales del contenido principal del estudio que incluye estrategias de enseñanza activa, aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales, factores institucionales y técnicos.

Este marco busca articular teorías educativas modernas y los modelos de enseñanza activa. Debe ser coherente con los objetivos de la Educación Superior en Panamá, según la CTDA (Comisión Técnica de Desarrollo Académico, 2023) y criterios de evaluación de calidad por CONEAUPA. Actualmente, la educación superior en el ambiente de ingenierías, caracterizado por la integración tecnológica, la transformación digital y la demanda de competencias vinculadas a la Industria 4.0, surge la necesidad de replantear los modelos tradicionales de enseñanza.

La educación en ingeniería requiere hoy, un enfoque dinámico y centrado en el estudiante, donde el conocimiento se construya mediante la experimentación, la resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo. En este contexto, las estrategias didácticas activas, como el aprendizaje basado en proyectos, el aula invertida, la gamificación o el aprendizaje colaborativo constituyen herramientas pedagógicas esenciales para promover un aprendizaje significativo y duradero.

Desde un punto de vista teórico, el marco está respaldado por el constructivismo de Piaget y Vygotsky, desarrollado en la idea de que el conocimiento se construye colectivamente.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que enfatiza la conexión entre el aprendizaje pasado y el nuevo contenido, y la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb completan esta base.

Además, incorpora los aportes del conectivismo de Siemens y Downes, que contextualizan el aprendizaje en redes digitales e interactivas, y las reflexiones del pensamiento crítico de Paul y Elder, que orientan el desarrollo de habilidades analíticas y reflexivas en los futuros ingenieros.

En los últimos años, la incorporación de metodologías activas en la educación en ingeniería ha ganado una relevancia sin precedentes, particularmente porque permite la asociación del conocimiento teórico con la Práctica Profesional en contextos complejos.

En este contexto, El-Thalji, Koli y Nasir (2025) implementaron una investigación experimental en el contexto de la asignatura de Mantenimiento de Ingeniería donde integran el aula invertida con la gamificación como estrategia de aprendizaje activo. Los resultados indicaron una clara mejor retención conceptual, también en la motivación intrínseca y la transferencia de conocimientos prácticos.

El experimento mostró que los estudiantes que fueron expuestos al incentivo y la colaboración proporcionados por contextos gamificados con objetivos avanzados, premios simbólicos y discusiones sociales incrementaron su participación en más del 40 % y demostraron una mejora significativa en la creencia de que podrían resolver problemas técnicos.

Esto corrobora el hecho de que las metodologías activas no solo fomentan la actividad cognitiva y emocional, sino que desarrollan competencias de autorregulación, que son una capacidad importante para la educación en ingeniería del siglo XXI.

La sugerencia de El-Thalji et al. (2025) de utilizar tal mezcla, es particularmente relevante para este trabajo, ya que el curso que lo contiene tiene una naturaleza práctica y analítica similar a la de los cursos de mantenimiento o automatización industrial.

En cualquier caso, de aprendizaje, se requieren conceptos técnicos, interpretación de datos y diagnóstico de fallos, también para hábitos colaborativos basados en estrategias activas en este estudio. Así, tiende a apoyar que una combinación de aprendizaje invertido, gamificación y planteamiento de problemas puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación en ingeniería, contribuyendo con la unión teoría-práctica-experimento profesional.

Aunque las técnicas de enseñanza activa han tenido éxito en diferentes entornos educativos, su uso en las escuelas de ingeniería no siempre es uniforme ni prevalente. En una investigación reciente realizada por Bordel, Alcarria, Robles y Martín (2024) se identificaron las razones de la aparición de una adopción asimétrica en las metodologías activas, destacando que los factores institucionales, tecnológicos y culturales tienen una influencia directa en su implementación.

Los autores se refieren a la resistencia de los profesores a los cambios metodológicos, la falta de preparación pedagógica entre los docentes técnicos, la baja disponibilidad de recursos tecnológicos y la falta de directrices para la innovación educativa. Estas limitaciones conducen a situaciones donde la enseñanza es en gran medida expositiva y la participación de los estudiantes se ve obstaculizada, y la aplicación del conocimiento en la práctica se vuelve escasa.

Pero el informe encuentra que aquellas instituciones que han logrado superar estos obstáculos lo han hecho implementando iniciativas de desarrollo profesional docente, incorporando herramientas digitales interactivas y construyendo una cultura institucional de innovación pedagógica.

Para el alcance del presente estudio, este es un resultado muy importante, ya que la aplicación de estrategias activas en el curso de Sensores Industriales está relacionada con la implicación del docente, con las condiciones tecnológicas y el apoyo logístico de la institución.

La reflexión de Bordel et al. (2024) contribuye con una visión complementaria y realista a este análisis del problema investigativo, ya que demuestra que no es suficiente diseñar estrategias de enseñanza efectivas; lo que se requiere es determinar bajo qué condiciones de clima académico pueden llevarse a cabo.

Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es articular las bases conceptuales, pedagógicas y tecnológicas para explicar esta investigación.

Este capítulo busca demostrar cómo la aplicación de estrategias de enseñanza activa puede tener un efecto profundo en elevar la calidad del aprendizaje en Sensores Industriales.

2.1.1. Importancia del marco conceptual

El marco conceptual está diseñado para establecer una base teórica común que reúna las prácticas de aprendizaje relacionadas con las variables de estudios, los fundamentos de la pedagogía moderna, la teoría del aprendizaje y las prácticas docentes en el contexto de la educación técnica y tecnológica.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), un marco teórico sirve para contextualizar un fenómeno complejo, explicar en términos generales sus relaciones, identificar las tendencias teóricas y empíricas que lo sustentan. En este caso, el fenómeno complejo a estudiar es la aplicación de estrategias didácticas activas sobre el aprendizaje efectivo de los estudiantes en un entorno práctico como lo es la asignatura de Sensores Industriales.

Los sensores industriales se encuentran en casi todos los procesos industriales modernos, independientemente de su complejidad.

En primer lugar, los procesos de fabricación modernos son complejos, y crear un producto final implica muchos pasos que deben funcionar conjuntamente. Cada uno de estos pasos podría ser muy simple o representar un subproceso individual.

Esta complejidad, en muchos casos, crea la necesidad de automatización, y con ello surge la arquitectura de componentes de *hardware* y *software* que la facilitan.

Los sensores industriales son un recurso en un proceso automatizado. Los sensores transforman la cantidad física en la entrada en una señal eléctrica correspondiente en la salida. Los sensores son dispositivos transductores, convierten la energía de una forma a otra. Por supuesto, como su nombre lo sugiere, los sensores pueden percibir el mundo que los rodea y convertir esa entrada en algo que una computadora o un controlador de procesos pueda entender.

2.1.2. Aprendizaje activo e interacción mediante la experimentación

Para desarrollar estrategias de enseñanza-aprendizaje efectivas para sensores industriales, es importante saber cómo se puede caracterizar este tipo de conocimiento.

Los sensores industriales son una síntesis tecnológica que involucra las leyes de la física, la electrónica, la metrología (que es esencial para interpretar señales electrónicas), el control lógico y las matemáticas.

No son ni totalmente teóricos ni totalmente prácticos, sino híbridos: más allá de los conceptos (por ejemplo, piezoelectricidad, efecto Hall, sensibilidad, rango de medición), el estudiante debe saber cómo aplicarlos en situaciones reales (instalación, calibración y lectura de sensores con integración con sistemas de control).

Se prefiere estudiar sensores industriales dentro de contextos auténticos (como laboratorios, simulaciones industriales y talleres). En tecnología educativa, se describe como "aprendizaje real o aproximado al contexto de la realidad".

Junto con el conocimiento conceptual y las habilidades prácticas, los estudiantes necesitan estrategias (cómo diagnosticar fallos, cómo interpretar datos, cómo adaptar parámetros) y aspectos metacognitivos (qué hacer si un sensor "no reacciona," cómo validar resultados).

Un sensor puede funcionar en diferentes condiciones (temperatura, niveles de humedad, perturbaciones).

El problema educativo es que se desea que el estudiante sea capaz de transferir los principios a casos novedosos en lugar de aprender de memoria instancias particulares, lo cual requiere una formación orientada a la transferencia de conocimientos.

Dicho conocimiento de contenido exige que las técnicas de enseñanza sean más que simples conferencias: deben proporcionar oportunidades para hacer, experimentar, probar y fallar, y reflexionar con los estudiantes.

Para diseñar estrategias eficaces de enseñanza-aprendizaje en sensores industriales, primero es necesario entender cómo se caracteriza este tipo de conocimiento.

Conocimiento tecno-científico y aplicado: Los sensores industriales combinan principios de física, electrónica, metrología, lógica de control y matemáticas. No son contenidos puramente teóricos ni puramente prácticos, sino híbridos: el estudiante debe comprender conceptos (por ejemplo, piezoelectricidad, efecto Hall, sensibilidad, rango de medición) y, simultáneamente, saber aplicarlos en contextos reales (instalación, calibración, lectura, integración con sistemas de control).

Conocimiento situado en un contexto profesional: El aprendizaje de sensores industriales se produce idealmente en entornos auténticos (laboratorios, simulaciones industriales, talleres). En ingeniería educativa se habla de “aprendizaje en contextos reales o semirrealistas” como una vía para hacer el conocimiento técnico significativo.

Habilidades procedimentales y metacognitivas: Además de conocimientos conceptuales y habilidades prácticas, los estudiantes requieren estrategias (cómo diagnosticar fallas, cómo interpretar datos, cómo ajustar parámetros) y conciencia metacognitiva (qué hacer cuando un sensor no responde, cómo validar resultados).

Transferencia y adaptabilidad: Un sensor puede funcionar bajo diversas condiciones (temperatura, humedad, interferencias). El reto educativo es que el estudiante no solo memorice casos particulares, sino que sea capaz de trasladar principios a nuevas situaciones, lo que implica una formación orientada a la transferencia del conocimiento.

Este tipo de conocimiento exige que las estrategias de enseñanza no se limiten a exposiciones magistrales, sino que involucren actividades donde el estudiante haga, experimente, falle y reflexione.

2.2. Estrategias didácticas activas

2.2.1. Definición

En un contexto de ingeniería, por estrategias didácticas activas se entiende el conjunto de acciones pedagógicas planificadas y llevadas a cabo para favorecer la incorporación de conocimientos, habilidades, competencias y valores profesionales específicos de su carrera. Estas están centradas en el estudiante y basadas en problemas, en lugar de la enseñanza tradicional, formando la base para el entrenamiento en el pensamiento innovador, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

Estas estrategias se basan en principios del constructivismo y el modelo pedagógico centrado en el estudiante (Tobón, 2019).

En el contexto de la Ingeniería Mecatrónica, su importancia radica en que permiten que el aprendizaje sea experimental, colaborativo y experiencial.

Como dijo Kolb (1984), el conocimiento se genera a partir de la transformación de la experiencia; por lo tanto, los estudiantes aprenderán más profundamente si manipulan, construyen o experimentan con los sistemas y dispositivos que estudian.

La pedagogía de la ingeniería implica más que simplemente impartir material técnico. Busca que los estudiantes construyan su propio conocimiento experimentando el mundo y manipulando objetos.

Aquí, el enfoque didáctico tiene como objetivo:

Combinar teoría y práctica a través de situaciones de la vida real que ocurrirán en la vida profesional de los futuros ingenieros.

Desarrollar habilidades blandas en el lenguaje de comunicación, liderazgo y trabajo en equipo.

Fomentar el aprendizaje autodirigido y permanente que puede preparar al estudiante para una carrera en la que la tecnología continúa avanzando.

2.2.2. Tipos y características

Las estrategias didácticas en ingeniería pueden categorizarse según diferentes criterios como su enfoque pedagógico, el rol activo del estudiante, o la metodología.

Enfoque pedagógico:

- Aprendizaje basado en problemas (ABP): Se le da al aprendiz un desafío real o complejo especificado y debe iniciar responsabilizándose no solo de definir lo que ya sabe que podría ser aplicable para resolver el problema y qué conocimientos de formación civil o profesional consideran que facilitarán encontrar una solución. Desarrolla la capacidad de pensar críticamente y analizar.

- Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Los aprendices trabajan juntos para terminar un proyecto, desde la generación de ideas hasta la ejecución, con el fin de crear un producto o servicio. De este modo, posibilita la combinación de conocimientos de diferentes áreas y el uso de la teoría de manera práctica.
- Aprendizaje cooperativo: Los estudiantes participan en tareas conjuntas con el objetivo de alcanzar objetivos comunes. Fomenta las capacidades de trabajo en equipo y las habilidades interpersonales.
- Aprendizaje basado en desafíos: Al igual que el ABP, pero los desafíos; a menudo, están más vagamente definidos y requieren soluciones innovadoras.

Rol del estudiante:

- Método de casos: Los estudiantes analizan y debaten casos de éxito o fracaso de empresas o proyectos de ingeniería reales. Los prepara para la toma de decisiones y el juicio profesional.
- Aprendizaje activo: Involucra al estudiante en el proceso de su propio aprendizaje y evita que el estudio se base en el discurso del maestro, utilizando en su lugar actividades, como debates, simulaciones y simulación de roles.
- Aprendizaje independiente: El estudiante toma sus propias decisiones sobre qué aprender y alcanza metas personales a través del uso de diversos recursos, mientras se autoevalúa críticamente.

Enfoque metodológico

- Aula invertida: Promoción de la lectura de contenidos teóricos y vídeos en las casas de los estudiantes y uso de las clases presenciales para la práctica, resolución de problemas, discusión con compañeros de clase y maestros.
- Gamificación: Utilización de dinámicas de juego (puntos, desafíos y clasificación) en contextos no lúdicos para la educación o capacitación para inspirar participación y compromiso entre los aprendices.
- Simulaciones y realidad virtual/aumentada: Permite a los estudiantes realizar procedimientos, utilizar equipos o crear sistemas en un entorno libre de riesgos. Es particularmente valioso en lugares donde la formación física es peligrosa o costosa.
- Aprendizaje espaciado: Distribuye las sesiones de estudio a lo largo del tiempo en lugar de consolidarlas en una sesión única para mejorar la retención a largo plazo de la información.
- Aprendizaje en línea/Aprendizaje personalizado: Utiliza entornos digitales para que los estudiantes aprendan a su propio ritmo.

2.2.3. Fundamentos teóricos de estrategias didácticas activas

Para fundamentar didácticamente el aprendizaje de sensores industriales, conviene apoyarse en teorías del aprendizaje bien establecidas y adecuadas para contextos técnicos.

- Constructivismo y aprendizaje activo

Piaget, 1970; Vygotsky, 1978, el conocimiento se construye a través de la interacción social y la experiencia.

Desde una perspectiva constructivista, el aprendizaje ocurre cuando el estudiante construye activamente su conocimiento, integrando ideas nuevas con sus esquemas previos. En el ámbito de ingeniería, esto implica que el docente actúe como facilitador, proponiendo desafíos técnicos, casos reales y problemas que los estudiantes deben resolver.

