



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**TESIS DOCTORAL**

**“Impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del programa de la media diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, 2025”.**

**POR:**

**GUILLERMO ANTONIO SÁNCHEZ**

**CÉDULA: 4-279-852**

**PROFESOR ASESOR:**

**Dr. ELISEO F. RÍOS ARAÚZ**

**OCTUBRE, 2025**

David, 13 de octubre de 2025

Doctora  
Minerva Martínez  
Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación  
Coordinadora  
Facultad de Ciencias de la Educación  
Universidad Autónoma de Chiriquí  
E. S. M.

Doctora Martínez:

Cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento para la presentación de Tesis Doctorales de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, hago constar que; he revisado el anteproyecto denominado: “Impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, 2025”

El anteproyecto cumple con lo exigido por el Estatuto en cuanto a fondo (aspecto metodológico) y forma (estilo, redacción, presentación, entre otras).

Como asesor del doctorando, GUILLERMO ANTONIO SÁNCHEZ, con cédula de identidad personal 4-279-852, le extiendo la presente certificación.

Atentamente,

Dr. Eliseo F. Ríos Araúz  
Asesor

## HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Este trabajo de investigación ha sido aprobado por el siguiente Tribunal Evaluador del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

### MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

---

**Dr. Eliseo F. Ríos Araúz**

**Asesor – Jurado 1.**

---

**Doctor (Jurado 2).**

---

**Doctor (Jurado3).**

## **Dedicatoria**

Primeramente, doy gracias a Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía constante en cada etapa de mi vida. Sin Su gracia y misericordia, este logro no habría sido posible.

Dedico este trabajo a mi querida madre, Daysi Oderay Saldaña Sánchez, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y por ser el pilar fundamental que me inspiró a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mi esposa, Rosa A. Moreno, por su comprensión, paciencia y apoyo inquebrantable durante todo este proceso. Su compañía ha sido una motivación constante para alcanzar esta meta.

A mis hijos, José Sánchez, Xiomara, razón de mi esfuerzo diario, quien me impulsa a superarme y dar siempre lo mejor de mí. Este logro también es para ustedes.

## **Agradecimiento**

Expreso mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, hicieron posible la culminación de esta tesis doctoral.

A mis familiares, amigos, colegas y profesores, gracias por compartir su tiempo, conocimientos y palabras de aliento. Cada gesto de apoyo, consejo y compañía fue fundamental para avanzar con firmeza en este camino.

A todos ustedes, gracias por ser parte de esta etapa significativa de mi vida, que hoy concluye con profunda gratitud y satisfacción.

## Índice general

Dedicatoria .....	4
Agradecimiento .....	5
Índice general.....	6
Lista de Tablas .....	10
Índice de anexos.....	11
Resumen.....	12
Abstract .....	13
Introducción .....	14
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>17</b>
1.1. Antecedentes de la investigación.....	18
1.2. Diagnóstico situacional del problema de estudio.....	28
1.2.1. Planteamiento del problema.....	28
1.3. Justificación.....	31
1.4. Importancia.....	32
1.5. Aportes .....	34
1.6 Delimitación o alcance del problema.....	35
1.7. Hipótesis.....	36
1.8. Objetivos del estudio.....	37
1.8.1. Objetivo general .....	37

1.8.2. Objetivos específicos.....	37
1.9. Definición de variables.....	37
1.9.1. Variable independiente. Métodos de enseñanza .....	37
1.9.2. Variable dependiente. Aprendizaje de la robótica educativa. ....	38
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	39
2.1. Fundamentos epistemológicos y pedagógicos de la robótica educativa.....	40
2.2. Evolución histórica e internacional de la robótica educativa.....	41
2.3. Situación y desarrollo de la robótica educativa en Panamá.....	43
2.4. Métodos de enseñanza: conceptualización y tipología.....	44
2.5. Métodos activos aplicados a la robótica educativa.....	45
2.6. Métodos pasivos y su papel en la enseñanza técnica .....	47
2.7. Teorías del aprendizaje que sustentan la enseñanza de la robótica educativa.....	48
2.8. Competencias digitales como variable interviniente.....	49
2.9. Dimensiones del aprendizaje de la robótica educativa.....	51
2.10. Metodologías híbridas y tendencias emergentes en la enseñanza de la robótica....	52
2.11. Estado del arte internacional y latinoamericano.....	53
2.12. Contexto panameño y brechas educativas.....	55
2.13. Modelo teórico propuesto y conclusiones del marco teórico.....	56
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	58
3.1. Paradigma de la investigación.....	59

3.2. Enfoque de la investigación.....	60
3.3. Tipo y nivel de investigación.....	61
3.4. Diseño.....	62
3.5. Alcance.....	65
3.6. Fuentes de información.....	67
3.6.1. Fuentes materiales.....	67
3.6.2. Fuentes humanas.....	68
3.7. Población y muestra.....	69
3.7.1. Población.....	69
3.7.2. Muestra.....	70
3.8. Definición de variables.....	71
3.9. Descripción del instrumento.....	74
3.10. Tratamiento de la información.....	77
3.11. Técnica de análisis de datos.....	80
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	83
4.1. Análisis descriptivo de las variables edad, sexo y licenciatura.....	85
4.2. Análisis del objetivo 1: Identificar las competencias digitales que poseen los estudiantes del programa.....	87
4.2.1. Análisis e interpretación global de la variable: Competencias Digitales.....	94
4.3. Análisis del objetivo 2: Determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre robótica educativa mediante pretest y postest.....	96

4.4. Análisis del objetivo 3: Explorar cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa.....	98
4.4.1. Análisis e interpretación de datos cualitativos: Grupo focal.....	99
4.5. Discusión de los resultados.....	109
4.5.1. Discusión general del impacto de los métodos de enseñanza .....	110
4.5.2. Discusión por dimensiones del aprendizaje .....	110
4.5.3. Discusión de las competencias digitales como variable interviniente .....	112
4.5.4. Discusión de las percepciones estudiantiles.....	112
4.5.5. Integración teórica de los hallazgos .....	113
4.5.6. Síntesis interpretativa .....	114
4.6. Limitaciones del estudio.....	115
CAPÍTULO V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	117
CONCLUSIONES .....	118
Recomendaciones.....	122
Propuesta de un modelo didáctico innovador basado en métodos de enseñanza activos para fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en la educación media diversificada.....	124
Referencias bibliográficas.....	135
Anexos.....	140

## Lista de Tablas

Tabla 1. Características demográficas de la muestra.....	71
Tabla 2. Definición operacional.....	72
Tabla 3. Operacionalización de la variable aprendizaje de la robótica.....	73
Tabla 4. Operacionalización de competencias digitales.....	74
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la variable edad.....	85
Tabla 6. Sexo.....	86
Tabla 7. Licenciatura.....	87
Tabla 8. Dimensión 1: Alfabetización Digital Básica.....	88
Tabla 9. Dimensión 2: Comunicación y Colaboración Digital.....	89
Tabla 10. Dimensión 3: Creación de Contenidos Digitales.....	91
Tabla 11. Dimensión 4: Seguridad digital.....	92
Tabla 12. Dimensión 5: Solución de Problemas Técnicos.....	93
Tabla 13. Resumen de resultados de la variable Competencias Digitales.....	95
Tabla 14. Comparación de medias entre pretest y posttest por dimensión.....	96
Tabla 15. Categorías y subcategorías.....	100
Tabla 16. Categorías y subcategorías emergentes del grupo focal sobre la percepción de los métodos de enseñanza en la robótica educativa.....	102

**Índice de anexos**

Anexo A. Matriz de consistencia.....	140
Anexo B. Cuestionario de competencias digitales.....	142
Anexo C. Pretest.....	145
Anexo D. Postest.....	148
Anexo E. Mapa semántico del grupo focal.....	151

## Resumen

La presente investigación analiza el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en estudiantes del Programa de Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí durante el año 2025. La robótica educativa, como herramienta interdisciplinaria, fomenta competencias STEM, creatividad y resolución de problemas, siendo esencial evaluar qué enfoques pedagógicos potencian mejor su aprendizaje.