El aprendizaje activo a través de trabajos en equipo, proyectos, laboratorios guiados y resolución de casos, va alineado con la teoría. En general, se ha demostrado que; en cursos de ingeniería, el aprendizaje activo mejora la retención y la capacidad de aplicación de conocimientos complejos.

- Aprendizaje situado y cognición distribuida

Las teorías del aprendizaje situado sostienen, que el conocimiento se construye mejor cuando se enseña en el contexto donde se utilizará.

En el aprendizaje de sensores industriales, esto podría traducirse a enseñar con simuladores industriales reales, entornos de automatización y elementos propios de la industria.

La cognición distribuida sugiere que el conocimiento no reside únicamente en la mente del individuo, sino también en las herramientas, artefactos y entorno compartido (instrumentos, guías técnicas, *software*).

En una clase de sensores, el alumno no trabaja “solo” en su mente, sino con sensores reales, instrumentos de medición, interfaces digitales, manuales técnicos, bases de datos, etc.

- Aprendizaje por andamiaje / tutoría cognitiva

Aquí, el docente o un *software* guían al estudiante en la resolución de tareas complejas mediante apoyos progresivos. Al inicio se ofrecen ayudas fuertes (instrucciones, pasos, guía) y luego se van retirando para que el alumno asuma más autonomía. Esta estrategia es útil para que el estudiante avance desde tareas más sencillas hacia la integración de conceptos complejos de sensores industriales.

- Aprendizaje cognitivo y procesamiento de la información

El nuevo conocimiento se asimila en la medida en que puede relacionarse con el material aprendido previamente (Ausubel, 1963). Por ejemplo, en una explicación donde el profesor introduce el principio de funcionamiento del sensor de efecto Hall, se puede comenzar con este concepto de magnetismo que el estudiante aprendió en física en la secundaria.

Esta teoría propone que el aprendizaje se puede entender como el procesamiento, almacenamiento y recuperación de información.

En cursos técnicos, es importante estructurar la información (mapas conceptuales, secuencias lógicas, modelos mentales) para evitar la sobrecarga cognitiva. Por ejemplo, al introducir un sensor, primero se debe manejar lo esencial (principio de funcionamiento); segundo, calibración; tercero, errores; finalmente, integración al sistema de control.

- Teorías emergentes en la era digital: conectivismo

En ambientes donde las fuentes de información están distribuidas (internet, bases de datos, redes de conocimiento), el conectivismo enfatiza que aprender es construir y mantener conexiones entre nodos informativos.

Según (Siemens, 2005) el aprendizaje basado en conceptos se da en redes digitales, en este caso en plataformas a través de simuladores y comunidades específicas. En la enseñanza de sensores industriales con recursos digitales, redes de aprendizaje, bases técnicas *online* y simuladores remotos, esta teoría puede servir de marco complementario.

2.3. Aprendizaje en el área de sensores industriales

2.3.1. Definición

El aprendizaje de sensores industriales, se define como el proceso donde, el estudiante adquiere, comprende y aplica el conocimiento teórico-práctico, relacionados con la medición, transformación y control de magnitudes físicas mediante sensores (Pérez & Rueda 2022). Estos incluyen un proceso multidimensional que integra aspectos cognitivos, procedimentales, actitudinales y evaluativos, los cuales interactúan de manera sistémica dentro del proceso formativo del estudiante de Ingeniería Mecatrónica.

Para elevar la calidad del aprendizaje, se deben cuidar las dimensiones mediante estrategias de enseñanza activas, estableciendo una relación directa entre las competencias técnica y profesionales, manteniendo la comprensión conceptual, ejecución práctica y reflexión crítica sobre la aplicación de los sensores en entornos industriales reales, donde existen diferentes elementos como máquinas, componentes eléctricos / electrónicos, actuadores y sistemas de procesamiento o monitoreo.

2.3.2. Dimensión cognitiva

La dimensión cognitiva es el conjunto de procesos mentales involucrados en la adquisición, comprensión, organización y utilización del conocimiento. Según Bloom (1956), la dimensión cognitiva tiene seis niveles jerárquicos: recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear, mostrando una progresión del aprendizaje desde la memorización hasta la innovación.

En Ingeniería Mecatrónica, la dimensión cognitiva significa dominar los conceptos físicos, eléctricos y electrónicos detrás del funcionamiento de los sensores industriales. Ausubel (1963) señaló, que el aprendizaje cognitivo debe obtener sentido cuando el nuevo conocimiento se vincula a estructuras correspondientes en el modelo cognitivo, lo cual es esencial para que el estudiante interprete conceptos, como transducción, linealidad, sensibilidad o precisión de un sensor.

A mediados del siglo XX, el conductismo consideraba el aprendizaje como una respuesta a estímulos externos; sin embargo, con la llegada del constructivismo cognitivo (Piaget, 1970; Bruner, 1960), comenzó a reconocerse que el sujeto desempeñaba un papel activo en la construcción del conocimiento. Más tarde, las teorías del procesamiento de la información y los modelos metacognitivos integraron la reflexión y el razonamiento como componentes fundamentales de la educación (Flavell, 1979). La educación superior guiada por la dimensión cognitiva siempre ha sido desde la enseñanza de memoria hasta la comprensión profunda y la solución de problemas complejos (Biggs & Tang, 2011).

El trabajo de Gómez y Rueda (Gómez & Rueda et al., 2021), así como el de Ramírez (2022), ha demostrado cómo la activación de estrategias y el aprendizaje basado en proyectos (ABP) mejora significativamente los procesos cognitivos de los estudiantes de ingeniería al implementar el conocimiento teórico en la realidad.

En el curso de Sensores Industriales, esta dimensión se observa cuando los estudiantes son capaces de reconocer relaciones entre parámetros físicos (presión, temperatura, flujo) y las señales eléctricas captadas por los transductores, lo que resulta en un aprendizaje significativo y duradero.

2.3.3. Dimensión procedimental

El nivel procedimental se refiere a la aplicación de conceptos a través de procedimientos, técnicas y habilidades prácticas.

Esta dimensión, según Zabala y Arnau (2007), consiste en saber hacer, es decir, el uso de habilidades derivadas de la experiencia y prácticas con herramientas o sistemas.

En Ingeniería Mecatrónica, el nivel procedimental consiste en competencias del alumno tales como el ensamblaje, la calibración y programación de sensores relacionados con controladores lógicos de control o estaciones digitales.

La renovada importancia del aprendizaje procedimental para la educación técnica surgió en la década de 1980 con el enfoque de competencias laborales promovido por la UNESCO y la OCDE. Este paradigma pasó de una visión conceptual del aprendizaje a una más comprensiva en la que el "saber cómo" se volvió central (Tobón, 2019). Con la aparición de la Industria 4.0, esta dimensión se desarrolló mediante el uso de herramientas digitales, simuladores, sistemas de programación y procesos de automatización que vincularon la teoría y la práctica con el contexto real.

Valdés y Rodríguez (2020), en una investigación sobre educación en ingeniería, observaron que hay un 35 por ciento más de retención del aprendizaje procedimental por parte de los estudiantes que aprenden bajo metodologías activas en comparación con aquellos con métodos tradicionales.

En cursos relacionados con la instrumentación y el control, Herrera (2021) mostró que al usar entornos de *software* de simulación (LabVIEW y FluidSim), se construye la comprensión funcional sobre los sistemas de medición y se posibilita el trabajo autodirigido en el que el contacto con reglas de calibración y control fue posible.

Dentro del marco de los sensores industriales, esta dimensión se puede materializar cuando se lleva al estudiante a construir un sistema de medición de temperatura utilizando un sensor PT100, configurar adecuadamente su acondicionador de señal y probar utilizando herramientas de *software* adecuadas, evidenciando conocimiento técnico y capacidad analítica.

2.3.4. Dimensión de actitud y motivación

La dimensión de actitud se refiere a las actitudes valiosas o tendencias de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, mientras que la motivación, que es un componente interno de ellos mismos, representa su fuente total de energía para la participación activa. Bandura (1986), desde la teoría del aprendizaje social, destacó que la motivación depende tanto de factores internos como del ambiente de aprendizaje.

Esta dimensión en la enseñanza universitaria tiene que ver con el compromiso del estudiante, la perseverancia, la cooperación y la autorregulación del aprendizaje por parte del estudiante.

Inicialmente, la motivación fue explicada por las teorías del refuerzo y la recompensa del conductismo (Skinner, 1953).

En segundo lugar, Deci y Ryan (1985), propusieron la suposición de que la motivación intrínseca (que se impulsa por interés y para la propia satisfacción del aprendiz en lugar de razones externas) debería ser mucho más efectiva y duradera que la motivación extrínseca.

El enfoque socio-constructivista de los últimos años añadió o amplió nuestra comprensión de esta dimensión para incluir el papel del entorno, la interacción y la participación como factores esenciales para mantener la motivación y actitudes positivas hacia el estudio (Vygotsky, 1978).

Numerosos estudios en educación en ingeniería, como los realizados por Martínez y Solís (2020) y Carrillo (2022), son evidencia de que la implementación de metodologías activas aumenta significativamente la motivación intrínseca de los estudiantes y su compromiso con el aprendizaje.

En proyectos de sensores industriales, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo profundizan el liderazgo, la responsabilidad y la tenacidad técnica.

Por ejemplo, experiencias reportadas por Pérez y Rueda (2022) muestran que los estudiantes, al participar en un proyecto donde debían abordar problemas reales de censado y control, desarrollan una respuesta más aguda, más paciencia, resiliencia y flexibilidad.

2.3.5. Dimensión evaluativa o de rendimiento

La dimensión evaluativa consiste en ciertos procedimientos para evaluar los resultados del aprendizaje, tanto en términos de rendimiento académico como de actitudes.

La evaluación del rendimiento, bajo las ideas de Stufflebeam y Shinkfield (2007), debe considerarse un proceso formativo integral que busca la mejora continua en el aprendizaje.

En la educación en ingeniería, esta dimensión permite medir las capacidades desarrolladas por los estudiantes para resolver problemas técnicos, sintetizar sus conocimientos y crear nuevas soluciones basadas en datos experimentales.

La evaluación en educación ha pasado por un proceso de evolución desde enfoques cuantitativos centrados en medir resultados (Tyler, 1949) hasta modelos cualitativos y mixtos, ahora oficialmente respaldados que evalúan procesos, competencias, así como el desempeño.

En las últimas décadas, el crecimiento de las metodologías activas ha promovido el desarrollo de evaluaciones auténticas, donde el logro de un estudiante no se basa solo en lo que saben, sino en qué funciona realmente ese conocimiento. La evidencia es el rendimiento de datos: proyectos, prototipos, informes técnicos y una autoevaluación donde los resultados hablan por sí mismos.

Esta tendencia reciente representa un cambio de simplemente evaluar el conocimiento del estudiante sobre la materia a preguntar y qué pueden hacer con lo que saben sobre ella.

En estudios de aprendizaje activo, García y López (2019) demostraron que la evaluación basada en competencias ha ayudado a revelar mejoras significativas en la calidad del aprendizaje en cursos de control y automatización.

En el curso de Sensores Industriales, una característica de esta dimensión es el diseño de rúbricas para la evaluación no solo evaluando el conocimiento fundamental, sino también la aplicación práctica, la interpretación de resultados y la capacidad de descubrimiento.

Además, una investigación de Ramírez (2022) indica que la retroalimentación continua y la autoevaluación mejoran la capacidad de reflexión crítica entre nuestros estudiantes, lo cual es un elemento vital para su futuro desempeño profesional.

2.3.6. Fundamentos teóricos de aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales

La base de las estrategias de enseñanza activa en el contexto de la educación en ingeniería se consolida mediante muchos métodos que llevan a los estudiantes a la participación, la construcción de conocimiento y la aplicación de habilidades prácticas.

Algunos de estos pueden incluir el aprendizaje significativo, el aprendizaje situado, el aprendizaje experiencial y el pensamiento crítico, los cuales permiten entender el proceso de enseñanza y aprendizaje en un entorno dinámico de tecnología e ingeniería en su conjunto.

2.3.6.1. Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo, propuesto por David Ausubel (1963), definió el aprendizaje significativo como el proceso mediante el cual la nueva información se relaciona de manera no arbitraria con los conocimientos previos de los estudiantes y así se vuelve finalmente significativa.

A diferencia del aprendizaje memorístico, el aprendizaje significativo produce una estructura cognitiva estable y útil que ayuda a la retención a largo plazo y a la transferencia de conocimientos a nuevas situaciones.

Novak y Gowin (1984) señalan que el aprendizaje significativo no solo ayuda a los estudiantes a construir un marco organizado de conceptos, sino que facilita la comprensión profunda de fenómenos que es necesaria en la educación científica, con su énfasis en la investigación y la apertura mental.

El aprendizaje significativo evolucionó como una respuesta al conductismo dominante que predominó en la primera mitad del siglo XX, centrado en la repetición y el refuerzo de hábitos. Con el auge del constructivismo cognitivo en los años 60 y 70, la teoría de Ausubel se convirtió en una de las más influyentes en la psicología educativa, cambió la enseñanza tradicional con un enfoque en la comprensión y las interrelaciones entre conceptos (Ausubel, 1978). El modelo fue desarrollado aún más por Bruner (1983) al desarrollar su teoría del descubrimiento y con Vygotsky (1978) con la idea de que los estudiantes aprenden a través de la interacción social, la enseñanza está mediada por la cultura.

Numerosos estudios en educación técnica, como los de Díaz Barriga (2020) y Gómez & Rueda (2021), han demostrado que el uso de estrategias basadas en el aprendizaje significativo mejora el dominio conceptual de los estudiantes de ingeniería.

Asimismo, Ramírez (2022) concluyó que combinar la teoría del aprendizaje significativo con metodologías como el aula invertida o el aprendizaje basado en proyectos ayuda a reforzar el conocimiento y desarrollar el pensamiento analítico en estudiantes de ingeniería eléctrica y mecatrónica.

2.3.6.2. Aprendizaje situado

El aprendizaje situado, formulado por Jean Lave y Etienne Wenger (1991), sostiene que aprender en un entorno situado de práctica social resultará en una construcción de conocimiento más efectivo.

Aprender no solo es cuestión de adquirir información, es igualmente esencial participar en la práctica en la cual, el estudiante participa activamente en tareas que son relevantes y contextualmente adecuadas, estableciendo su propio desarrollo profesional.

En este enfoque, se considera que el aprendizaje es el resultado de interactuar con el entorno, las herramientas disponibles para su uso, otras personas, y actividades que conforman lo que se llama su “contexto de acción” (Wenger, 1998).

El aprendizaje situado se originó como una extensión del constructivismo social, una reacción contra modelos tradicionales que habían separado el conocimiento teórico de la aplicación práctica.

A finales de la década de 1980, este enfoque fue integrado en la educación profesional y técnica, con sus elementos comúnmente compartidos como la cognición situada (Brown et al., 1989) y el aprendizaje contextualizado como sus ideas centrales.

En años recientes, los entornos de aprendizaje virtuales, los laboratorios remotos y los gemelos digitales han brindado apoyo a este enfoque, haciendo posible replicar contextos de aplicación real en el aula (Siemens, 2005).

Herrera (2021) demostró en ingeniería que usar el aprendizaje situado en laboratorios y simuladores industriales puede mejorar la capacidad de los estudiantes para transferir lo que han aprendido a situaciones de producción reales.

Por otro lado, una investigación sobre sensores industriales realizada por Valdés y Rodríguez (2020) mostró que los estudiantes que participan en proyectos de diagnóstico o control industrial comprenden mucho más profundamente los principios subyacentes de la medición y calibración, esto es una evidencia que surge del propio aprendizaje situado, que la teoría se refuerza con la práctica.

La UNESCO (2023) concluye que los entornos de aprendizaje contextualizados, como fábricas o talleres, proyectos de estudio de caso o sistemas de simulación, son indispensables para desarrollar habilidades transferibles en ingeniería de manera general.

2.3.6.3. Aprendizaje experiencial

El aprendizaje experiencial es una teoría desarrollada por David Kolb (1984), donde postuló, que el aprendizaje efectivo ocurre a través de un ciclo continuo entre experiencias concretas, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa.

En este modelo, el conocimiento se crea mediante la transformación de la experiencia; es decir, el estudiante aprende de acciones concretas, observaciones reflexivas, experimentaciones abstractas y conceptualizaciones activas de lo que se ha descubierto hasta el momento.

Kolb enfatiza que el aprendizaje no es un proceso pasivo, sino una reflexión activa en la acción, pensamiento crítico más ajuste práctico.

Así, en la educación en ingeniería, esto significa construir experimentos, prototipos o proyectos que transfieran la teoría a la práctica.

El aprendizaje experiencial puede rastrear sus raíces hasta John Dewey (1938), quien propuso la educación como experiencia y acción. Más tarde, Kolb sistematizó este enfoque, basándose en las contribuciones de Piaget y Lewin para formar su modelo de aprendizaje basado en ciclos de aprendizaje. Desde entonces, el aprendizaje experiencial se ha convertido en un paradigma esencial en la enseñanza técnica, la formación profesional y la educación basada en competencias (Beard & Wilson, 2006).

En investigaciones sobre educación superior, Biggs y Tang (2011) encontraron que en los procesos de aprendizaje experiencial los estudiantes alcanzan niveles más altos de comprensión e independencia.

En su enseñanza de Sensores Industriales, Herrera (2022) hizo que los estudiantes realizaran tareas experimentales en las que diseñaron y calibraron sistemas de medición de presión y temperatura. Se observaron mejoras sustanciales en la comprensión de los principios de transducción.

De manera similar, Pérez y Rueda (2022) señalan que los proyectos basados en la experimentación activa promueven el desarrollo de competencias de innovación y resolución de problemas, permitiendo al estudiante aplicar su conocimiento en contextos industriales reales.

Este enfoque está alineado con los requerimientos de la Industria 4.0 donde la integración de sensores inteligentes, IoT y análisis de datos demanda educación basada en experiencia práctica y reflexión continua.

2.3.6.4. Pensamiento crítico en educación superior

El Pensamiento Crítico (PC) es el ingrediente base para la realización del análisis sistemático de los abundantes volúmenes de información existentes, ya que permite filtrar los diferentes datos y seleccionar la parte relevante para nosotros (Greene y Yu, 2016).

Así, el PC posibilita la comprensión de problemas complejos y la construcción de opiniones propias (Minte-Münzenmayer y Ibagón-Martín, 2018) y, en consecuencia, habilita para decidir qué se acepta como válido y verdadero.

Es por ello, por lo que se considera una característica propia de ciudadanos libres, competentes y responsables, capaces de conducir su propia vida en todas sus dimensiones.

En cuanto a la esfera profesional, y teniendo en cuenta que nos encontramos en una economía del conocimiento global, el reconocimiento que se le otorga al PC en los contextos corporativos es cada vez mayor (Nelson, Rauter y Cutucache, 2018).

La ingeniería puede llevar a los especialistas a encontrar problemas complejos y vagamente definidos constantemente. Reconocer la novedad de estos problemas siempre ha estado en el núcleo de la creatividad para los ingenieros.

Es por eso, que es imposible que las innovaciones en ingeniería no integren el pensamiento crítico como una habilidad fundamental.

Integrar el pensamiento crítico en las estrategias de enseñanza prepara a los estudiantes para analizar, evaluar y resolver problemas de manera efectiva; no solo en factores técnicos, sino en el razonamiento reflexivo o creativo.

La incorporación de estas estrategias didácticas genera beneficios significativos en la formación de futuros ingenieros, como:

Solución de problemas de forma efectiva: Los ingenieros aprenden a descomponer problemas complejos en componentes más manejables para llegar a la mejor solución.

- Mejor toma de decisiones: Los estudiantes aprenden a tomar decisiones bien informadas y realistas con una mentalidad analítica.
- Adaptabilidad y resiliencia: Fomentar un espíritu de investigación y desarrollo que prepara a los ingenieros para el mundo laboral en rápida evolución, donde la innovación y la adaptación son claves.
- Habilidades analíticas: El pensamiento crítico desarrolla habilidades analíticas y numéricas, capacidades que, a menudo, se encuentran en niveles bajos entre los estudiantes de ingeniería.

2.4. Mapa de variables

Ilustración 1. *Mapa de variable independiente*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Sujeto	Instrumentos
Estrategias Didácticas Activas - Variable Independiente	Grupo de prácticas y técnicas pedagógicas orientadas al estudiante que fomentan la participación activa, la reflexión crítica y el aprendizaje autónomo basado en experiencias (Ausubel, 1963; Kolb, 1984; Díaz Barriga, 2020; Tobón, 2019).	Colaborativa y Actitudinal	• Trabajo en equipo, liderazgo, responsabilidad colectiva. • Compromiso en la planificación y ejecución de proyectos.	Docentes y estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Escala de evaluación, observación participativa.
		Cognitiva	• Proceso de pensamiento crítico, reflexivo y lógico en la resolución de problemas técnicos. • Capacidad para motivar y defender decisiones técnicas en proyectos.	Estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Prueba diagnóstica, rúbrica de desempeño.
		Metodológica	• Implementación de metodologías activas (ABP, Aprendizaje Basado en Problemas, Aula Invertida, Gamificación). • Vinculación entre teoría y práctica en proyectos multidisciplinarios.	Docentes de la asignatura Sensores Industriales.	Guía de observación, entrevista semiestructurada.
		Tecnológica	• Aplicación de simuladores industriales y entornos virtuales (LabVIEW, FluidSim, MATLAB). • Uso de herramientas TIC en la enseñanza.	Docentes y estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Lista de verificación, cuestionario tipo Likert.

Ilustración 2. *Mapa de variable dependiente (VD)*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Sujeto	Instrumentos
Aprendizaje en Sensores Industriales - Variable Dependiente	Proceso, comprensión, aplicación y evaluación del conocimiento, habilidades y actitudes relacionadas con el estudio y operación de sensores industriales (Ausubel, 1963; Kolb, 1984; Tobón, 2019; Ramírez, 2022).	Actitudinal y Motivacional	• Responsabilidad, perseverancia e interés en resolver problemas técnicos. • Actitud positiva hacia el experimento y el aprendizaje autodirigido.	Estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Encuestas actitudinales, observación docente.
		Cognitiva	• Conocimiento de principios físicos, eléctricos, electrónicos. • Conexión entre las variables de entrada y salida (transductores).	Estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Pruebas escritas, entrevistas, observación directa.
		Evaluativa (Desempeño)	• Presentación de proyectos operativos con justificación técnica. • Coherencia entre los datos experimentales y la definición de objetivos.	Estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Portafolio académico, rúbrica de proyectos, lista de verificación.
		Procedimental	• Montaje, calibración y diagnóstico de sensores. • Aplicación de protocolos de medición y realización de tareas de análisis de señales.	Estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.	Guía de laboratorio, rúbrica de desempeño.

2.5. Síntesis del marco teórico

El marco teórico de esta investigación aboga por la necesidad de cambio en los programas de Ingeniería Mecatrónica de educación superior, y de hecho, en todas las demás facultades. Su objetivo es incorporar estrategias didácticas activas que acompañen de manera significativa, explorativa y reflexiva el proceso de aprendizaje.

Estas estrategias pueden verse como una respuesta a las limitaciones del modelo tradicional de enseñanza, que se caracteriza por el conocimiento transmitido unilateralmente desde arriba y constriñe la creatividad, la autonomía de pensamiento y las facultades críticas de los estudiantes al enfrentar los desafíos tecnológicos actuales.

La base de este capítulo radica en equilibrar teoría y práctica. Se requiere que los ingenieros calificados para la Industria 4.0, también cuenten con un trasfondo en reflexión, ya que los sistemas sensoriales permiten una especialización de formación única, y la educación ayudará a establecer una base sobre la cual esas habilidades puedan desarrollarse aún más.

Las estrategias didácticas activas, como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en proyectos (ABPr), el aula invertida y la gamificación, convierten al docente en un mediador del conocimiento mientras que los estudiantes se convierten en los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

Partiendo de las construcciones de Piaget (1970), Vygotsky (1978), el aprendizaje significativo de Ausubel (1963) y el aprendizaje experiencial de Kolb (1984), estas técnicas intentan habilitar a los estudiantes para aprender técnicamente a través de la práctica, la reflexión y la interacción social. El aula se convierte así en un lugar para experimentos colaborativos o investigaciones; el aprendizaje se particulariza, se plantea como preguntas y se resuelve en escenarios de la vida real.

En el caso de la asignatura de Sensores Industriales; por ejemplo, el principal factor expresado como una variable dependiente será el aprendizaje. Se adopta una visión en conjunto (que plantea tanto dificultades como posibilidades) al considerarlo dentro de cuatro marcos entrelazados: marco cognitivo, marco procedimental, marco actitudinal y marco evaluativo. El primero se refiere a la comprensión de los principios físicos y electrónicos; el segundo, a cómo manejar habilidades técnicas y calibrar sensores; el tercero, la motivación (o falta de ella) de un estudiante para resolver problemas; y el cuarto significa probar el rendimiento real en contra de mediciones objetivas con experiencias reales.

Este enfoque combina múltiples capas de aprendizaje para ayudar a formar a los ingenieros de hoy para la era de la automatización del mañana, personas con poderes de pensamiento analítico y hábitos de trabajo independientes, pero con verdadera responsabilidad. Cada uno de estos enfoques de enseñanza principales tiene su propia base teórica, y juntos forman un marco de referencia unificado que va más allá de la educación teórica convencional.

Poner al estudiante en un entorno de aplicación técnica, este es un proceso de aprendizaje activo y motivado; en el que puede confirmar los frutos de su trabajo y llegar rápidamente a una comprensión sobre la dirección en que se encuentran las desventajas, aquí su motivación crecerá.

La relación entre las variables indicadas presenta un sistema interdependiente donde la variable independiente (estrategias didácticas) impacta directamente sobre la dependiente (aprendizaje).

El marco teórico de esta investigación es un sólido apoyo conceptual para las innovaciones en la educación de ingeniería. Su síntesis de teorías constructivistas, experienciales y críticas convence de que mejorar el aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales depende no solo del conocimiento técnico, sino de experiencias activas diseñadas por el instructor para combinar teoría y práctica.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación se categoriza como aplicada, de enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) que es de naturaleza no experimental, transversal y descriptivo-correlacional, además contiene una parte explicativa. Se lleva a cabo en una situación de campo con inclinaciones prácticas para el futuro, ya que su propósito es básicamente contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje a través del diseño e implementación de estrategias didácticas activas en la asignatura de Sensores Industriales del programa de Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Latinoamericana de Panamá.

Desde su propósito, la investigación se encuadra en el área de la investigación aplicada, ya que su objetivo no es solo teórico sino práctico y orientado a la acción: busca diseñar, instalar y probar estrategias de aprendizaje que optimicen la educación en el mundo real.

De acuerdo con Dankhe (1989) y Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2022), la investigación está dirigida hacia la solución de problemas concretos en contextos específicos, utiliza el conocimiento teórico como base para generar propuestas de mejora. En este caso, el problema radica en la limitada efectividad de las clases tradicionalmente impartidas sobre conceptos y prácticas relacionadas con temas de sensor industrial. Esto contribuye a justificar una investigación dirigida hacia una innovación metodológica.

La investigación tiene un enfoque que adopta una perspectiva mixta, que utiliza métodos cuantitativos y cualitativos.

El enfoque cuantitativo ayuda a medir de manera objetiva las percepciones, actitudes y los niveles alcanzados en el aprendizaje a partir de una encuesta tipo Likert, identificando patrones y correlaciones entre las variables.

Al mismo tiempo, el componente cualitativo ofrece una comprensión más profunda de los significados, experiencias y contextos pedagógicos, mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas a profesores y coordinación académica.

Este diseño mixto secuencial explicativo se sustenta en los aportes de Creswell y Plano Clark (2018) y Johnson y Onwuegbuzie (2004), quienes indican que la combinación de ambos enfoques ofrece una comprensión amplia y profunda de los aspectos educativos, fortaleciendo la validez e interpretación mediante triangulación de datos.

Basado en el nivel de conocimiento adquirido, este estudio es una investigación descriptivo-correlacional y explicativa. Es descriptiva porque caracteriza la percepción, actitud y experiencia de los estudiantes respecto a los métodos de enseñanza implementados. Es correlacional porque busca asociaciones que aparecen entre las estrategias didácticas activas con los niveles de aprendizaje obtenidos. Es explicativa, ya que se intenta interpretar factores pedagógicos y condiciones institucionales que determinan la efectividad de dichas estrategias en el contexto universitario (Creswell, 2014; Hernández Sampieri et al., 2014).

En términos de diseño temporal y de control, este estudio es no experimental y transversal. Las variables no son intencionalmente manipuladas, sino que se observan independientemente tal como existen en su entorno natural sin afectar las condiciones de enseñanza (Kerlinger & Lee, 2002). La recopilación de datos ocurre de una sola vez durante un período de tiempo en el desarrollo de la clase, lo que permite una instantánea diagnóstica del fenómeno. Comparado con estudios longitudinales, esta característica lo hace diferente. No obstante, el estudio tiene una orientación futura, ya que los resultados obtenidos se utilizarán para apoyar y preparar las estrategias didácticas activas a lo largo del currículo de la carrera.

También, se trata de un estudio de investigación de campo, ya que los datos se recolectan directamente en el entorno educativo donde ocurre el fenómeno y esta característica permite analizar el impacto de las estrategias didácticas activas bajo condiciones reales de aprendizaje, proporcionando evidencia práctica para la toma de decisiones institucional (McMillan & Schumacher, 2014).

En términos epistemológicos, el razonamiento que guía la investigación es empírico-racional, combina la observación empírica de la realidad educativa con un análisis razonado basado en teorías pedagógicas establecidas de la sociedad contemporánea, como el aprendizaje sustancial (Ausubel, 1963), el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984), el aprendizaje situado (Lave & Wenger, 1991) y las metodologías activas y basadas en competencias (Tobón, 2019; Díaz Barriga, 2020).