El objetivo general fue evaluar cómo los métodos activos, centrados en la práctica y la colaboración, y los pasivos, basados en la exposición teórica, influyen en el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales en robótica educativa.

La metodología adoptó un enfoque mixto explicativo secuencial. Se aplicaron pruebas pretest y postest a 21 estudiantes para medir el aprendizaje en tres dimensiones, complementadas con un grupo focal para explorar percepciones. Los métodos activos incluyeron aprendizaje basado en proyectos y simulaciones con Arduino y Tinkercad, mientras que los pasivos se centraron en clases expositivas y demostraciones.

Los resultados evidenciaron que los métodos activos generaron mejoras significativas en todas las dimensiones evaluadas, especialmente en habilidades prácticas y motivación estudiantil. Los estudiantes destacaron la efectividad del enfoque "Aprender Haciendo" para consolidar conocimientos y fomentar la creatividad. En contraste, los métodos pasivos fueron útiles para introducir conceptos teóricos, pero insuficientes para el aprendizaje aplicado. Además, se identificó que las competencias digitales iniciales actuaron como un factor mediador clave.

Se concluye que los métodos activos son más efectivos para el aprendizaje integral de la robótica educativa, y se propone un modelo didáctico innovador basado en la integración de teoría y práctica, acompañado de capacitación docente y fortalecimiento de recursos tecnológicos. Este modelo busca transformar la enseñanza de la robótica en Panamá, alineándose con los retos de la educación STEM.

Palabras claves: Aprendizaje STEM, competencias digitales, enseñanza innovadora, métodos activos, métodos pasivos, Robótica educativa.

## Abstract

This research analyzes the impact of active and passive teaching methods on the learning of educational robotics among students in the Diversified Media Program at the Autonomous University of Chiriquí during the year 2025. Educational robotics, as an interdisciplinary tool, fosters STEM skills, creativity, and problem-solving, making it essential to evaluate which pedagogical approaches best enhance its learning.

The overall objective was to evaluate how active methods, focused on practice and collaboration, and passive methods, based on theoretical exposition, influence the development of cognitive, procedural, and attitudinal competencies in educational robotics. The methodology adopted a sequential explanatory mixed approach. Pretests and posttests were administered to 21 students to measure learning in three dimensions, complemented by a focus group to explore perceptions. The active methods included project-based learning and simulations with Arduino and Tinkercad, while passive methods focused on lectures and demonstrations.

The results showed that active methods generated significant improvements in all the dimensions evaluated, especially in practical skills and student motivation. Students highlighted the effectiveness of the "Learning by Doing" approach in consolidating knowledge and fostering creativity. In contrast, passive methods were useful for introducing theoretical concepts but insufficient for applied learning. Furthermore, initial digital skills were identified as a key mediating factor.

It is concluded that active methods are more effective for the comprehensive learning of educational robotics, and an innovative teaching model is proposed based on the integration of theory and practice, accompanied by teacher training and the strengthening of technological resources. This model seeks to transform robotics teaching in Panama, aligning it with the challenges of STEM education.

**Keywords:** STEM learning, digital skills, innovative teaching, active methods, passive methods, educational robotics.

## Introducción

En la actualidad, los avances tecnológicos han transformado de manera significativa los procesos educativos, demandando estrategias pedagógicas que fomenten la participación activa, la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes. En este contexto, la robótica educativa se ha posicionado como una herramienta innovadora que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), promoviendo aprendizajes significativos a través de la experimentación y la resolución de problemas. Su implementación en los niveles de educación media diversificada permite vincular la teoría con la práctica, fortaleciendo las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales que favorecen la formación integral del estudiante.

Sin embargo, a pesar de su potencial educativo, en muchos contextos escolares se mantiene una marcada prevalencia de métodos de enseñanza pasivos, centrados en la transmisión unidireccional del conocimiento y con escasa oportunidad para la interacción, la colaboración y la aplicación práctica de los contenidos. Esta situación genera una brecha entre los conocimientos teóricos y las habilidades necesarias para enfrentar los retos de la educación digital y tecnológica actual. En contraste, los métodos de enseñanza activos, basados en el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y el aprendizaje basado en problemas, promueven la autonomía, la creatividad y la experimentación del estudiante, favoreciendo un aprendizaje más significativo.

El problema de la investigación radica en la necesidad de determinar si los métodos activos, aplicados en la enseñanza de la robótica educativa, contribuyen de manera efectiva al desarrollo de competencias en los estudiantes, frente a los resultados obtenidos mediante métodos pasivos. Esta situación evidencia la importancia de analizar empíricamente la

eficacia de los métodos activos en comparación con los tradicionales, con el fin de fortalecer los procesos formativos en la educación tecnológica.

El objetivo general de la investigación es evaluar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Para ello, se aplicaron instrumentos cuantitativos y cualitativos que permitieron medir las competencias digitales, los conocimientos teóricos, las habilidades procedimentales y las actitudes de los participantes, tanto antes como después de la intervención pedagógica.

La presente tesis se estructura en cinco capítulos que abordan de forma sistemática los elementos esenciales del proceso investigativo:

Capítulo I. Introducción. Presenta el contexto de la investigación, la formulación del problema, los objetivos generales y específicos, la justificación y la delimitación del estudio.

Capítulo II. Marco teórico. Reúne los fundamentos conceptuales sobre los métodos de enseñanza activos y pasivos, las competencias digitales, el aprendizaje de la robótica educativa y los modelos teóricos que sustentan la investigación.

Capítulo III. Metodología. Describe el enfoque, el tipo y diseño de la investigación, la población y muestra, las variables, los instrumentos de recolección de datos, así como las técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo utilizadas.

Capítulo IV. Resultados y análisis. Expone los hallazgos obtenidos en la aplicación de los instrumentos, tanto el pretest y posttest sobre robótica educativa como el cuestionario de competencias digitales y el grupo focal, presentando la interpretación y discusión de los resultados.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones. Integra las conclusiones derivadas del análisis de los datos en función de los objetivos planteados y propone acciones pedagógicas orientadas a la implementación de métodos activos en la enseñanza de la robótica educativa.

## **CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Antecedentes de la investigación**

La robótica educativa se ha consolidado en los últimos años como una estrategia pedagógica innovadora que integra conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) con el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. Su aplicación en el nivel medio diversificado busca no solo la adquisición de destrezas técnicas, sino, también, fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, competencias indispensables en el contexto educativo y social actual.

En este marco, surge la necesidad de analizar los métodos de enseñanza que acompañan el proceso de aprendizaje en robótica educativa. Mientras que, los métodos pasivos se caracterizan por un rol central del docente en la exposición y demostración, los métodos activos sitúan al estudiante como protagonista, incentivando la experimentación, la práctica y la construcción de conocimiento. Explorar el impacto comparativo de ambos enfoques permite no solo comprender su efectividad en el ámbito académico, sino, además, aportar evidencia para fortalecer las prácticas pedagógicas y orientar la innovación educativa en el contexto panameño.

Al respecto, Valdivieso et al. (2025), investigaron la influencia de la robótica educativa en el desarrollo de la creatividad en estudiantes de secundaria en Cuenca, Ecuador. Aplicando una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), se identificaron avances notables en la generación de ideas innovadoras, elaboración de prototipos y resolución de problemas. También, se evidenció el fortalecimiento del trabajo colaborativo y la motivación intrínseca. No obstante, se observaron limitaciones en alumnos con baja

experiencia tecnológica. Este estudio refuerza la visión de la robótica como herramienta formativa transformadora y se alinea directamente con el enfoque del aprendizaje activo.

De igual manera, Cortez, D, et al. (2025), realizaron un análisis comparativo entre el enfoque educativo tradicional y el modelo STEM complementado con robótica. Mediante una revisión sistemática de literatura bajo el protocolo PRISMA, se analizaron 15 estudios publicados entre 2015 y 2025. El objetivo fue identificar las fortalezas y limitaciones de ambos enfoques. Los hallazgos indican que la robótica educativa fomenta significativamente la motivación, la colaboración y el aprendizaje significativo, especialmente, en niñas, promoviendo una mayor inclusión en las áreas STEM.

Aunque, la educación tradicional proporciona una estructura rigurosa para la transmisión de contenidos, su enfoque memorístico resulta limitado para el desarrollo de competencias críticas. En contraste, la educación STEM con robótica promueve el pensamiento creativo, la experimentación y la resolución de problemas. Se destaca la necesidad de formación docente y mejora de infraestructura tecnológica como retos persistentes. El estudio propone una integración de ambos modelos para construir una educación más pertinente y adaptada a los desafíos actuales.

Asimismo. Lira Limo, M. A. (2024), realizó un estudio cuyo propósito fue implementar el enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP) para fomentar la creatividad en estudiantes del curso de robótica. Se trabajó con enfoque cualitativo, empleando entrevistas, observación y encuestas como técnicas de recolección de datos. Los hallazgos indican que; el ABP promovió significativamente el pensamiento divergente, la capacidad de innovación y el trabajo colaborativo. Asimismo, se destaca el papel de la robótica como medio eficaz para aplicar el conocimiento en contextos reales. Este estudio

valida la pertinencia del uso de metodologías activas en entornos educativos tecnológicos, como la robótica.

También, Agama, A. et al. (2024), analizó la implementación de la robótica como herramienta educativa en la enseñanza universitaria, con énfasis en su impacto sobre el aprendizaje y el desarrollo de competencias. Se adopta un enfoque mixto, sustentado en revisión bibliográfica, encuestas, entrevistas y observación de aula. La muestra incluyó estudiantes de ingeniería en sistemas de la Universidad Técnica de Babahoyo. Los resultados reflejan mejoras significativas en pensamiento crítico, resolución de problemas y comprensión de conceptos complejos. Asimismo, se observa un aumento en la motivación y el compromiso estudiantil mediante la participación en proyectos prácticos.

Entre los desafíos identificados se encuentran la escasez de recursos e infraestructura y la necesidad de capacitación docente. El estudio concluye que, la robótica es una herramienta eficaz para preparar a los estudiantes para un entorno laboral tecnológicamente avanzado, al tiempo que fomenta un aprendizaje activo y colaborativo. Se recomienda seguir explorando su aplicación en distintos programas académicos.

Asimismo, Rosero, O. (2024), ofrece una revisión conceptual y teórica de la robótica educativa, centrada en su relación con teorías del aprendizaje como el constructivismo de Piaget, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner y el conectivismo, más acorde con la era digital. La finalidad es establecer una base pedagógica sólida que permita comprender cómo la robótica puede contribuir al desarrollo cognitivo y práctico de los estudiantes. El autor plantea que el uso de materiales didácticos tecnológicos como robots educativos favorece el aprendizaje activo, la resolución de problemas y la participación significativa.

También, se señala la diversidad de plataformas y herramientas disponibles, y se reflexiona sobre los costos y la necesidad de acceso equitativo. Se destaca la importancia de seguir investigando para ampliar el alcance de estas tecnologías en entornos educativos diversos. El estudio apunta hacia una enseñanza más eficaz basada en tecnologías emergentes, que transformen los procesos educativos convencionales.

También, Núñez, Á. (2023), implementó la metodología STEAM como enfoque activo de enseñanza para contenidos de electrónica general. A través de un diseño cuasi-experimental se midieron resultados cognitivos y actitudinales. Los hallazgos indicaron mejoras en la participación, comprensión técnica y resolución de problemas. Los estudiantes valoraron positivamente la integración de diversas disciplinas y la metodología basada en proyectos. El trabajo demuestra la efectividad del enfoque activo en el aprendizaje de contenidos tecnológicos y sugiere su aplicabilidad en robótica educativa como vía para fomentar el pensamiento crítico y la creatividad.

En esa misma línea, Gutiérrez, R. (2022), su proyecto tuvo como propósito evaluar la eficacia de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) como estrategia activa para enseñar contenidos de robótica en grados 10° y 11°. La metodología fue cuasi-experimental con pruebas pretest y postest aplicadas a diferentes componentes (programación, electrónica, dibujo técnico). Se observó una mejora clara en las puntuaciones tras la implementación de la estrategia. Los estudiantes expresaron alta satisfacción con la metodología, valorando su carácter interactivo. Este estudio respalda la efectividad de métodos activos mediados por TIC en la enseñanza de la robótica y fortalece la idea de involucrar al estudiante como agente activo del aprendizaje.

Asimismo, Angeriz, E. (2021), esta investigación se inscribe dentro de una perspectiva cualitativa de corte fenomenológico, enfocándose en las experiencias de estudiantes de educación media que participan en talleres de robótica educativa y programación. El objetivo principal fue comprender las posiciones y percepciones construidas por los estudiantes en torno a su relación con las tecnologías, en el contexto de procesos de alfabetización digital y apropiación tecnológica. El estudio se desarrolló entre 2016 y 2019 en dos centros de educación secundaria pública en la zona metropolitana de Uruguay. Se emplearon entrevistas, observación participante y análisis de contenido. Los resultados evidencian que las experiencias educativas mediadas por la robótica propician grados diferenciados de autonomía, reflexividad y construcción de saberes significativos, más allá del dominio técnico. Se destaca el papel de las propuestas pedagógicas que integran la robótica con enfoques integrales y colaborativos, las cuales favorecen la autoría del pensamiento, la creatividad y habilidades como la regulación emocional y la paciencia. Este estudio aporta una visión profunda de cómo la robótica puede transformar los vínculos con el conocimiento y con la tecnología, promoviendo competencias transversales en estudiantes adolescentes.

Es más, Escobar, J. (2021), desarrolló una propuesta de enseñanza de la robótica escolar utilizando un entorno virtual de aprendizaje basado en TinkerCAD y EXE-Learning. Se trata de una propuesta innovadora enmarcada en el enfoque STEAM, que busca promover la interdisciplinariedad entre ciencias, matemáticas, informática y electrónica. El autor diseña una herramienta educativa virtual que incluye simulaciones, actividades técnicas y evaluaciones pretest y postest, enfocadas en tres áreas: programación, electrónica y dibujo técnico.

La metodología combinó enfoques cuantitativos y cualitativos, y se aplicó a estudiantes de educación básica en Colombia. Los resultados evidencian una mejora en la comprensión de conceptos técnicos, mayor participación activa y motivación por parte de los estudiantes. Asimismo, se identificaron desafíos vinculados al acceso a infraestructura y conectividad. El trabajo demuestra el potencial de las herramientas digitales para integrar la robótica en contextos escolares con limitaciones de recursos físicos.