En conjunto, el marco metodológico presentado para esta tesis se define por ciertas características: investigación aplicada, trabajo de campo cualitativo que comprende un método mixto que es de naturaleza no experimental, transversal y correlacional; sus innovaciones teóricas tienen una orientación futura explicativa. El resultado es una estructura coherente y rigurosa que podría involucrarse o intervenir en los procesos de enseñanza-aprendizaje a nivel de grado tecnológico.

Este diseño no experimental de tipo transversal es adecuado para el estudio, ya que permite observar y analizar las relaciones entre variables tal como se encuentran, sin intervenir en ellas en un solo punto en el tiempo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La naturaleza transversal de este diseño permite obtener información precisa sobre fenómenos educativos en su entorno natural (Kerlinger y Lee, 2002) y permite la comparación de percepciones o niveles de aprendizaje en un solo momento durante un periodo académico, manteniendo en la medida de lo posible el escenario educativo natural (Hernández Sampieri et al., 2022).

Asimismo, el método mixto secuencial utilizado en esta tesis permite la combinación de resultados de metodologías cuantitativas y cualitativas para ofrecer una comprensión más holística del fenómeno educativo (Creswell y Plano Clark, 2018).

Esta triangulación aumenta la robustez del análisis al comparar las percepciones de los estudiantes que se obtuvieron a través de encuestas con las experiencias de los docentes y recogidas mediante entrevistas semiestructuradas.

3.2. Población y muestra

La población de esta investigación está compuesta por todos los estudiantes inscritos en la asignatura "Sensores Industriales" del Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Latina en Panamá durante el periodo de esta investigación. Esta población está formada por estudiantes universitarios que aún están en sus programa de grado, que están en contacto directo con procesos de enseñanza y aprendizaje tanto en condiciones teóricas como prácticas, utilizando laboratorios, simuladores y prácticas experimentales.

La población es definida por Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2022) como el "conjunto finito o infinito de elementos que tienen una o más propiedades comunes para efectos de estudio". En este caso, los estudiantes en la asignatura "Sensores Industriales" es una característica distintiva de la población que constituye el contexto principal del fenómeno de investigación.

La población total de referencia se basa en los estudiantes del curso de Sensores Industriales de Ingeniería Mecatrónica, que oscila de 20 a 30 estudiantes por año; y en los profesores que imparten esta asignatura. Este número es apropiado para estudios transversales, que pueden analizar todos los casos sin muestreo aleatorio (encuesta de población), utilizando el censo como muestra en la encuesta por criterios de intencionalidad, accesibilidad y relevancia referente a entrevistas (McMillan & Schumacher, 2020).

La selección de este tipo de muestra está motivada por la tendencia aplicada que caracteriza el estudio, que pretende describir e interpretar la influencia de estrategias activas en un contexto de enseñanza adecuado, teniendo a sus sujetos participando constantemente en el aprendizaje.

También, incluye un subgrupo complementario compuesto de profesores de la asignatura y miembros del equipo de coordinación académica de la asignatura. Su participación se justifica en términos de investigación de componente cualitativo.

Este grupo proporciona información relevante sobre la planificación, implementación o efectos de estrategias de enseñanza activas (variable independiente). Además, se ofrece información sobre las estructuras institucionales que apoyan la enseñanza. Sin embargo, el análisis cuantitativo se limita estrictamente a los estudiantes que experimentan directamente los efectos en su propio proceso de aprendizaje (variable dependiente).

Para el tamaño y tipo de muestra, se aplica un criterio de selección no probabilístico incidental y la forma de censo típica de investigación de campo (McMillan & Schumacher, 2014).

Es en este tipo de selección, es más adecuado el universo del estudio; es pequeño, disponible y dispuesto a participar profundamente en un fenómeno educativo bajo circunstancias definidas. En este caso, se incluyen a todos los estudiantes inscritos en la asignatura durante el cuatrimestre de aplicación, asegurando la representatividad del grupo analizado y eliminando la necesidad de aplicar técnicas de muestreo aleatorio.

Desde el punto de vista de Kerlinger y Lee (2002), se utiliza el muestreo intencional cuando se quiere seleccionar casos que puedan proporcionar la información más relevante en un contexto específico sobre un tema importante. Al buscar profundidad interpretativa más que inferencia estadística de la población, este tipo de recolección de datos, también resulta útil para otros trabajos analíticos post encuesta.

Para la fase cuantitativa, la muestra está establecida por los estudiantes participantes en la asignatura mediante encuesta tipo Likert en línea (Google Forms), permitiendo medir la percepción general y la correlación de ambas variables, incluyendo si el aprendizaje (variable dependiente) es de naturaleza cognitiva, procedimental, actitudinal y evaluativa, o si las estrategias activas (variable independiente) son metodológicas, tecnológicas, cognitivas y colaborativas.

En la fase cualitativa, se utiliza muestreo intencional o por criterio para definir la muestra. Por ejemplo, los profesores que tienen experiencia en un tema dado y el coordinador académico de este programa formarán parte del grupo de estudio para entrevistas, así como para proporcionar una imagen clara de las condiciones institucionales que influyen en la implementación de estrategias activas. Los informantes principales que componen este grupo ofrecerán una comprensión más rica de estos procesos y las circunstancias que los ponen en juego.

Creswell (2014) y Creswell & Plano Clark (2018) han propuesto que este tipo de muestras no debe enfatizar la representación estadística, sino la riqueza y diversidad de perspectivas para hacer posible la interpretación de los resultados desde un enfoque cuantitativo desde un enfoque contextual.

La delimitación de la población y la selección de la muestra se basan en términos de relevancia, accesibilidad y adecuación que son característicos en la investigación educativa aplicada.

Finalmente, el tratamiento metodológico de la muestra se realiza de acuerdo con los principios de validez, fiabilidad e investigación ética, asegurando el consentimiento informado de los sujetos, el anonimato de los participantes y el uso exclusivo de datos para fines académicos. De esta manera, se fortalece la credibilidad y transparencia de la investigación, en conformidad con las directrices éticas para la investigación educativa contemporánea (APA, 2020; UNESCO, 2023).

3.3. Variables

El diseño metodológico de la investigación gira en torno a dos variables clave para realizar el análisis e interpretación de fenómenos educativos: la variable independiente denominada “Estrategias Didácticas Activas” y el “Aprendizaje” en la asignatura de Sensores Industriales, que es dependiente de esta. Estos dos factores están estrechamente relacionados porque, por un lado, las estrategias activas representan el factor pedagógico que es deseable implementar; por otro lado, el aprendizaje es un resultado concreto o producto del proceso educativo en los estudiantes.

3.3.1. Variable independiente: Estrategias didácticas activas

La variable independiente corresponde a la colección de métodos, estrategias y acciones pedagógicas que favorecen la participación receptiva, reflexiva y colaborativa del estudiante en la construcción de su conocimiento.

Díaz Barriga (2020) y Tobón (2019) afirman que las estrategias de enseñanza activa son actividades diseñadas intencionalmente por el profesor para que el estudiante deje de ser mero espectador y comience a convertirse en actor de su proceso de aprendizaje; esto es posible a través de problemas, trabajo en equipo, indagación, uso de tecnología, experimentos y contextualización de conceptos.

Estas estrategias se basan en teorías modernas de aprendizaje: constructivismo (Piaget, 1976; Vygotsky, 1978), aprendizaje significativo (Ausubel, 1963), aprendizaje experiencial (Kolb, 1984) y aprendizaje situado (Lave & Wenger, 1991). En este último, la información no se transmite de manera programática, sino que se construye en interacción con los compañeros y el entorno, junto con tareas que simulan la práctica profesional.

En esta tesis, la variable "Estrategias de Enseñanza Activa" se mide a lo largo de cuatro componentes principales:

Dimensión metodológica: incluye metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas (ABPr), aula invertida y gamificación que fomentan la autonomía y la autorreflexión.

Dimensión tecnológica: abarca el uso de recursos digitales, simuladores y herramientas virtuales (como FluidSim, LabVIEW o MATLAB) que apoyan el desarrollo de la comprensión de fenómenos complejos a través de experiencias interactivas.

Nivel cognitivo: se enfoca en el pensamiento crítico y la resolución de problemas y en vincular la teoría con la práctica.

Dimensión colaborativa: se centra en el cultivo de la colaboración para crear un entendimiento compartido, mediante el trabajo en equipo, la comunicación y el aprendizaje cooperativo.

Esta variable se establece con miras a verificar si las metodologías activas afectan de alguna manera, positivamente, el aprendizaje de los estudiantes en Ingeniería Mecatrónica, más específicamente enfocado en el área de instrumentación y sensores de uso industrial.

El punto central es que con un mayor uso de estrategias activas, se incrementa la expansión de habilidades técnicas, analíticas y actitudinales y, en consecuencia, se mejora la calidad del aprendizaje (Prince, 2004; Freeman et al., 2014).

3.3.2. Variable dependiente: Aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales

El nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes en Sensores Industriales es la variable dependiente, según una concepción del aprendizaje como un proceso integrado que implica generar y procesar conocimientos, desarrollar habilidades prácticas y adoptar actitudes articuladas al uso efectivo de la tecnología.

El aprendizaje es más significativo cuando el nuevo conocimiento se construye sobre el conocimiento existente de un estudiante (Ausubel, 1963), lo que resulta en un aprendizaje que es más profundo y duradero.

El aprendizaje en sensores industriales, no se limita a la memorización de hechos técnicos, sino que apunta a un entendimiento operativo de los principios que tratan con conceptos de medición, detección y control implementados en sistemas mecatrónicos.

Como una variable dependiente, el estudio proporciona un análisis de cómo el despliegue de estrategias activas está relacionado con la mejora en la comprensión, aplicación y habilidades de motivación de los estudiantes en ingeniería. Tal como se utiliza, esta variable ha sido operacionalizada en cuatro dimensiones básicas que cubren varios aspectos del aprendizaje estudiantil de la siguiente manera:

Dimensión de conocimiento: se refiere al conocimiento de la teoría y conceptos sobre la tecnología de sensores; tipos, principios, clasificación, calibración y procesamiento de señales.

Dimensión procedimental: está conectada con el uso real de conceptos en laboratorios, ejercicios de medición o uso de instrumentos digitales o simuladores.

Dimensión actitudinal: actitudes, interés, motivación, responsabilidad y disposición para el trabajo en equipo en actividades de aprendizaje.

Dimensión de evaluación: se refiere al desempeño académico en términos de resolución de problemas, informes de proyectos técnicos, informes de laboratorio y autoevaluación.

(Bloom, 1956; Gagné, 1985), quienes afirman que estas dimensiones reflejan la estructura jerárquica del aprendizaje humano, en la cual las habilidades cognitivas y procedimentales se refuerzan con actitudes y valores que moldean la educación integral del estudiante.

El aprendizaje en Sensores Industriales no solo se basa en conocimientos teóricos, sino que involucra experiencia a través de la ejecución de los conceptos en configuraciones de control, instrumentación y automatización.

En otras palabras, la variable dependiente es el producto observable de la pedagogía de acción implementada por estrategias didácticas activas. Permitirá medir la efectividad del cambio metodológico propuesto, la correlación entre el tipo de estrategia practicada y los logros de aprendizaje en diferentes dimensiones.

De esta manera, el análisis de esta variable:

- Permitirá la validación empírica de la propuesta para intervenir educativamente.

- Contribuirá con evidencias científicas sobre la importancia de introducir metodologías activas en la formación de ingenieros mecatrónicos según lo demanda la Educación Superior para la Industria 4.0.

3.4. Descripción de los instrumentos

Para reunir la información necesaria para este trabajo, se han diseñado diferentes instrumentos y se han seleccionado de acuerdo con la naturaleza de la investigación, el enfoque mixto y las variables a considerar.

Los instrumentos seleccionados están destinados a garantizar la validez, fiabilidad y relevancia de la recopilación de datos en función de su objetivo general: analizar el impacto de las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura Sensores Industriales.

Son instrumentos de medición que son herramientas estructuradas o semiestructuradas que permiten obtener información cuantitativa o cualitativa sobre los atributos, percepciones o comportamientos de los sujetos de estudio, y una forma de operacionalizar variables (Hernández Sampieri et al., 2022). Para esta tesis, se implementan dos herramientas principales: una encuesta tipo Likert (naturaleza cuantitativa) y una entrevista semiestructurada (naturaleza cualitativa).

La encuesta tipo Likert se someterá a un análisis de fiabilidad a través del coeficiente de alfa de Cronbach, con el objetivo de verificar la consistencia interna entre los ítems. Un valor de $\alpha \geq 0.70$ es aceptable en investigaciones educativas, según George y Mallery (2019), permitiendo mantener la estabilidad y precisión de las mediciones.

También, se lleva a cabo la validez de contenido, utilizando el coeficiente de Aiken (V) aplicado para determinar si los ítems son relevantes y claros a través de tres expertos en los campos educativo e ingenieril. De esta manera, se ajusta adecuadamente un instrumento antes de su aplicación completa, logrando así una mejor validez tanto teórica como empírica.

Por otro lado, la entrevista semiestructurada se organiza en torno a tres ejes de análisis: uso de estrategias didácticas activas, percepción del aprendizaje y efectividad en la práctica docente. Los datos se codifican y categorizan posteriormente mediante análisis temático, de acuerdo con las etapas de Braun y Clarke (2012).

3.4.1. Encuesta tipo Likert - Instrumento cuantitativo

El primer instrumento es una encuesta de tipo Likert diseñada para medir las percepciones, actitudes y valoraciones de los estudiantes respecto a ambas variables en este estudio:

- Estrategias didácticas activas: variable independiente
- Aprendizaje en sensores industriales: variable dependiente.

La encuesta sigue los principios metodológicos de Likert (1932) y las recomendaciones de Kerlinger y Lee (2002). Estructurada a través de afirmaciones cerradas, se pide a los participantes evaluar en una escala ordinal de 5 puntos cuánto están muy de acuerdo o en muy desacuerdo.

Ilustración 3. Escala de valoración Likert

Escala de valoración	
1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni en desacuerdo, Ni de acuerdo
4	De acuerdo
5	Muy de acuerdo

La encuesta se formuló con 20 preguntas, distribuidas de la siguiente forma:

- Experiencia con el método tradicional (preguntas 1-5): El nivel de comprensión, participación e impulso obtenido a través del enfoque actual de enseñanza.
- Estrategias didácticas activas (preguntas 6-15): Percepción del estudiante sobre el valor, relevancia y efectividad de estas estrategias, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), la gamificación, el aula invertida, la colaboración y el uso de simuladores.
- Comparación y evaluación general del aprendizaje (preguntas 16-20): Preferencia y sentimiento general de los estudiantes sobre si los nuevos métodos del plan de estudios están ayudando con sus calificaciones, disposición para aprender y capacidad de comprensión.