Asimismo, González, María et al. (2021), ofrece una revisión documental cualitativa sobre investigaciones e intervenciones educativas relacionadas con la robótica y el aprendizaje STEAM. A partir del análisis de 105 documentos publicados entre 2005 y 2019, se identifican tendencias en cuanto a nivel educativo, tecnologías utilizadas y tipos de metodologías. Las experiencias reportadas se concentran, principalmente, en primaria y secundaria, destacando beneficios como el desarrollo de habilidades de comunicación, trabajo en equipo, creatividad y pensamiento computacional. Las metodologías más frecuentes incluyen aprendizaje basado en problemas, proyectos, estrategias colaborativas y lúdicas, todas ellas asociadas al construccionismo. El estudio enfatiza que la robótica educativa no solo facilita el aprendizaje disciplinar, sino que, también, promueve una formación integral. Se concluye que, el enfoque STEAM con robótica representa una vía efectiva para la innovación pedagógica y el desarrollo de competencias del siglo XXI.

También, González, M. (2021), presentó una visión integral de la robótica educativa desde un enfoque didáctico y pedagógico, orientado, especialmente, a docentes de educación básica. El libro se estructura en tres secciones: fundamentos teóricos, metodologías prácticas y experiencias de implementación en distintos niveles educativos. Los capítulos abordan temas como los modelos pedagógicos vinculados a la robótica

(constructivismo y construccionismo), metodologías activas (ABP, retos, gamificación), diseño y programación de robots, y estudios de caso en primaria, secundaria e infantil. La publicación subraya que la robótica no solo es una herramienta tecnológica, sino un medio para estimular el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Además, ofrece prácticas detalladas y sugerencias para su integración efectiva en el aula. Es una obra relevante como referencia para el diseño curricular y para la formación docente en innovación educativa.

Para complementar, Rincón, R. (2020), diseñó e implementó un prototipo robótico con enfoque educativo, utilizando un diseño cuasi-experimental con 16 estudiantes de grado décimo. Se aplicaron instrumentos iniciales y finales para evaluar el impacto del prototipo en el aprendizaje de mecanismos. Los resultados mostraron mejoras sustanciales en las competencias evaluadas, concluyendo que, el prototipo favoreció el desarrollo de habilidades cognitivas, técnicas y sociales. Este trabajo evidencia cómo los métodos activos, basados en la manipulación directa y el aprendizaje por descubrimiento, generan aprendizajes más significativos que los modelos expositivos tradicionales.

Es más, Poveda, C. (2020), realizó un análisis teórico del estado del arte sobre robótica educativa y el movimiento maker. Se exploran sus principios pedagógicos, su articulación con modelos como el aprendizaje “hands-on, mind-on” y su aplicación en distintos niveles educativos. Se concluye que, ambas tendencias comparten fundamentos constructivistas y pueden potenciarse mutuamente. Aunque, no presenta datos empíricos, ofrece una fundamentación conceptual sólida para sustentar metodologías activas en robótica educativa. Es útil para comprender los marcos teóricos que explican por qué los métodos activos pueden resultar más eficaces.

De igual forma, León, D. (2019), realizó una investigación de tipo aplicada y nivel explicativo, empleó un diseño pre-experimental con pretest y posttest para evaluar el impacto de talleres de robótica educativa LEGO en el aprendizaje de ciencia y tecnología. La muestra fue intencional, compuesta por 26 estudiantes de primer año de secundaria. Se utilizaron pruebas estandarizadas y análisis estadístico con el test de Wilcoxon. Los resultados demostraron diferencias significativas entre las puntuaciones iniciales y finales ( $p < 0.05$ ), concluyendo que la robótica educativa basada en LEGO favorece significativamente el aprendizaje conceptual y procedimental en ciencias. Este antecedente aporta evidencia empírica sobre el potencial de los métodos activos para mejorar la enseñanza de la robótica, especialmente en niveles escolares, siendo directamente relevante para contrastar con métodos pasivos.

Al respecto, Niño, L. (2018), realizó un estudio que tuvo como objetivo evaluar cómo el uso de la robótica educativa, a través de la plataforma Arduino, podía potenciar aprendizajes significativos en estudiantes de noveno grado. La metodología fue cuantitativa con diseño cuasi-experimental y se aplicaron instrumentos como cuestionarios y análisis de una unidad didáctica implementada. Se observaron mejoras sustanciales en la comprensión de conceptos tecnológicos, resolución de problemas y motivación del estudiantado. Las conclusiones afirman que el uso de robótica estimula no solo el aprendizaje técnico, sino también habilidades cognitivas y actitudinales. Este antecedente aporta evidencia directa sobre el impacto positivo de los métodos activos en la enseñanza de robótica en la educación media.

De igual manera, Palacios y Rico (2016), compararon dos enfoques pedagógicos (tradicional y constructivista) en un curso introductorio de robótica con estudiantes de

Tecnología en Mecatrónica. A través de un estudio de caso, se analizaron los ambientes de aprendizaje generados por cada enfoque, considerando los estilos de personalidad del estudiantado. Se halló que el modelo constructivista propició un aprendizaje más profundo, mayores niveles de comprensión de los temas de robótica y mejor disposición para el trabajo en equipo. Este antecedente proporciona un marco comparativo útil sobre los efectos de métodos activos y pasivos en la enseñanza de la robótica.

En el contexto nacional, la robótica educativa ha comenzado a posicionarse en los últimos años como un eje de innovación pedagógica, aunque su desarrollo aún enfrenta importantes desafíos. De acuerdo con Lee y Porras (2018), la integración de la robótica en el sistema educativo panameño se encontraba en una etapa incipiente, caracterizada por limitaciones en infraestructura, capacitación docente y ausencia de políticas públicas que respaldaran su implementación de manera sistemática. Esta situación generaba una brecha significativa entre el potencial de la robótica y su aplicación real en las aulas, especialmente en las escuelas oficiales.

En 2019, el Ministerio de Educación (MEDUCA) implementó el programa “Robótica Educativa en Panamá”, con el objetivo de fortalecer las competencias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de primaria y secundaria. Dicho programa contempló la dotación de kits de robótica, la capacitación de docentes y la participación en competencias nacionales e internacionales. A pesar de que representó un avance significativo, su cobertura se concentró principalmente en áreas urbanas, lo que evidenció desigualdades respecto a las regiones rurales y comarcas indígenas (MEDUCA, 2019).

Posteriormente, en 2022, la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) inauguró el Centro de Robótica Educativa y Automatización, con el propósito de impulsar la investigación, el diseño de recursos didácticos y la formación docente en este campo. Desde este espacio se han desarrollado materiales y programas que buscan integrar la robótica en los distintos niveles de la educación, así como, consolidar competencias investigativas en el área de automatización (UTP, 2022).

Asimismo, el país ha impulsado iniciativas como el Programa Ondas Panamá, en alianza con SENACYT, que fomenta la participación de niños y jóvenes en proyectos de ciencia, tecnología e innovación, incluyendo la robótica como área prioritaria. Igualmente, se ha promovido la participación de estudiantes panameños en competencias internacionales de robótica, lo cual ha permitido visibilizar el talento nacional y estimular la motivación de los jóvenes hacia las disciplinas STEM.

No obstante, la realidad educativa panameña muestra contrastes. En provincias como Panamá Centro y Panamá Oeste se han registrado mayores avances debido a la disponibilidad de recursos tecnológicos y alianzas con centros privados; mientras que en regiones como Chiriquí, Veraguas y Colón el proceso es más lento por las limitaciones de infraestructura y conectividad. En las comarcas indígenas, las brechas son aún más marcadas, con escasa disponibilidad de equipos y falta de docentes especializados, lo que plantea la necesidad de estrategias inclusivas que adapten la robótica a estos contextos socioculturales.

En síntesis, los antecedentes nacionales evidencian que Panamá ha avanzado en la incorporación de la robótica educativa, pero todavía enfrenta el reto de consolidar una política integral que garantice cobertura equitativa, sostenibilidad y pertinencia en todos los

niveles educativos. Estas experiencias constituyen un referente esencial para investigaciones que, como la presente, buscan analizar los métodos de enseñanza aplicados a la robótica educativa y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes panameños.