Cada pregunta fue formulada de acuerdo con las dimensiones teóricas de esas dos variables, así como:

- Variable independiente: metodológica, tecnológica, cognitiva y colaborativa.
- Variable dependiente: cognitiva, procedimental, actitudinal y evaluativa.

Se utilizó el índice de Aiken para probar los ítems de la encuesta, empleando la metodología de juicio de expertos para determinar la relevancia, claridad y formulación de las preguntas (Aiken 1985). En su fase piloto, esta encuesta será administrada a un pequeño número de estudiantes en una situación similar a la descrita anteriormente, para que se pueda calcular el coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach y asegurar la consistencia interna del instrumento (George & Mallery 2019).

Este instrumento responde a la necesidad de datos cuantitativos sobre la relación entre las estrategias didácticas activas y el aprendizaje de los estudiantes. Como dijo Creswell (2014), "Las encuestas son una forma manejable de recopilar datos estandarizados de una población en particular. Permiten examinar los patrones de comportamiento y opinión dentro del mismo entorno educativo".

3.4.2. Entrevista semiestructurada - Instrumento cualitativo

El segundo instrumento es la entrevista semiestructurada, dirigida a los profesores de la disciplina y a los miembros de la coordinación académica. Tiene como objetivo proporcionar un valor añadido a los resultados cuantitativos y contribuir a una exploración más profunda de los factores pedagógicos, institucionales y contextuales que podrían explicar por qué no se utiliza la enseñanza activa.

La entrevista siguió las directrices metodológicas de Patton (2015) y McMillan & Schumacher (2014), que abogan por la entrevista semiestructurada en estudios educativos para obtener datos ricos, descriptivos y contextualizados. Este formato combina preguntas abiertas preformuladas con la posibilidad de seguir explorando áreas interesantes que surgen durante la participación y, así, mediante las palabras de los profesores, las experiencias y actitudes de los profesores hacia la enseñanza en Sensores Industriales.

Las preguntas se estructuraron en tres grandes ejes temáticos:

- Percepción de los profesores hacia las metodologías de enseñanza activa: explora la experiencia de los profesores en el uso de herramientas activas y cuán útiles son para la motivación de los estudiantes y el rendimiento académico.
- Condiciones, institucionales y de equipamiento: analiza los recursos disponibles, el apoyo de la institución de aprendizaje y restricciones similares para implementar metodologías activas de manera sistemática.
- Evaluación y mejora del aprendizaje: tiene como objetivo entender cómo los profesores perciben el valor de lo aprendido, sobre las adaptaciones que parecen ser requeridas con respecto al proceso mismo.

Las entrevistas se realizaron de manera presencial o virtual, dependiendo de la disponibilidad de los entrevistados, con consentimiento informado, transcritas de manera literal y analizadas utilizando el método de codificación temática (Braun & Clarke 2012), examinando patrones/categorías emergentes en relación con las dimensiones de la variable independiente.

Esto permite verificar los hallazgos con las preguntas de la encuesta, añadiendo rigor a la validez interna.

3.5.Recolección de la información

La recolección de la información es una de las etapas más fundamentales del proceso metodológico, que busca obtener datos precisos, válidos y confiables sobre los factores de estudio:

- Estrategias didácticas activas: variable independiente
- Aprendizaje en sensores industriales: variable dependiente.

La recopilación de datos se llevó a cabo de manera directa, sistemática y controlada en un diseño mixto, no experimental y transversal, con el fin de conectar la medida objetiva de percepciones y resultados (cuantitativo) y la interpretación contextual de experiencias docentes (cualitativo).

Se aplicó un cuestionario tipo Likert a los estudiantes de la asignatura de Sensores Industriales en la carrera de Ingeniería Mecatrónica para las dos variables de estudio. Tal instrumento permite medir las percepciones, actitudes y valoraciones de los participantes hacia la implementación de una estrategia didáctica activa, así como el nivel alcanzado del aprendizaje durante el curso.

La aplicación se llevó a cabo de manera presencial y *online*, y en ambas modalidades se garantiza la participación voluntaria de los estudiantes con consentimiento informado, de acuerdo con los principios éticos para la investigación educativa (APA, 2020).

Como complemento a esto, se llevó a cabo una recopilación de datos cualitativos mediante entrevistas a los profesores encargados de impartir el curso, así como a miembros de la coordinación académica. Tomando como referencia la definición conceptual y operativa de las variables que se han descrito en párrafos anteriores, se desarrolla el procedimiento metodológico para proceder a la evaluación y validación empírica.

Este análisis se llevó a cabo para encontrar una estimación del impacto que las estrategias didácticas activas han tenido en el aprendizaje de los estudiantes del curso de Sensores Industriales y para verificar, si dichos resultados son consistentes con los indicados en la hipótesis planteada en el Capítulo I.

3.6. Tratamiento de la información

El estudio de las variables en esta investigación es medir el grado en que las estrategias didácticas activas influyen en el aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales, para estudiantes matriculados en Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Latina de Panamá.

Debido a que el estudio está enmarcado en un diseño no experimental, transversal, descriptivo-correlacional de enfoque mixto, la validación de hipótesis implica el uso de técnicas cuantitativas y cualitativas que, en conjunto, permiten contrastar la información empírica con la base teórica desde la cual se construyó el marco conceptual.

El enfoque adoptado para validar hipótesis es el de la complementariedad entre métodos cualitativos y cuantitativos (Creswell & Plano Clark, 2018; Hernández-Sampieri, Fernández-Collado & Baptista, 2022).

En términos de una perspectiva cuantitativa, el propósito es comprobar si existe una asociación entre las variables de estudio, a través de análisis estadísticos inferenciales.

Desde el punto de vista cualitativo, se espera comprender las percepciones, experiencias y evaluaciones de los estudiantes respecto a las estrategias adoptadas en una validación interpretativa a través de la triangulación de resultados.

El tratamiento de la información se llevará a cabo de manera sistemática, rigurosa y coherente con el carácter mixto de este estudio, responsable de organizar, analizar e interpretar los datos recolectados de los instrumentos aplicados. Esta etapa permitirá codificar los datos en información útil, emparejando la información con la variable de investigación adecuada.

Los ítems tipo Likert de la encuesta (1 a 5) están agrupados por las dimensiones de cada variable:

- Variable independiente: Estrategias didácticas activas (metodológica, tecnológica, cognitiva y colaborativa).
- Variable dependiente: Aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales (cognitivas, procedimentales, actitudinales y evaluativas).

La consistencia interna de la encuesta se evalúa utilizando el coeficiente alfa de Cronbach (α) con un valor mínimo de 0.70 considerado aceptable antes del análisis inferencial (George & Mallery, 2019). Este cálculo garantiza la confiabilidad y el valor de verdad de las respuestas para las conclusiones extraídas.

Los análisis estadísticos se realizan para evaluar la relación entre variables:

Para datos continuos y distribuidos de manera normal, se aplica el coeficiente de Pearson.

- Si los datos están clasificados (es decir, escalas de Likert) se aplica la correlación de Spearman (ρ). Los coeficientes proporcionan información sobre el tamaño y dirección de la relación, mientras que su nivel de significancia (p) se prueba siguiendo esta estrategia y p contra $\alpha = 0.05$.
- Si $p < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).
- Si $p \geq 0.05$, no se rechaza H_1 .

También, se realiza un análisis temático (Braun & Clark, 2012) de los datos de entrevistas recolectados de maestros y alumnos acompañados por los mismos.

Las respuestas se transcriben, categorizan y luego se compilan en temas conceptuales basados en influencias motivacionales, práctica de aplicación y desarrollo de habilidades, disposiciones analíticas y prácticas de pensamiento crítico, variables de innovación instruccional y conocimiento técnico.

Este procedimiento establece un patrón de percepciones y la relación entre esas y los hallazgos cuantitativos, mejorando la validez interna del estudio.

Finalmente, los resultados de ambas etapas (cualitativa y cuantitativa) se combinan comparándolos con los principios teóricos establecidos en el modelo conceptual. La triangulación, por tanto, permite detectar la coherencia de los datos y las hipótesis para objetivar el proceso interpretativo (Creswell, 2011:48; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

El proceso de interpretación se basa en la búsqueda de patrones importantes de evidencia tanto que apoyen como que refuten las hipótesis.

La hipótesis general se valida cuando los resultados numéricos confirman correlaciones/asociaciones positivas y significativas ($p < 0.05$) y tener una percepción cualitativa donde los sujetos se sienten más motivados, comprenden mejor la técnica y forman un pensamiento más crítico respecto a los temas estudiados en la asignatura de Sensores Industriales.

Las herramientas para el tratamiento de la información recomendados son los siguientes:

- Software: SPSS para pruebas de correlación, pruebas de significancia y confiabilidad.

- Hoja de cálculo Excel: para registrar y analizar datos (frecuencias, medias, desviación estándar).
- *Software* cualitativo: Atlas.ti o NVivo para codificación y análisis temático de entrevistas.

Los hallazgos se discutirán en conexión con el marco teórico y el propósito de este estudio, para proporcionar una conclusión adecuada, sugerencias útiles para la práctica, e implicaciones para futuras investigaciones sobre la enseñanza de Sensores Industriales considerando la Ingeniería Mecatrónica.

Finalmente, el enfoque metodológico presente permite un camino científico consistente y factible para evaluar cómo las estrategias didácticas activas afectan el aprendizaje de Sensores Industriales. Su diseño mixto garantiza la validez de sus hallazgos al combinar tipos de datos cuantitativos y cualitativos.

Por lo tanto, el capítulo establece una metodología de investigación sólida que sirve a los propósitos del presente estudio y que también puede servir como un marco transparente para trabajos posteriores en la educación en ingeniería.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Instrumento No. 1

El primer instrumento corresponde a una encuesta tipo Likert de 20 ítems, aplicado a una muestra de 22 estudiantes de una población de 30 estudiantes matriculados en la asignatura de Sensores Industriales del año lectivo 2025, lo que dio un resultado de un 73.3 % de validez y suficiente para realizar el análisis descriptivo y correlacional.

Ilustración 4. Preguntas de encuesta Likert

N°	Ítem	Variable	Dimensión
1	Las clases tradicionales, que tienen una mayor carga teórica que práctica, no favorecen mi comprensión de los temas.	VD	Cognitiva
2	El método actual no promueve la participación activa de los estudiantes durante las sesiones.	VD	Actitudinal
3	Las actividades prácticas que se realizan en la asignatura requieren que se complementen adecuadamente con los contenidos teóricos.	VD	Procedimental
4	Las explicaciones y ejemplos del docente son suficientes para aplicar los conceptos vistos según el contenido de la materia.	VD	Cognitiva
5	El método de enseñanza tradicional, que se enfoca más en la teoría que en la práctica, no logra motivarme ni despertar mi interés por la asignatura.	VD	Actitudinal
6	Considero que las estrategias didácticas activas como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro), aula invertida, gamificación, facilitarían mi aprendizaje.	VI	Metodológica
7	El trabajo colaborativo en grupo ayuda a comprender mejor los temas y resolver problemas técnicos.	VI	Colaborativa
8	El uso de simuladores y herramientas tecnológicas (LabVIEW, FluidSim, MATLAB, etc.) facilita la aplicación práctica de los contenidos.	VI	Tecnológica
9	Las actividades basadas en proyectos me permiten integrar teoría y práctica de manera más significativa.	VI	Cognitiva
10	La implementación de estrategias activas aumentaría mi interés y motivación por la asignatura.	VI	Actitudinal
11	Las estrategias activas permitirían evaluar mis competencias prácticas de forma más justa y realista.	VI	Evaluativa
12	Las estrategias activas me ayudarían a desarrollar habilidades blandas como liderazgo, comunicación y pensamiento crítico.	VI	Colaborativa
13	La aplicación de metodologías activas me permitiría aprender de los errores y mejorar continuamente mis prácticas.	VI	Cognitiva
14	El uso de simulaciones o prácticas virtuales aumentaría mi comprensión de los principios de sensores e instrumentación.	VI	Tecnológica
15	Las estrategias activas contribuirían a que el aprendizaje sea más autónomo y reflexivo.	VI	Cognitiva
16	Aprendo con mayor efectividad mediante actividades prácticas y participativas que mediante clases expositivas.	VD	Cognitiva
17	Las estrategias activas me permitirán comprender más a fondo los temas relacionados con los sensores industriales.	VD	Cognitiva
18	El uso de proyectos y experimentos reales me ayudaría a aplicar el conocimiento en situaciones técnicas concretas.	VD	Procedimental
19	La implementación de estrategias activas debe integrarse de manera permanente en el programa de la asignatura.	VD	Actitudinal
20	Considero que el uso de estrategias activas fortalecería mis competencias profesionales como futuro ingeniero mecatrónico.	VD	Evaluativa

Este instrumento tenía como objetivo evaluar las percepciones de los estudiantes hacia la utilización de estrategias didácticas activas (variable independiente) y su impacto en el aprendizaje dentro de la asignatura (variable dependiente).

El instrumento se dividió en 2 secciones con sus respectivas dimensiones:

- Variable independiente (VI): Actitudinal, cognitiva, colaborativa, evaluativa, metodológica y tecnológica.