## **1.2. Diagnóstico situacional del problema de estudio**

### ***1.2.1. Planteamiento del problema***

La robótica educativa ha emergido como una herramienta pedagógica valiosa para promover el aprendizaje activo, la creatividad y la resolución de problemas mediante la construcción y programación de robots, integrando disciplinas STEM de forma práctica y motivadora (Telefónica, 2023). En contextos escolares, su implementación ha mostrado efectos positivos en el compromiso y en la comprensión de conceptos abstractos (por ejemplo, en matemáticas o geometría) al combinar actividades manipulativas con reflexión teórica (Brender et al., 2021).

Sin embargo, su eficacia depende, en gran medida, del diseño pedagógico que la acompañe: los métodos de enseñanza pueden ser más “pasivos”, centrados en exposiciones, lecturas y demostraciones del docente, o más “activos”, que implican al estudiante como protagonista en la construcción y experimentación (López, 2005). En la literatura reciente han proliferado estudios que exploran metodologías activas en robótica educativa (como aprendizaje basado en proyectos, clases invertidas o aprendizaje colaborativo) para favorecer el aprendizaje significativo (EDTK, 2024); aun, así, la evidencia empírica en contextos latinoamericanos, y más aún en colegios de nivel medio de Panamá, sigue siendo limitada. Por ejemplo, un estudio en Chile analizó la efectividad de una unidad de robótica en profesores en formación, notando que la simulación limita la interiorización del montaje físico del robot (Castro, 2022)

Asimismo, trabajos recientes destacan los desafíos para integrar la robótica como una interdisciplina dentro del currículo escolar, lo que sugiere que no basta con introducir la tecnología, sino que es necesario un acompañamiento metodológico riguroso (Molano García, 2025). Esto indica una brecha clara: la necesidad de comparar sistemáticamente el impacto de métodos de enseñanza activos frente a métodos pasivos en el aprendizaje de la robótica, dentro de un contexto específico.

Desde la perspectiva de la relevancia social, cabe destacar que en Panamá la educación secundaria continúa enfrentando retos de desmotivación, brechas de aprendizaje en ciencia y tecnología, así como falta de experiencias prácticas de innovación pedagógica. En ese sentido, un estudio que identifique qué estilo de enseñanza (activo o pasivo) potencia un mejor aprendizaje en robótica podría orientar políticas educativas, capacitar docentes y diseñar intervenciones didácticas más efectivas.

Teóricamente, el estudio llenaría una vacuidad al aportar conocimiento local sobre cómo los métodos didácticos influyen en el aprendizaje tecnológico en secundaria, enriqueciendo la literatura latinoamericana con evidencias empíricas. En términos de actualidad, dado que la educación STEM es una prioridad global y que Panamá aspira a fortalecer capacidades tecnológicas en estudiantes jóvenes, este proyecto se inserta en una temática emergente y pertinente.

Científicamente, al alinearse con líneas de innovación educativa, tecnología educativa y aprendizaje activo, el estudio contribuirá al desarrollo de modelos didácticos en robótica. En cuanto a utilidad práctica, los resultados podrían indicar qué enfoques son más eficaces, ayudando al diseño curricular, capacitación docente y selección de metodologías en introducción a la robótica. En cuanto a viabilidad, el proyecto es factible

dado que la universidad cuenta con los recursos tecnológicos básicos (kits de robótica, aulas de informática) y que el investigador posee conocimientos en robótica y metodología educativa. La originalidad radica en que pocos estudios han enfrentado directamente la comparación entre métodos activos y pasivos en robótica educativa en el nivel medio en Panamá, ni en el contexto particular de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Finalmente, la contribución académica beneficiará al investigador al fortalecer competencias de investigación, publicar resultados y proponer líneas futuras en innovación educativa.

Por tanto, este estudio se inscribe en la línea de investigación de innovación pedagógica con tecnologías emergentes. Su propósito general es evaluar el impacto diferencial que tienen los métodos de enseñanza activos frente a los pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en estudiantes de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí durante 2025. La población de estudio estuvo conformada por los estudiantes matriculados en el curso EDU 634(Teoría y Práctica de la evaluación) del Programa de la Media Diversificada de dicha universidad en el año académico 2025, en el campus central.

En este sentido, surgen las siguientes interrogantes: ¿De qué manera los métodos de enseñanza activos y pasivos impactan el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí?

### **Subproblemas**

¿Qué competencias digitales poseen los estudiantes al iniciar el programa?

¿Cuál es el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre robótica educativa al inicio y al final del proceso?

¿Cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa?

¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa?

### **1.3. Justificación**

La presente investigación se justifica en múltiples dimensiones: académica, social, pedagógica y científica.

En primer lugar, desde la perspectiva académica, la robótica educativa se ha consolidado como un eje transversal en la formación de competencias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), indispensables en el contexto educativo contemporáneo. Sin embargo, el éxito de su implementación depende no solo de la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino también del enfoque metodológico que oriente el proceso de enseñanza aprendizaje. Comparar los métodos de enseñanza activos y pasivos permitirá generar evidencia empírica que oriente la selección de estrategias más pertinentes en la educación media diversificada, aportando conocimiento original al campo de la didáctica de las ciencias y la tecnología en Panamá.

En segundo lugar, la relevancia social radica en que los estudiantes panameños enfrentan desafíos vinculados con la motivación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, competencias claves para insertarse en un entorno laboral y social cada vez más tecnológico. Determinar qué enfoques metodológicos favorecen el aprendizaje significativo en robótica educativa permitirá diseñar propuestas formativas que contribuyan a cerrar brechas en la enseñanza de ciencias y tecnología, y potenciar en los jóvenes las habilidades necesarias para enfrentar los retos del siglo XXI.

En el plano pedagógico, el estudio cobra valor porque permite identificar cómo los métodos activos (basados en la experimentación, el trabajo colaborativo y la resolución de retos) influyen en el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, en contraste con los métodos pasivos (centrados en la transmisión de información y la demostración docente). Esta comparación no solo validará la pertinencia de metodologías más participativas, sino que, también, abrirá la posibilidad de proponer un modelo didáctico innovador que fortalezca la enseñanza de la robótica educativa en el programa de media diversificada.

Finalmente, la justificación científica reside en la necesidad de generar evidencia local en un tema poco explorado en el contexto panameño. La mayoría de los estudios sobre robótica educativa se han desarrollado en otros países de Latinoamérica o Europa, por lo que este trabajo aportará datos concretos sobre la realidad de la Universidad Autónoma de Chiriquí. De este modo, la investigación no solo contribuye a la innovación educativa, sino que también ofrece insumos para la toma de decisiones institucionales y el diseño de políticas educativas que promuevan la integración efectiva de la robótica en la educación media.

En suma, este estudio es pertinente, actual y necesario, pues, responde a una problemática vigente en la enseñanza de la robótica educativa, aporta conocimientos teóricos y prácticos, y constituye una contribución valiosa; tanto para la comunidad académica como para la sociedad panameña.

#### ***1.4. Importancia***

La importancia de este estudio radica en que aborda una necesidad prioritaria en el ámbito educativo panameño: fortalecer la enseñanza de la robótica educativa mediante la

selección y aplicación de métodos pedagógicos efectivos. La investigación permitirá identificar de manera comparativa los efectos de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de los estudiantes, generando evidencia empírica que hasta ahora es escasa en el contexto nacional.

En el plano educativo, la robótica representa una herramienta interdisciplinaria que integra la teoría con la práctica, estimula la creatividad, favorece el trabajo en equipo y fomenta el pensamiento lógico. Determinar qué tipo de metodología contribuye de manera más significativa al desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales brindará insumos concretos para la mejora de los programas de educación media diversificada.