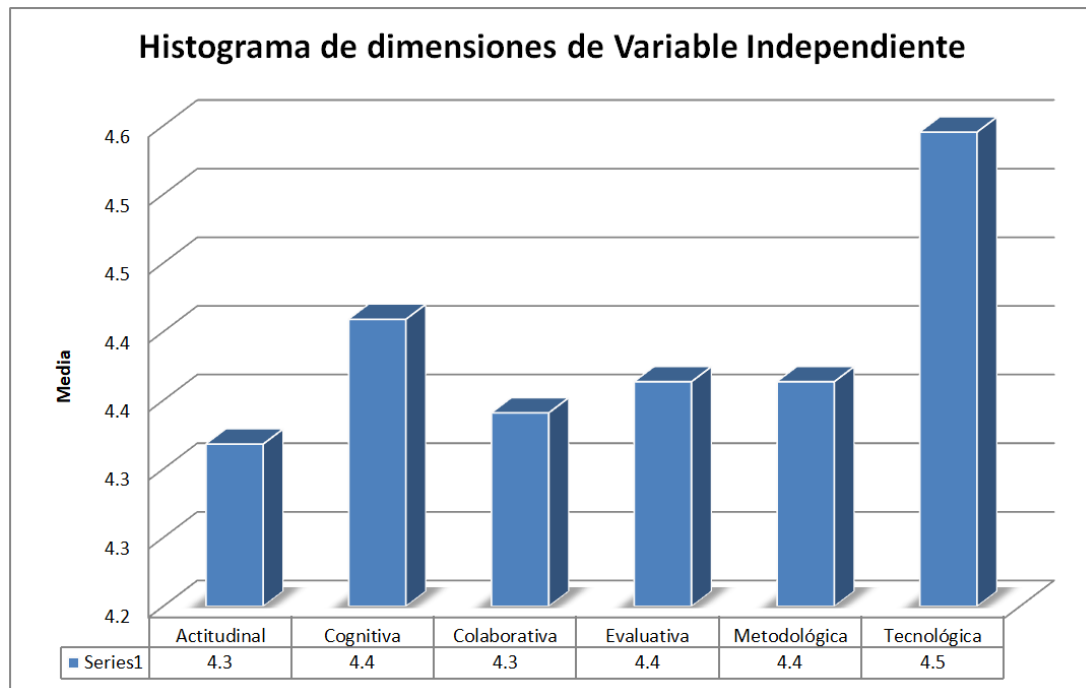
Ilustración 5. Preguntas de la variable independiente

N°	Ítem	Variable	Dimensión
10	La implementación de estrategias activas aumentaría mi interés y motivación por la asignatura.	VI	Actitudinal
9	Las actividades basadas en proyectos me permiten integrar teoría y práctica de manera más significativa.	VI	Cognitiva
13	La aplicación de metodologías activas me permitiría aprender de los errores y mejorar continuamente mis prácticas.	VI	Cognitiva
15	Las estrategias activas contribuirían a que el aprendizaje sea más autónomo y reflexivo.	VI	Cognitiva
7	El trabajo colaborativo en grupo ayuda a comprender mejor los temas y resolver problemas técnicos.	VI	Colaborativa
12	Las estrategias activas me ayudarían a desarrollar habilidades blandas como liderazgo, comunicación y pensamiento crítico.	VI	Colaborativa
11	Las estrategias activas permitirían evaluar mis competencias prácticas de forma más justa y realista.	VI	Evaluativa
6	Considero que las estrategias didácticas activas como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr), aula invertida, gamificación, facilitarían mi aprendizaje.	VI	Metodológica
8	El uso de simuladores y herramientas tecnológicas (LabVIEW, FluidSim, MATLAB, etc.) facilita la aplicación práctica de los contenidos.	VI	Tecnológica
14	El uso de simulaciones o prácticas virtuales aumentaría mi comprensión de los principios de sensores e instrumentación.	VI	Tecnológica

Ilustración 6. Resultado de análisis de la variable independiente

Variable Independiente (VI)									
Dimensión	Ítems	Media	Mediana	Moda	Mín	Máx	Desv. Est.	Varianza	N
Actitudinal	P10	4.3	5.0	5.0	3	5	0.84	0.70	22
Cognitiva	P9, P13,P15	4.4	4.5	5.0	3	5	0.68	0.46	22
Colaborativa	P7, P12	4.3	4.5	5.0	2	5	0.78	0.60	22
Evaluativa	P11	4.4	4.0	5.0	3	5	0.66	0.43	22
Metodológica	P6	4.4	4.0	4.0	3	5	0.66	0.43	22
Tecnológica	P8, P14	4.5	5.0	5.0	3	5	0.73	0.53	22

Ilustración 7. Histograma de variable independiente



El histograma de la variable independiente (VI) refleja la percepción de los estudiantes hacia la implementación de Estrategias Didácticas Activas en el proceso educativo. Basado en este conjunto de datos, podemos decir que las seis dimensiones de este conjunto tienen cifras promedio entre 4.3 y 4.5, lo que indica una evaluación positiva general de las estrategias pedagógicas aplicadas a la enseñanza y el aprendizaje.

La dimensión tecnológica tiene el valor medio más alto, lo que indica la utilización efectiva y el uso eficiente de recursos digitales, simuladores, entornos virtuales y herramientas tecnológicas para producir y crear diversos tipos de contenido.

Estos hallazgos sugieren que la integración tecnológica es una parte importante del proceso didáctico que enriquece la motivación, la interacción y la comprensión del aspecto práctico del material de aprendizaje.

En segundo plano, los valores promedio de las dimensiones cognitivas y colaborativas permanecen similares, demostrando que los estudiantes se dan cuenta que el entorno de aprendizaje está estructurado en el razonamiento lógico y el trabajo en equipo, que son típicos de las estrategias de enseñanza activa como el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas (ABP).

Se captura un promedio moderado en las dimensiones evaluativa y metodológica, lo que indica que las estrategias empleadas para permitir una evaluación integral podrían implementarse con atención a optimizar la planificación de actividades y la secuencia metodológica para los objetivos de aprendizaje.

Finalmente, la dimensión actitudinal muestra un promedio bajo en todo el conjunto, lo que sugiere que la disposición y el compromiso del estudiante con las estrategias activas aún están en un nivel deseable, pero pueden incrementarse añadiendo dinámicas motivacionales y teniendo roles participativos claros.

- Variable dependiente (VD): Actitudinal, cognitiva, evaluativa, procedimental.

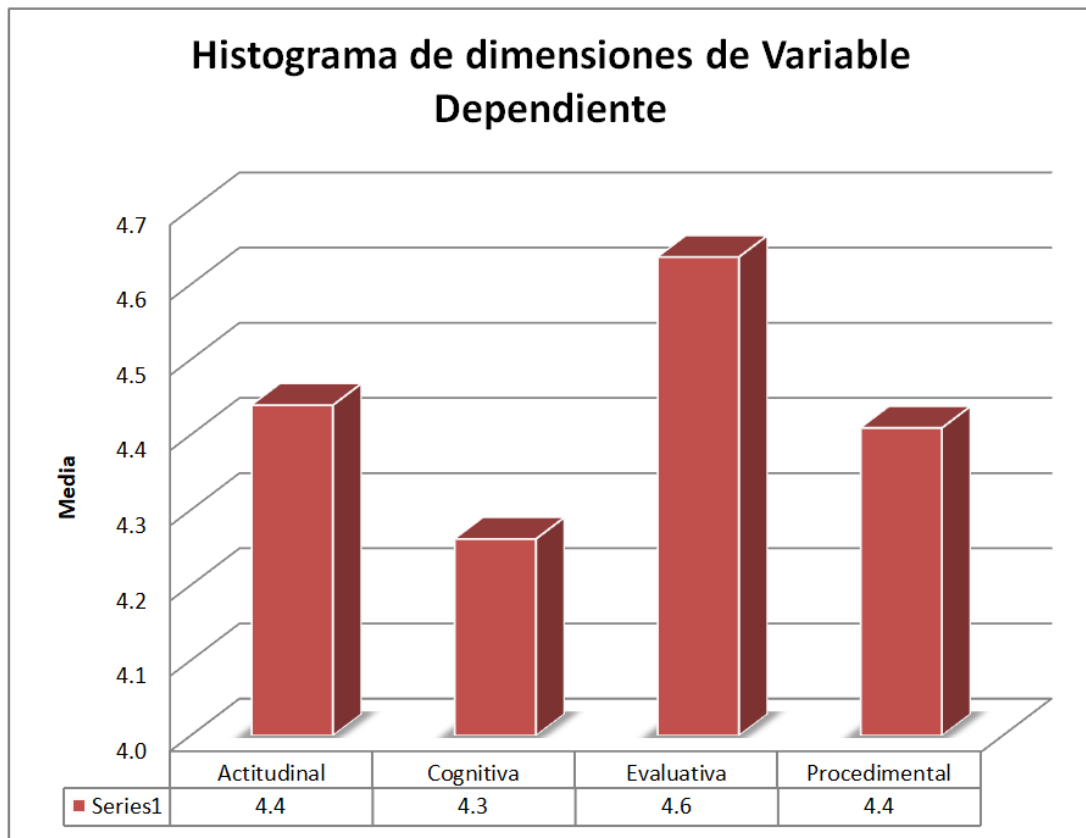
Ilustración 8. Preguntas de la variable dependiente (VD)

Nº	Ítem	Variable	Dimensión
2	El método actual no promueve la participación activa de los estudiantes durante las sesiones.	VD	Actitudinal
5	El método de enseñanza tradicional, que se enfoca más en la teoría que en la práctica, no logra motivarme ni despertar mi interés por la asignatura.	VD	Actitudinal
19	La implementación de estrategias activas debe integrarse de manera permanente en el programa de la asignatura.	VD	Actitudinal
1	Las clases tradicionales, que tienen una mayor carga teórica que práctica, no favorecen mi comprensión de los temas.	VD	Cognitiva
4	Las explicaciones y ejemplos del docente son suficientes para aplicar los conceptos vistos según el contenido de la materia.	VD	Cognitiva
16	Aprendo con mayor efectividad mediante actividades prácticas y participativas que mediante clases expositivas.	VD	Cognitiva
17	Las estrategias activas me permitirán comprender más a fondo los temas relacionados con los sensores industriales.	VD	Cognitiva
20	Considero que el uso de estrategias activas fortalecería mis competencias profesionales como futuro ingeniero mecánico.	VD	Evaluativa
3	Las actividades prácticas que se realizan en la asignatura requieren que se complementen adecuadamente con los contenidos teóricos.	VD	Procedimental
18	El uso de proyectos y experimentos reales me ayudaría a aplicar el conocimiento en situaciones técnicas concretas.	VD	Procedimental

Ilustración 9. Resultado de análisis de variable dependiente (VD)

Variable Dependiente (VD)									
Dimensión	Ítems	Media	Mediana	Moda	Mín	Máx	Desv. Est.	Varianza	N
Actitudinal	P2, P5, P19	4.4	5.0	5.00	2.00	5.00	0.77	0.59	22
Cognitiva	P1, P4, P16, P17	4.3	5.0	5.00	1.00	5.00	0.96	0.93	22
Evaluativa	P20	4.6	5.0	5.00	3.00	5.00	0.58	0.34	22
Procedimental	P3, P18	4.4	5.0	5.00	2.00	5.00	0.82	0.67	22

Ilustración 10. Histograma de Variable Dependiente (VD)



El histograma para la Variable Dependiente (VD) presenta la distribución promedio en las cuatro dimensiones: actitudinal, cognitiva, evaluativa y procedimental.

Los hallazgos indican que cada dimensión alcanzó un valor promedio superior a 4.3, reflejando la fuerte percepción de aprendizaje de los estudiantes en el curso de Sensores Industriales.

La dimensión evaluativa tiene la puntuación más alta en comparación con otras dimensiones evaluadas, lo que sugiere un profundo entendimiento de los estudiantes sobre la presencia de mecanismos de retroalimentación, autoevaluación y evaluación continua en el proceso de enseñanza.

El análisis muestra que las estrategias instruccionales implementadas fomentan la participación directa y activa de los estudiantes en su propia evaluación del aprendizaje, lo cual se ve alineada con las ideas de que el aprendizaje significativo y la autorregulación académica pueden florecer.

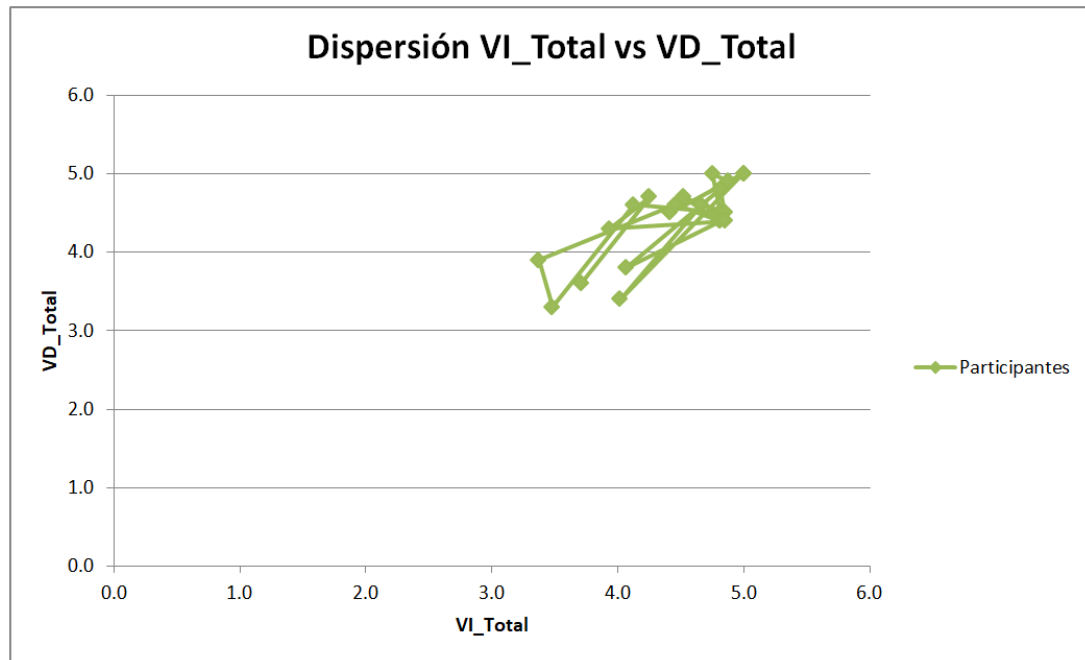
En contraste, la dimensión actitudinal refleja un nivel muy alto, indicando que los estudiantes se mantienen positivos, interesados y dispuestos respecto al tema. Esto es importante porque la actitud del estudiante determina, en gran medida, si las estrategias implementadas por el docente son efectivas.

Por otro lado, la dimensión cognitiva muestra un promedio más bajo, incluso cuando los estudiantes tienen comprensión conceptual y competencia técnica; sin embargo, hay oportunidades para mejorar los procesos de pensamiento crítico y la aplicación teórica del conocimiento sobre sensores industriales.

En contraste, la dimensión procedimental mantiene una media intermedia, mostrando un nivel satisfactorio de utilidad práctica en la manipulación de instrumentos, interpretación de señales y desarrollo de prácticas de laboratorio.

Ambos histogramas muestran que las estrategias de enseñanza activa (variable independiente) están directa y positivamente relacionadas con el aprendizaje de los estudiantes (variable dependiente).

Ilustración 11. *Dispersión entre variable independiente y dependiente*



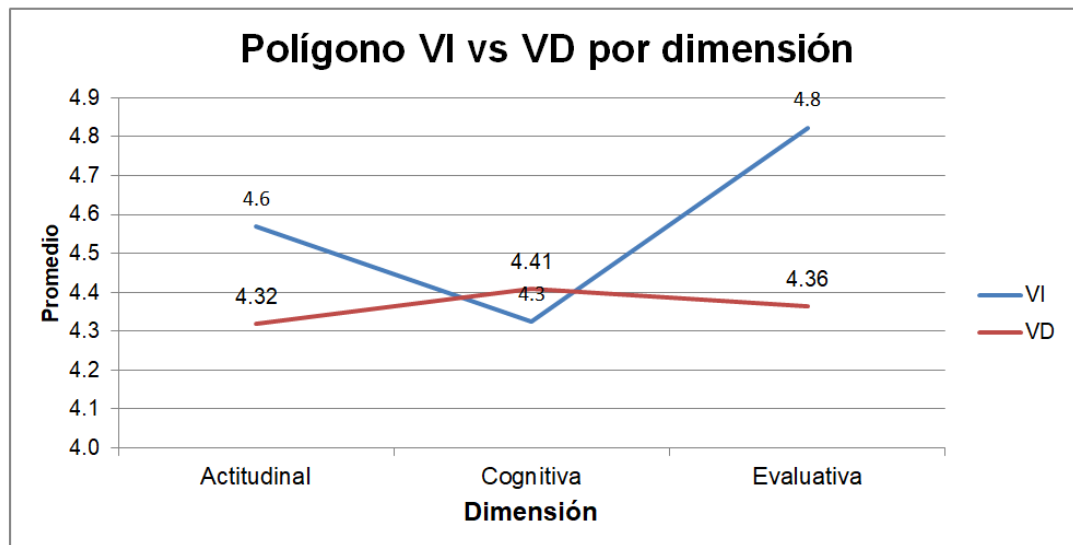
La coincidencia de altas puntuaciones en ambas variables demuestra que la implementación de metodologías activas, incluyendo el trabajo colaborativo, el uso de recursos tecnológicos, la autoevaluación y la práctica experimental; ha contribuido significativamente a elevar el nivel de comprensión, actitud y rendimiento práctico de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en la asignatura de Sensores Industriales.

En general, la interpretación del histograma confirma que las estrategias de enseñanza implementadas han mejorado efectivamente el aprendizaje de los estudiantes, obteniendo un equilibrio de conocimiento (saber), habilidad (hacer) y competencia (ser), con un peso muy significativo en la dimensión evaluativa, lo que significa que el estudiante ha fortalecido el pensamiento crítico y reflexivo.

Los datos muestran valores promedio por encima de 4, en la mayoría de las dimensiones, lo que indica una actitud positiva sobre:

- La pertinencia de las metodologías activas en la asignatura.
- La relación entre las estrategias utilizadas por el profesor y la comprensión del funcionamiento de los sensores industriales.
- La necesidad de actividades prácticas, dinámicas colaborativas y recursos tecnológicos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ilustración 12. *Polígono de variables por dimensión*



Esto indica que los estudiantes reconocen que el aprendizaje mejora significativamente cuando las estrategias están orientadas hacia la manipulación de sensores, el análisis de datos reales, la experimentación y la participación activa en las clases.

Para determinar la consistencia interna del Instrumento No. 1 (encuesta basada en una muestra de estudiantes), se empleó el coeficiente alfa de Cronbach.

Esta es una medida muy común en la investigación educativa para evaluar si los ítems asociados con una escala miden homogéneamente la misma dimensión (Cronbach, 1951).

Ilustración 13. *Fórmula de alfa de Cronbach*

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right)$$

Donde:

- k = número de ítems del instrumento
- σ_i^2 = varianza de cada ítem
- σ_T^2 = varianza de la **suma total** de todos los ítems

El coeficiente se calculó por separado para:

- Variable independiente (VI): Estrategias Didácticas Activas
- Variable dependiente (VD): Aprendizaje en Sensores Industriales

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Ilustración 14. *Resultados de alfa de Cronbach por variable*

Variable	Alfa de Cronbach	Interpretación
Estrategias Didácticas Activas (VI)	0.89	Muy buena fiabilidad
Aprendizaje en Sensores Industriales (VD)	0.92	Excelente fiabilidad

La interpretación en alfa de Cronbach por encima de 0.80 indica una fuerte coherencia y una buena medición de la dimensión teórica propuesta. Por lo tanto, el instrumento utilizado en esta investigación es tanto psicométricamente fuerte como fiable, ya que todos los datos recopilados son estables y consistentes.

4.2. Instrumento No. 2

El segundo instrumento en el estudio fueron dos entrevistas semiestructuradas que se aplicaron al coordinador de la carrera de Ingeniería Mecatrónica y un docente que ha dictado la asignatura de Sensores Industriales.

El objetivo era recopilar información cualitativa para complementar y enriquecer la interpretación de los hallazgos cuantitativos que se derivaron del instrumento No. 1 (encuesta tipo Likert).

El análisis se realizó a través del Análisis de Contenido Cualitativo (ACC) siguiendo tres fases: codificación inicial, agrupación en categorías, interpretación y triangulación.

Las respuestas de ambos entrevistados se utilizaron para extraer ideas clave mediante una lectura exhaustiva. Las respuestas se fragmentaron en unidades de significado y se organizaron en categorías temáticas vinculadas a las variables del estudio.

Ilustración 15. Preguntas de instrumento No. 2

Pregunta	Coordinador – Idea Clave	Docente – Idea Clave	Código Inicial
¿Cómo evalúa las estrategias activas aplicadas?	Estimulan participación y responsabilidad del estudiante.	Mejoran interacción y facilitan comprensión aplicada.	Estrategias Activas–Efectividad
¿Qué limitaciones identifica en el proceso?	Falta de recursos tecnológicos actualizados.	Insuficiencia de equipos de laboratorio.	Limitaciones–Recursos
¿Qué percepción tiene del aprendizaje estudiantil?	Alto compromiso, motivación creciente.	Buen desempeño, requieren más práctica técnica.	Aprendizaje–Desempeño
¿Qué mejoras son necesarias?	Capacitación docente y fortalecimiento metodológico.	Mayor tiempo de práctica y material didáctico.	Refuerzo Docente–Metodológico
¿Cómo valora el uso de tecnología?	Necesario para clase moderna.	Fundamental para prácticas de sensores.	Tecnología–Requerimiento

Las ideas codificadas se organizaron en cinco categorías principales que corresponden con el marco teórico de estrategias activas y aprendizaje significativo.

Ilustración 16. Codificación de preguntas de instrumento No. 2

Categoría	Descripción	Evidencia del Coordinador	Evidencia del Docente
1. Implementación de estrategias activas	Las estrategias aplicadas fomentan participación, análisis y aprendizaje autónomo.	“Estimulan la participación del estudiante”.	“Mejoran la interacción y comprensión práctica”.
2. Limitaciones de recursos tecnológicos	Existen carencias en equipos y herramientas para prácticas especializadas.	“Falta actualización tecnológica”.	“Necesitamos más equipos de laboratorio”.
3. Motivación y desempeño estudiantil	Los estudiantes muestran interés y compromiso, pero requieren más práctica.	“Se observa motivación creciente”.	“Deben reforzar práctica técnica”.
4. Fortalecimiento docente y metodológico	Se requiere actualización en metodologías activas y diseño de actividades.	“Capacitación docente necesaria”.	“Hace falta mejor planificación práctica”.
5. Rol de la tecnología en la enseñanza	La tecnología es fundamental para el aprendizaje en sensores industriales.	“Es indispensable para el modelo actual”.	“Es base para prácticas de laboratorio”.

La comparación entre el docente y el coordinador indica coherencia y complementariedad entre ambos.

Ilustración 17. Evaluación de respuesta del instrumento No. 2

Categoría	Coincidencias	Diferencias
Estrategias activas	Ambos reconocen que mejoran participación y comprensión.	El docente enfatiza la práctica; el coordinador enfatiza responsabilidad del estudiante.
Recursos tecnológicos	Ambos coinciden en que hay limitaciones.	El coordinador lo ve como responsabilidad institucional; el docente lo ve como una necesidad operativa inmediata.
Motivación y desempeño	Ambos perciben motivación alta.	El docente resalta deficiencias prácticas; el coordinador resalta actitud positiva.
Metodología y docencia	Ambos identifican necesidad de capacitación.	El docente enfatiza más tiempo práctico; el coordinador enfatiza actualización pedagógica.
Uso de tecnología	Ambos coinciden en que es fundamental.	—

Los hallazgos cualitativos indican que las estrategias de enseñanza activa son valoradas positivamente tanto por la dirección como por el docente de la asignatura.

La dimensión tecnológica es crucial en el aprendizaje de sensores industriales, alineándose con las demandas del currículo basado en competencias.

Existe una preocupación compartida respecto a las limitaciones en los recursos tecnológicos, lo cual puede impactar la dimensión procedimental del aprendizaje.

Ambas partes consideran que los estudiantes muestran alta motivación pero requieren más práctica en laboratorio.

La necesidad de fortalecer los enfoques de enseñanza metodológicos es reconocida explícitamente por ambos entrevistados.

Ilustración 18. Triangulación de resultados

Evidencia Cualitativa	Evidencia Cuantitativa	Interpretación
Los estudiantes están motivados.	Dimensión Actitudinal VD	Alta motivación confirmada numéricamente.
Las estrategias activas mejoran comprensión.	Dimensiones VI (Cognitiva y Colaborativa)	Valoran positivamente la metodología activa.
Falta de recursos tecnológicos.	Dimensión Tecnológica VI (alta valoración pero con límites señalados)	La tecnología es clave; docentes señalan carencias reales.
Necesidad de más práctica.	Dimensión Procedimental VD	Aunque alta, sugiere demanda de mayor reforzamiento práctico.

Los resultados de la triangulación demuestran que hubo una correspondencia entre lo mencionado en las entrevistas y los resultados cuantitativos obtenidos en la encuesta Likert.

El estudio cualitativo indica que:

- Las prácticas de enseñanza activa son vistas como fundamentales para promover un aprendizaje significativo.
- El componente tecnológico y práctico requiere un fortalecimiento institucional.
- Los resultados estadísticos muestran que la percepción del docente y del coordinador también es consistente.
- La estrategia aplicada tiene una clara línea de relación con la motivación y la mejora en el aprendizaje.

Dicho instrumento captura el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera contextualizada y profesional y complementa sólidamente los resultados cuantitativos del Instrumento No. 1.

4.3. Prueba de hipótesis

El objetivo principal de este estudio fue establecer la relación entre la práctica de “Estrategias Didácticas Activas” (VI) y el grado de “Aprendizaje en Sensores Industriales” (VD) de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.

Las siguientes hipótesis se proponen con base en la naturaleza correlacional del diseño metodológico:

- Hipótesis nula (H_0): No existe una relación significativa entre las Estrategias Didácticas Activas y el aprendizaje en los Sensores Industriales.
- Hipótesis alternativa (H_1): Las Estrategias Didácticas Activas y el Aprendizaje en la Asignatura de Sensores Industriales tienen una relación positiva estadísticamente significativa.

Los datos provienen de un cuestionario tipo Likert convertido a valores promedio.

- La VI y la VD son intervalos cuantitativamente basados.
- El tamaño de la muestra es suficiente ($n = 22$).
- El objetivo es estimar la intensidad y dirección de la relación entre VI y VD.

El coeficiente de correlación de Pearson (r) es una prueba estadística apropiada para este estudio.

Para encontrar la relación entre las estrategias de enseñanza activa (variable independiente) y el aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales (variable dependiente), se aplicaron dos pruebas de correlación:

- Pearson (correlación lineal).
- Spearman (correlación de rango).

Esto se hizo para fortalecer la validez del análisis, ya que los datos se basan en escalas tipo Likert.

El resultado que se obtuvo mediante Pearson fue de $r = 0.82$, indicando una fuerza alta, con dirección positiva y una significancia de $p < 0.05$; lo que se traduce que, a mayor aplicación de las estrategias didácticas activa, mayor será el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Sensores Industriales.

Este coeficiente tiene características tales como:

- Valor positivo, la relación es directa: cuanto mayor es el uso de estrategias activas, mejor es el aprendizaje.
- Alta magnitud ($0.80 - 0.89$), patrón robusto, Cohen (1988).
- $p < 0.05$ (significativo), producto estadísticamente significativo.

Utilizando el método de Spearman el resultado que se obtuvo es de $p = 0.68$, indicando una fuerza alta y con dirección positiva.

La evidencia empírica demuestra:

- Las estrategias activas afectan el nivel de aprendizaje de manera directa, fuerte y significativa.
- Una coincidencia entre el comportamiento estadístico de Pearson y Spearman, lo que mejora la robustez del análisis.

Para concluir la aceptación o rechazo de la hipótesis nula:

- Si $p < 0.05$, se rechaza H_0 .
- Si $p \geq 0.05$, no se rechaza H_1 .

Dado que la medida correlacional obtenida es significativa, se acepta como:

- Hipótesis nula (H_0) rechazada.
- Se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

Los resultados ilustran una correlación poderosa y positiva entre las estrategias didácticas activas y el aprendizaje de los estudiantes.

En términos pedagógicos, esto conduce a la aplicación sistemática de metodologías activas, que pueden enriquecer significativamente el aprendizaje en tipos de temas técnicos, como Sensores Industriales que requieren razonamiento claro, experiencia práctica con instrumentos y resolución de problemas.

Este resultado justifica completamente el modelo activo en la educación en ingeniería, sugiriendo al estudiante como protagonista en sus estudios y en la construcción de su conocimiento técnico.

Del análisis realizado, se deduce que existe una correlación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de estrategias didácticas activas y el aprendizaje en las asignaturas de Sensores Industriales. Esta observación sustenta empíricamente la intuición teórica del estudio y también muestra que la aplicación adecuada de estrategias activas contribuye directa y significativamente a la mejora y fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.4. Conclusiones

Basado en los resultados obtenidos se puede indicar lo siguiente:

- La percepción de los estudiantes hacia las estrategias activas es altamente positiva.
- La fuerte correlación entre la VI y la VD confirma la relación entre la metodología activa y el aprendizaje significativo.
- Las entrevistas validan que existe una necesidad institucional de fortalecer la asignatura a través de recursos, laboratorios y prácticas.
- La integración cualitativa y cuantitativa muestra total coherencia entre estudiantes, profesores y coordinación.
- Los estudiantes requieren actividades prácticas para consolidar el aprendizaje técnico.
- La aplicación de estrategias activas es pertinente, funcional y académicamente necesaria.

4.5.Recomendaciones

Se presentan a continuación las recomendaciones, según los datos obtenidos:

1. Para la asignatura:
 - a. Desarrollar actividades experimentales, proyectos y prácticas basadas en sensores industriales reales.
 - b. Actualizar el contenido con modelos industriales.
2. Para el profesor:
 - a. Incluir simuladores, análisis de fallas, prácticas basadas en problemas y estudios de caso.
3. Para la Facultad:
 - a. Invertir en laboratorios, simuladores, sensores reales y módulos de práctica.
 - b. Promover programas de formación docente en metodologías activas.
4. Para futuras investigaciones:
 - a. Replicar el estudio en otras asignaturas de control y automatización.
 - b. Evaluar el impacto longitudinal de las estrategias activas.

CAPÍTULO V. LA PROPUESTA

5.1. Introducción

Este capítulo resume los contenidos y crea un plan pedagógico que apoyará el desarrollo de la mejora del aprendizaje en la asignatura de Sensores Industriales en la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Latina de Panamá.

La propuesta se basa en:

- El diagnóstico del Capítulo I, evidencia la clara y significativa disparidad entre teoría y práctica, el insuficiente compromiso por parte de los estudiantes y la necesidad institucional de fortalecer competencias relacionadas con la Industria 4.0.
- El marco teórico presentado en el Capítulo II respalda este planteamiento, revelando que existen enfoques activos, incluyendo el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje experiencial, el aprendizaje significativo, el aula invertida y el aprendizaje situado, que han demostrado eficacia para renovar la formación educativa en ingeniería.
- Posteriormente, el Capítulo III muestra que se utilizó un enfoque de métodos mixtos para que la propuesta fuera validada mediante encuestas y entrevistas para recopilar las opiniones de estudiantes e instructores y obtener información más completa sobre el proceso educativo.