En el plano institucional, los resultados serán de gran valor para la Universidad Autónoma de Chiriquí; ya que aportarán criterios objetivos para fortalecer la planificación curricular, la capacitación docente y la implementación de recursos tecnológicos. Asimismo, contribuirán a consolidar la robótica educativa como un componente estratégico de innovación en la formación de futuros profesionales.

Desde una perspectiva científica y social, este trabajo cobra relevancia porque genera conocimiento aplicable en el contexto local y regional, a la vez, que se inserta en la tendencia internacional de priorizar la educación STEM como vía para enfrentar los retos del siglo XXI. En particular, sus hallazgos pueden orientar políticas educativas, programas de actualización docente y proyectos de extensión universitaria que promuevan la formación de estudiantes con mayores competencias tecnológicas, críticos y creativos.

En síntesis, la investigación es importante porque no solo permitirá valorar la efectividad de los métodos activos frente a los pasivos en el aprendizaje de la robótica

educativa, sino que también contribuirá a transformar la práctica pedagógica y a impulsar el desarrollo integral de los estudiantes, fortaleciendo, así, la calidad de la educación en Panamá.

### **1.5. Aportes**

La investigación presenta aportes relevantes que se agrupan en las siguientes dimensiones:

*Aporte teórico.* Amplía el cuerpo de conocimientos en el campo de la robótica educativa al analizar comparativamente los métodos de enseñanza activos y pasivos. De igual manera, contribuye al desarrollo de marcos conceptuales que articulan la educación STEM con las metodologías pedagógicas, fortaleciendo la fundamentación teórica en el contexto latinoamericano y panameño, a la vez que proporciona bases teóricas que servirán como referencia para investigaciones posteriores en innovación educativa y tecnologías aplicadas al aprendizaje.

*Aporte metodológico.* Diseña y valida instrumentos (pretest y postest) que permiten medir de manera objetiva las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales en robótica educativa. Ofrece un modelo metodológico de investigación aplicable a estudios comparativos en educación, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para un análisis integral. Propone una ruta metodológica replicable en otros programas de media diversificada o en contextos educativos similares.

*Aporte práctico.* Permite identificar estrategias de enseñanza más efectivas para mejorar el aprendizaje de la robótica educativa. Facilita la implementación de un modelo didáctico innovador basado en metodologías activas, orientado a la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración entre estudiantes y brinda a los docentes

herramientas concretas y aplicables para enriquecer sus clases de robótica, integrando recursos como Arduino y Tinkercad.

*Aporte institucional.* Fortalece el programa de Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí al generar evidencia empírica que respalde decisiones académicas y curriculares. Apoya la formación y capacitación docente, ofreciendo lineamientos metodológicos fundamentados en la investigación y contribuye al posicionamiento de la institución como referente en innovación educativa mediante la incorporación de tecnologías emergentes en la enseñanza.

*Aporte social.* Promueve el desarrollo de competencias tecnológicas y de pensamiento crítico en los estudiantes, esenciales para enfrentar los retos de la sociedad digital. Contribuye a la reducción de brechas educativas en el acceso a experiencias prácticas y significativas en ciencia y tecnología. Fomenta el desarrollo de habilidades para la vida, como la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la creatividad, beneficiando no solo a los estudiantes, sino, también, a la comunidad y al entorno social en el que se insertan.

Los aportes de este estudio trascienden lo académico y lo institucional, proyectándose hacia la sociedad como un esfuerzo por mejorar la calidad de la educación y formar ciudadanos capaces de desenvolverse en un mundo cada vez más tecnológico y globalizado.

### **1.6 Delimitación o alcance del problema**

Este estudio fue realizado en la República de Panamá, provincia de Chiriquí, específicamente, en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí en el Programa de Media Diversificada. El propósito de la investigación fue

evaluar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, 2025.

La investigación se delimitó de la siguiente manera:

#### 1.6.1. *Delimitación temporal*

El estudio fue desarrollado durante el período académico 2025, en el cual se recabó la información pertinente que sirvió de soporte para comprobar la hipótesis y la viabilidad de las variables establecidas en el estudio investigativo.

#### 1.6.2. *Delimitación demográfica*

Dicho estudio investigativo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí; considerando a los estudiantes matriculados en el curso EDU 634(Teoría y Práctica de la evaluación) del Programa de la Media Diversificada de dicha universidad en el año académico 2025, en el campus central.

#### 1.6.3. *Delimitación geográfica.*

La investigación se realizó en la provincia de Chiriquí, campus central de la Universidad Autónoma de Chiriquí, Facultad de Ciencias de la Educación en la asignatura EDU 634 del programa de Media Diversificada.

### 1.7. Hipótesis

H0: Los métodos de enseñanza (activos y pasivos) no generan diferencias significativas en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes.

H1: Los métodos de enseñanza activos generan un impacto significativamente mayor en el aprendizaje de la robótica educativa en comparación con los métodos pasivos.

## 1.8. Objetivos del estudio

### 1.8.1. *Objetivo general*

Evaluar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, 2025.

### 1.8.2. *Objetivos específicos*

- Identificar las competencias digitales que poseen los estudiantes del programa.
- Determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre robótica educativa mediante pretest y posttest.
- Explorar cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa.
- Proponer un **modelo didáctico innovador** basado en métodos de enseñanza activos para fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en la educación media diversificada.

## 1.9. Definición de variables

Para efectos de esta investigación, se definieron y operacionalizaron las variables de estudio de la siguiente manera:

### 1.9.1. *Variable independiente. Métodos de enseñanza*

La variable independiente corresponde a los métodos de enseñanza aplicados en el proceso formativo de los estudiantes. Se conceptualizan como los procedimientos organizados, secuenciales e intencionales que emplea el docente para facilitar la construcción de conocimientos, habilidades y actitudes en el aprendizaje de la robótica educativa.

En este estudio se consideraron dos enfoques:

Métodos activos: Estrategias centradas en el estudiante, que promueven la participación directa, el aprendizaje práctico, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. Incluyen el uso de plataformas como Arduino y Tinkercad, proyectos basados en retos y actividades experimentales.

Métodos pasivos: Estrategias centradas en el docente, caracterizadas por la transmisión unidireccional del conocimiento mediante clases expositivas, demostraciones y el uso de materiales audiovisuales.

### ***1.9.2. Variable dependiente. Aprendizaje de la robótica educativa.***

La variable dependiente corresponde al aprendizaje de la robótica educativa, entendido como el proceso mediante el cual los estudiantes adquieren y desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes vinculadas a la construcción, programación y aplicación de proyectos robóticos.

Para efectos de medición, se consideraron tres dimensiones:

Dimensión cognitiva: Nivel de conocimientos teóricos en robótica, electrónica y programación.

Dimensión procedimental: Desarrollo de habilidades prácticas en el diseño, simulación y construcción de proyectos con Arduino y Tinkercad.

Dimensión actitudinal: Manifestación de actitudes relacionadas con la creatividad, el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

La evaluación de estas dimensiones se realizó mediante la aplicación de un pretest y un postest diseñados para medir el nivel inicial y final de competencias alcanzadas por los estudiantes durante la implementación de los métodos de enseñanza activos y pasivos.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Fundamentos epistemológicos y pedagógicos de la robótica educativa

La robótica educativa constituye hoy una de las manifestaciones más visibles de la transformación tecnológica y pedagógica en los sistemas educativos del siglo XXI. Se fundamenta en la convergencia de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), y en una visión constructivista del aprendizaje que promueve la participación activa del estudiante como agente constructor de su propio conocimiento (Eguchi, 2014; González, 2021). Desde una perspectiva epistemológica, la robótica educativa se enmarca dentro de un paradigma tecnocognitivo, en el cual la manipulación de artefactos tecnológicos se combina con procesos mentales superiores como la abstracción, el razonamiento lógico y la creatividad (Poveda, 2020).