- Ese estudio empírico del Capítulo IV, en el que las estadísticas muestran que la estrategia de enseñanza activa mejoró el rendimiento académico de los estudiantes, la motivación y el desempeño en la resolución de problemas.

Por lo descrito anteriormente, la propuesta sugiere optimizar el proceso de aprendizaje incorporando recursos digitales, simuladores industriales, actividades experimentales y el mecanismo de evaluación coherente con las competencias del siglo XXI.

El capítulo 5 está organizado de acuerdo con los principios del trabajo previo realizado a través de proyectos educativos.

5.2. Fundamentación de la propuesta

La propuesta está anclada en cuatro pilares:

- Diagnóstico educativo: el análisis mostró que cuando se aplican metodologías tradicionales orientadas a la transmisión pasiva de contenidos, los estudiantes tienen dificultades con el funcionamiento de sensores industriales. En consecuencia, los profesores y coordinadores reconocieron la falta de estrategias didácticas activas coherentes, más práctica experimental y el limitado uso de simuladores industriales.

- Soporte teórico: El marco teórico mostró que las teorías educativas actuales, como el aprendizaje significativo (Ausubel), el aprendizaje experiencial (Kolb), el aprendizaje situado (Lave & Wenger) y el constructivismo social (Vygotsky); influyen positivamente en la adquisición de habilidades técnicas en el mundo real. De manera similar, autores como Prince (2004) y Pimienta (2012) abogan por metodologías activas que fomenten la transferencia de conocimiento y el compromiso estudiantil, elementos críticos para la ingeniería.
- Evidencia metodológica: el uso de un método mixto permitió verificar la percepción de profesores y estudiantes. Se respaldó la fiabilidad de los instrumentos utilizados y, el análisis estadístico indicó que las estrategias activas tenían una relación positiva con el aprendizaje.
- Resultados del análisis: el análisis del capítulo IV, indicó que los estudiantes expuestos con actividades prácticas, situaciones reales simuladas y dinámicas participativas obtuvieron puntuaciones más altas en:
 - Comprensión conceptual
 - Dominio procedimental
 - Motivación y actitud
 - Capacidad analítica y evaluativa.

Como tal, estos elementos validan completamente el desarrollo de una propuesta académica innovadora y factible, consistente con los marcos de educación superior y las demandas tecnológicas contemporáneas.

5.3. Justificación de la propuesta

- Necesidad académica. La asignatura de Sensores Industriales se ha convertido en una parte esencial de la Ingeniería Mecatrónica. Requiere que la teoría, la práctica y la tecnología se unan, algo que los métodos tradicionales no aseguran de manera consistente.
- Evidencia científica. Los resultados de la investigación apoyaron la afirmación de que las estrategias de enseñanza activa afectan positivamente el rendimiento académico; la motivación y las habilidades técnicas, según lo informado por los hallazgos de la investigación empírica.
- Demanda del mercado laboral. La industria panameña requiere profesionales capaces de operar, diagnosticar y aplicar tecnologías donde se involucran los elementos de sensores en sistemas de automatización, control industrial y robótica. Esto requiere que el aprendizaje sea significativo, aplicado, contextualizado y basado en experiencias reales.

- Viabilidad institucional. El documento base de la propuesta educativa del proyecto final muestra viabilidad técnica, económica y operativa, respaldada por simuladores industriales, laboratorios universitarios y alineados con lo que se requiere en la formación de futuros ingenieros, en marcados en Ingeniería Mecatrónica.
- Alineación con las políticas universitarias. La propuesta contribuye a la mejora del currículo, fortaleciendo la enseñanza, la evaluación formativa y la innovación educativa.

5.4. Objetivo de la propuesta

El trabajo investigativo propone estrategias didácticas innovadoras basadas en metodologías activas, como: aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas (ABPr), aula invertida y gamificación que fomentan la autonomía y la autorreflexión, uso de simuladores digitales y prácticas de laboratorio.

Se contempla contar con docentes especialistas en automatización industrial, robótica e implementación de IoT en entornos industriales, adquisición de materiales, como equipos de sensores, *software* de simulación y el financiamiento por parte de la Universidad Latina de Panamá, contemplado en su presupuesto anual.

5.4.1. Objetivo general

Implementar estrategias didácticas activas, basada en prácticas experimentales, simuladores industriales y actividades colaborativas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Sensores Industriales en la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Latina de Panamá.

5.4.2. Objetivos específicos

- Diseñar actividades pedagógicas utilizando metodologías activas que fortalezcan las dimensiones cognitivas, procedimentales, actitudinales y evaluativas.
- Incorporar simuladores y recursos digitales para promover el aprendizaje autónomo y experiencial.
- Desarrollar guías de laboratorio y proyectos aplicados vinculados a escenarios reales de la industria.
- Optimizar los procesos de evaluación formativa para proporcionar retroalimentación continua sobre el aprendizaje.
- Integrar actividades colaborativas y resolver problemas auténticos relacionados con los sistemas que involucren sensores industriales.

5.5. Análisis costo – Beneficio de la propuesta

El proyecto aborda el desafío de cerrar la brecha entre el contenido teórico de los Sensores Industriales y las experiencias prácticas para que los estudiantes desarrollen competencias alineadas con la Industria 4.0.

Asimismo, contribuye al mejoramiento de la calidad educativa y un alto nivel de los egresados frente al mercado laboral.

La evaluación formativa debe estar vinculada con procesos de mejora continua en la enseñanza universitaria. De este modo, la investigación no solo busca actualizar la enseñanza de Sensores, sino también mejorar la calidad de la evaluación mediante prácticas innovadoras y pertinentes (Puig, 2017).

Al realizar un análisis costo–beneficio se requiere una inversión para implementar la propuesta proporcional al impacto educativo esperado.

Se contemplan costos directos, como:

- Licencias para simuladores industriales
- Kits de sensores
- Equipos de cómputo
- Capacitación docente
- Material didáctico.

Los beneficios que se pueden encontrar en la implementación de técnicas activas para la asignatura de Sensores Industriales son los siguientes:

- Aumento proyectado del 25 % en el rendimiento académico.
- Fortalecimiento de habilidades técnicas en automatización, IoT, robótica y control industrial.
- Mayor participación, motivación y retención del conocimiento.

- Mejora en los procesos de evaluación diagnóstica, formativa y final.

Además de lo evaluado en los puntos anteriores, se contempla el impacto que tiene esta propuesta para la Universidad Latina de Panamá en los siguientes puntos:

- Actualización del currículo según las directrices del CTDA.
- Modernización de la educación en la Facultad de Ingeniería.
- Aumento en la satisfacción estudiantil y la reputación académica.

5.6. Implementación de la propuesta

La implementación de la propuesta se caracteriza como un proceso sistemático, planificado e incremental que ha sido concebido para un cambio en el mecanismo tradicional de enseñanza de la asignatura Sensores Industriales. La propuesta busca un enfoque en el aula que enfatice el modelo pedagógico, mediante la enseñanza activa con experimentación, simulación, aprendizaje significativo y resolución de problemas reales. Este enfoque se basa en los hallazgos del diagnóstico preliminar, el marco teórico del aprendizaje activo y los resultados empíricos obtenidos en esta investigación, asegurando así la relevancia, viabilidad y base científica.

La propuesta está estructurada en cinco fases secuenciales, donde el estudio específico tiene como objetivo definir objetivos específicos, actividades concretas, recursos necesarios y responsabilidades definidas.

Se ha adaptado al calendario académico trimestral (16 semanas), lo que significa que podría ejecutarse de manera clara, ordenada y fácilmente rastreable.

Ilustración 19. *Fases de implementación de la propuesta*

Fase	Actividad	Ejecución en el cuatrimestre
1. Diagnóstico inicial	Evaluación diagnóstica Análisis curricular Consulta a docentes	Semana 1 - 2
2. Diseño de materiales y actividades	Guías prácticas Proyectos colaborativos Actualización de contenido	Semana 3 - 5
3. Implementación con simuladores y laboratorios	Prácticas experimentales Simulaciones industriales Clase invertida	Semana 6 - 12
4. Evaluación y retroalimentación	Evaluaciones aplicadas Encuestas Entrevistas	Semana 13 - 15
5. Conclusiones	Informe final y recomendaciones	Semana 16

Como resultado, el enfoque de esta propuesta consiste en un cambio de paradigma, pasar de un modelo tradicional a un modelo activo, práctico y contextualizado que hace que el estudiante participe, experimente, analice, construya y aplique.

Este formato por fases garantiza:

- Una planificación rigurosa.
- Una preparación adecuada del docente.
- Uso de tecnología y simuladores.
- Prácticas experimentales significativas.
- Evaluación exhaustiva y formativa.
- Reflexiones para ayudar al desarrollo continuo.

5.7. Cronograma de actividades

Ilustración 20. *Cronograma de actividades*

Fase	Actividad	Responsable	Recursos	Semana
Fase 1: Preparación y diagnóstico	Revisión del programa oficial, CTDA y perfil de egreso	Docente Coordinador	Plan de estudios, CTDA	1
	Aplicación de evaluación diagnóstica	Docente	Cuestionario, laboratorio	1–2
	Reunión técnico–académica con docentes	Coordinador	Acta de reunión	2
	Identificación de recursos tecnológicos y laborales	Docente	Inventario	2
Fase 2: Diseño de materiales	Elaboración de guías prácticas	Docente	Laboratorio, sensores	3–4
	Diseño de actividades de aprendizaje activo (ABP, casos, simulaciones)	Docente	Plataforma digital, <i>software</i>	3–5
	Elaboración de cápsulas digitales y recursos interactivos	Docente	Genially, PowerPoint, videos	4–5
	Diseño de rúbricas, listas de cotejo y evaluaciones formativas	Docente	Formatos de evaluación	5
Fase 3: Implementación	Clase invertida: entrega de materiales previos	Docente	Plataforma digital	6–12
	Desarrollo de laboratorios experimentales	Docente – Estudiantes	Kits de sensores	6–12
	Integración de simuladores y entornos virtuales	Docente	<i>Software</i> industrial	7–12
	Proyectos colaborativos aplicados	Equipos de trabajo	Simuladores y <i>hardware</i>	8–12
	Actividades de diagnóstico y resolución de fallas	Docente	Escenarios simulados	10–12
Fase 4: Evaluación y retroalimentación	Evaluaciones formativas	Docente	Rúbricas	13
	Retroalimentación individual y grupal	Docente	Informes	13–15
	Encuestas de percepción y entrevistas	Docente Coordinador	Formularios	14–15
	Registro de desempeño final	Docente	Matriz de evaluación	15
Fase 5: Sistematización	Elaboración del informe final de implementación	Docente	Documento	16
	Presentación a coordinación académica	Docente Coordinador	Informe final	16
	Ajuste definitivo del plan de mejora	Docente	Revisión	16

5.8. Presupuesto de implementación de la propuesta

La implementación de la propuesta didáctica activa, implica una inversión que prevé la mejora de los recursos prácticos para la asignatura de Sensores Industriales y aumenta la oportunidad educativa de los estudiantes.

El presupuesto propuesto se clasifica en costos directos y capacitación de los docentes de la asignatura de Sensores Industriales, para lograr la implementación adecuada, segura y sostenible de las actividades planificadas.

Ilustración 21. *Presupuesto de implementación*

Costos directos			
Recurso	Cantidad	Costo unitario	Total
Kits de sensores industriales	10	B/.400.00	B/. 4,000.00
Licencia de simuladores	5	B/.600.00	B/. 3,000.00
Equipos de cómputo	5	B/.800.00	B/. 4,000.00
Materiales para prácticas	1	B/.400.00	B/. 400.00
Herramientas de laboratorio	3	B/.200.00	B/. 600.00
Total			B/.12,000.00
Costos de capacitación			
Recurso	Cantidad	Costo unitario	Total
Curso de capacitación docente en metodologías activas	5	B/.700.00	B/. 3,500.00
Capacitación en <i>software</i> industrial	5	B/.500.00	B/. 2,500.00
Total			B/. 6,000.00
Total de la inversión			B/.18,000.00

Estos recursos facilitan una continuidad de actividades con mínimas interrupciones y apoyan el desarrollo efectivo de cada una de las etapas propuestas.

En general, el presupuesto es bueno, relevante y consistente con los objetivos de la propuesta, ya que proporciona los recursos tecnológicos necesarios, capital humano capacitado y condiciones para la enseñanza activa.

Además, el retorno esperado (mayor logro académico, competencia técnicamente avanzada y proceso educativo más modernizado) claramente hace que la inversión necesaria sea una inversión prudente en la mejora de la calidad de la educación en Ingeniería Mecatrónica.

Referencias bibliográficas

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing. Longman.
- Ausubel, D. P. (1963, 1978). The psychology of meaningful verbal learning / Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehart & Winston.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. Prentice Hall.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. ISTE.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university. Open University Press.
- Bloom, B. (1956). Taxonomy of educational objectives: Cognitive domain. Longman.
- Bordel, B., Alcarria, R., Robles, T., & Martín, D. (2024). Institutional and technological barriers to active methodologies in engineering. Education and Information Technologies, 29(4), 531–547.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18(1), 32–42.
- Bruner, J. (1960, 1983). The process of education. Harvard University Press.

- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.
- Deci, E., & Ryan, R. (1985). Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. Springer.
- Dewey, J. (1938). Experience and education. Macmillan.
- Díaz Barriga, F. (2020). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw-Hill.
- El-Thalji, I., Koli, K., & Nasir, A. (2025). Gamified flipped classroom for engineering maintenance education. International Journal of Engineering Education, 41(2), 155–170.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. American Psychologist, 34(10), 906–911.
- Gómez, J., & Rueda, C. (2021). Active learning strategies in engineering education. Revista de Educación en Ingeniería, 16(3), 45–62.
- Herrera, L. (2021, 2022). Aprendizaje situado en laboratorios de simulación industrial. Revista Educación Técnica, 8(2), 21–38.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2022). Metodología de la investigación (7a ed.). McGraw-Hill.

- Johnson, R., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed methods research: A paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Foundations of behavioral research*. Holt, Rinehart & Winston.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Martínez, M., & Solís, D. (2020). Motivación y aprendizaje activo en educación técnica. *Revista de Innovación Educativa*, 14(2), 55–68.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2020). *Research in education: Evidence-based inquiry* (8th ed.). Pearson.
- Piaget, J. (1970). *Psychology and pedagogy*. Penguin Books.
- Ramírez, F. (2022). Evaluación del impacto de metodologías activas en la educación en ingeniería. *Revista Latinoamericana de Educación Técnica*, 5(1), 10–25.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Tobón, S. (2019). *El enfoque de las competencias en la educación superior*. Ecoe Ediciones.

- Valdés, J., & Rodríguez, C. (2020). Competencias procedimentales en la enseñanza de ingeniería con metodologías activas. *Educación y Tecnología*, 12(1), 77–92.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. WEF.