De acuerdo con Brender et al. (2021), el uso de la robótica en contextos educativos favorece la integración entre la teoría y la práctica, pues permite que los estudiantes apliquen conocimientos abstractos en situaciones concretas, desarrollando simultáneamente competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales. Esto implica que la robótica no solo se conciba como una herramienta tecnológica, sino como un medio de aprendizaje experiencial que propicia el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración.

Desde el punto de vista pedagógico, la robótica educativa responde al principio del aprendizaje activo y significativo. Según Ausubel (1983), el aprendizaje se consolida cuando el estudiante logra vincular los nuevos conocimientos con los saberes previos, estableciendo redes conceptuales que tienen sentido para él. En la robótica, esta conexión se produce cuando el estudiante diseña, programa o construye un artefacto que representa

una solución práctica a un problema real. De esta manera, el aprendizaje trasciende la memorización para transformarse en una experiencia creativa y reflexiva.

Asimismo, el modelo constructivista propuesto por Piaget (1970) y la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) ofrecen fundamentos sólidos para comprender la robótica educativa. Piaget subraya el papel de la acción y la manipulación en el desarrollo cognitivo, mientras que Vygotsky destaca la importancia de la interacción social y la mediación cultural. Ambas perspectivas convergen en la idea de que el conocimiento se construye activamente a través de la experiencia y la colaboración, principios que sustentan las metodologías activas aplicadas a la robótica.

Por su parte, Papert (1993), fundador del construccionismo, introdujo la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando construyen artefactos tangibles que reflejan su pensamiento. Este principio es la base de la robótica educativa moderna, en la cual el diseño y la programación de robots constituyen vehículos para el desarrollo del pensamiento lógico y la creatividad. Así, el aprendizaje de la robótica se convierte en una actividad reflexiva que estimula el pensamiento abstracto y la resolución de problemas complejos.

## **2.2. Evolución histórica e internacional de la robótica educativa**

La robótica educativa surgió como una extensión natural de la informática educativa en la década de 1980, impulsada por los trabajos pioneros de Seymour Papert en el MIT Media Lab, quien desarrolló el lenguaje LOGO y sentó las bases del enfoque construccionista (Papert, 1993). Desde entonces, su desarrollo ha estado vinculado al avance de la tecnología y a la democratización del acceso a los recursos digitales.

Durante las décadas de 1990 y 2000, la aparición de kits de robótica como LEGO Mindstorms y plataformas de código abierto como Arduino y Raspberry Pi permitió que la

robótica se integrara en los programas escolares de múltiples países (Eguchi, 2014). Estos entornos facilitaron el acceso de estudiantes de diferentes edades y niveles a experiencias de aprendizaje basadas en la experimentación y el diseño de proyectos tecnológicos.

En el contexto global, países como Finlandia, Corea del Sur y Estados Unidos incorporaron la robótica como eje transversal de la educación STEM, fomentando competencias en pensamiento computacional y creatividad (Lee & Porras, 2018). En América Latina, su expansión ha sido más gradual, influida por factores socioeconómicos y de infraestructura educativa. Sin embargo, iniciativas impulsadas por la UNESCO y la OEI han promovido la inclusión de la robótica en programas nacionales de innovación educativa.

Actualmente, la robótica educativa forma parte de un movimiento más amplio denominado “educación 4.0”, orientado a preparar a los estudiantes para entornos laborales caracterizados por la automatización, la inteligencia artificial y la interconexión digital (Cortez et al., 2025). En este marco, la robótica se considera un medio estratégico para desarrollar competencias tecnológicas, sociales y éticas, necesarias para la ciudadanía global.

De acuerdo con Valdivieso et al. (2025), la robótica ha evolucionado desde un enfoque técnico hacia un enfoque socio-constructivo, en el cual los estudiantes no solo aprenden a programar o ensamblar robots, sino que reflexionan sobre el impacto de la tecnología en su entorno. Este cambio de paradigma redefine la función de la robótica en la educación: de ser un fin en sí misma, pasa a ser un medio para fomentar el pensamiento crítico, la innovación y la resolución de problemas interdisciplinarios.

### **2.3. Situación y desarrollo de la robótica educativa en Panamá**

En el contexto panameño, la incorporación de la robótica educativa se encuentra aún en una etapa de consolidación. El Ministerio de Educación (MEDUCA) ha impulsado programas de innovación tecnológica como “Robótica Educativa en Panamá” desde 2019, con el objetivo de fortalecer las habilidades STEM en estudiantes de primaria y secundaria (MEDUCA, 2023). No obstante, su implementación presenta desigualdades entre regiones urbanas y rurales, derivadas de la brecha digital y la disponibilidad limitada de recursos tecnológicos.

Lee y Porras (2018) realizaron uno de los primeros diagnósticos nacionales sobre el uso de la robótica educativa, destacando la falta de infraestructura, la escasa capacitación docente y la ausencia de políticas públicas sostenidas como los principales obstáculos. Aun así, universidades como la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) y la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) han desarrollado iniciativas académicas y proyectos de investigación orientados a integrar la robótica en la enseñanza de ciencias y tecnología.

La creación del Centro de Robótica Educativa y Automatización (UTP, 2022) marcó un hito en la investigación aplicada a la robótica educativa, ofreciendo talleres y materiales didácticos para docentes y estudiantes. En paralelo, programas universitarios, como el de Media Diversificada de la UNACHI, han incorporado la robótica en sus currículos como una herramienta para el desarrollo de competencias tecnológicas y pedagógicas.

A pesar de estos avances, el desafío principal sigue siendo la formación docente. Muchos educadores no cuentan con la preparación técnica ni metodológica para implementar estrategias basadas en robótica (Molano García, 2025). Por ello, se requiere

una formación continua que combine el dominio tecnológico con las metodologías activas, orientadas a la experimentación, la creatividad y la colaboración.

El desarrollo de investigaciones locales, como la presente tesis, resulta esencial para generar evidencia empírica sobre el impacto de los métodos de enseñanza en el aprendizaje de la robótica educativa, y para diseñar modelos pedagógicos adaptados al contexto panameño.

#### **2.4. Métodos de enseñanza: conceptualización y tipología**

El término método de enseñanza se refiere al conjunto de procedimientos sistemáticos, planificados e intencionales mediante los cuales el docente orienta el proceso de aprendizaje (Zabalza, 2019). En la literatura pedagógica, los métodos se clasifican generalmente en activos y pasivos, según el grado de participación del estudiante y la orientación del proceso educativo.

Los métodos pasivos se caracterizan por un enfoque centrado en el docente, quien asume el papel principal de transmisor del conocimiento. Estos métodos incluyen la clase magistral, la exposición, la lectura dirigida y la demostración (López, 2005). Aunque son útiles para la introducción de conceptos teóricos o la sistematización de contenidos, tienden a limitar la autonomía, la creatividad y la participación del estudiante.

Por su parte, los métodos activos promueven el aprendizaje a través de la acción, la exploración y la colaboración. Su fundamento radica en que el conocimiento se construye mejor cuando el estudiante participa activamente en la resolución de problemas reales. Entre las estrategias más destacadas se encuentran el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en problemas (PBL), la gamificación, las clases invertidas y el aprendizaje colaborativo (Núñez, 2023; Gutiérrez, 2022).

La aplicación de estos métodos en la robótica educativa favorece la integración del saber teórico con la práctica experimental. En este contexto, el docente se convierte en facilitador y guía, mientras que el estudiante asume un rol protagónico en la construcción del conocimiento. Así, los métodos activos potencian las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, componentes esenciales para el aprendizaje integral de la robótica (León, 2019).

En contraposición, los métodos pasivos pueden ser útiles en las fases iniciales de introducción de conceptos o demostraciones técnicas, pero su eficacia disminuye cuando se busca fomentar la innovación y la resolución de problemas complejos. Por tanto, la combinación equilibrada de ambos enfoques puede resultar la estrategia más efectiva en contextos educativos tecnológicos, especialmente cuando se requiere articular teoría, práctica y reflexión (Palacios & Rico, 2016).

## **2.5. Métodos activos aplicados a la robótica educativa**

Los métodos activos constituyen el fundamento pedagógico más coherente con la enseñanza de la robótica educativa. Se sustentan en la premisa de que el aprendizaje se produce de manera más profunda y duradera cuando los estudiantes participan activamente en su construcción, en lugar de limitarse a recibir información (Bruner, 1988). Este tipo de métodos favorece la exploración, la experimentación y la colaboración, aspectos esenciales para el desarrollo de las competencias STEM.

Entre las metodologías activas más utilizadas en la robótica educativa se encuentran el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en problemas (PBL) y el aprendizaje colaborativo. El ABP impulsa a los estudiantes a diseñar y desarrollar proyectos concretos —por ejemplo, la creación de un robot funcional con Arduino—, integrando

conocimientos de distintas disciplinas. Según Lira Limo (2024), esta metodología incrementa la creatividad, la autonomía y la capacidad de innovación, promoviendo aprendizajes auténticos y contextualizados.

El aprendizaje colaborativo, por su parte, fomenta la interacción entre pares, el trabajo en equipo y la corresponsabilidad en el logro de metas comunes. En robótica, esta dinámica se traduce en la distribución de roles dentro del grupo (programadores, diseñadores, constructores, testers), lo cual simula entornos profesionales reales y fortalece las habilidades comunicativas y sociales (Niño, 2018).

Asimismo, la gamificación —la incorporación de elementos lúdicos y de juego en el proceso de aprendizaje— se ha posicionado como una estrategia motivadora en el ámbito de la robótica educativa. De acuerdo con Deci y Ryan (2000), la motivación intrínseca es un factor determinante para el aprendizaje significativo, y los entornos gamificados facilitan la autorregulación y la persistencia en tareas complejas.

Gutiérrez (2022) demostró en su estudio que el uso de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y entornos simulados de robótica, combinados con metodologías activas, genera mejoras notables en la comprensión técnica y en la motivación estudiantil. Los resultados evidencian que la práctica directa, acompañada de reflexión y colaboración, produce aprendizajes más profundos y sostenibles.

En conclusión, las metodologías activas aplicadas a la robótica educativa permiten articular los principios del constructivismo y el construccionismo con la práctica tecnológica, favoreciendo el desarrollo integral del estudiante y la consolidación de aprendizajes significativos.

## 2.6. Métodos pasivos y su papel en la enseñanza técnica

Aunque, los métodos pasivos suelen ser criticados por su limitada capacidad para generar aprendizajes significativos, cumplen un papel importante en determinados momentos del proceso formativo. En particular, en contextos donde se requiere la transmisión estructurada de información o la demostración de conceptos técnicos complejos, estos métodos pueden ser complementarios a los enfoques activos.

Según López (2005), los métodos pasivos —como la clase magistral, la exposición o la demostración— permiten organizar y sistematizar los contenidos, ofreciendo una visión global del tema antes de pasar a la práctica. En el ámbito de la robótica educativa, estas estrategias son útiles para introducir principios teóricos de electrónica, programación o mecánica, que luego serán aplicados de forma activa en proyectos de aula.

Palacios y Rico (2016) observaron que, aunque los estudiantes muestran mayor interés en metodologías participativas, las exposiciones y demostraciones siguen siendo necesarias para asegurar la comprensión conceptual y la precisión técnica. La clave, por tanto, radica en lograr un equilibrio pedagógico: utilizar los métodos pasivos como soporte inicial o de consolidación teórica, y los activos como herramientas de aplicación y profundización.

Además, la enseñanza pasiva puede ser una oportunidad para modelar buenas prácticas docentes. Las demostraciones guiadas por el profesor —por ejemplo, el ensamblaje o la programación de un robot— constituyen ejemplos de pensamiento experto que los estudiantes pueden observar y luego replicar de manera autónoma.

Sin embargo, investigaciones como la de Rincón (2020) advierten que el aprendizaje basado exclusivamente en métodos pasivos conduce a resultados superficiales, centrados

en la repetición de procedimientos sin comprensión profunda. Por ello, en entornos de robótica educativa, los métodos pasivos deben considerarse como complementarios, no como estrategias predominantes.

## **2.7. Teorías del aprendizaje que sustentan la enseñanza de la robótica educativa**

La robótica educativa se encuentra en la intersección de diversas corrientes teóricas del aprendizaje que explican su eficacia como estrategia didáctica. Estas teorías ofrecen el marco conceptual para comprender por qué los métodos activos resultan más apropiados para su enseñanza.

Constructivismo (Piaget, 1970): sostiene que el aprendizaje se construye a través de la acción y la manipulación del entorno. En la robótica, esta premisa se materializa en la interacción con componentes físicos y digitales, lo que permite al estudiante desarrollar estructuras cognitivas más complejas.

Socioconstructivismo (Vygotsky, 1978): resalta la importancia de la interacción social y la mediación cultural. La robótica educativa, al involucrar trabajo en equipo, encarna la “zona de desarrollo próximo”, donde los estudiantes aprenden mediante la colaboración y el andamiaje del docente.

Aprendizaje significativo (Ausubel, 1983): plantea que los nuevos conocimientos se integran en la estructura cognitiva del estudiante cuando se relacionan con saberes previos. En la robótica, la construcción de un circuito o la programación de un sensor se comprenden mejor si se vinculan con conceptos de física o matemáticas previamente aprendidos.

Aprendizaje experiencial (Kolb, 1984): propone un ciclo de cuatro fases (experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa). Este modelo describe perfectamente el proceso de aprendizaje en

robótica, donde los estudiantes experimentan, reflexionan y mejoran sus diseños en un proceso iterativo.

Construccionismo (Papert, 1993): derivado del constructivismo, enfatiza el aprendizaje mediante la creación de artefactos tangibles. La robótica ejemplifica esta teoría, ya que los estudiantes “piensan con las manos”, construyendo conocimiento a través del diseño y la programación de robots.

Teoría de la motivación autodeterminada (Deci & Ryan, 2000): plantea que la autonomía, la competencia y la relación social son factores claves para mantener la motivación intrínseca. Las actividades de robótica, al implicar desafíos creativos y trabajo colaborativo, satisfacen estas necesidades psicológicas básicas.

Conectivismo (Siemens, 2005): sugiere que el aprendizaje en la era digital ocurre a través de redes de información. En robótica educativa, los estudiantes aprenden no solo del docente, sino también de comunidades virtuales y recursos digitales globales.

En conjunto, estas teorías sustentan el diseño pedagógico de la robótica educativa, evidenciando que su efectividad radica en combinar la acción, la reflexión, la colaboración y la motivación como ejes del aprendizaje.

## **2.8. Competencias digitales como variable interviniente**

Las competencias digitales constituyen un componente transversal en los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por tecnología. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2017), estas competencias se definen como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a las personas usar tecnologías digitales de manera crítica, segura y creativa.

En el contexto de la robótica educativa, las competencias digitales actúan como una variable interviniente, ya que determinan en gran medida la capacidad del estudiante para interactuar con los entornos de simulación, programación y construcción (Molano García, 2025). Por ejemplo, un estudiante con alfabetización digital básica puede desenvolverse con mayor facilidad en plataformas como Tinkercad o Arduino IDE, comprender los principios de la lógica de programación y aprovechar los recursos de aprendizaje en línea.

El marco de referencia europeo DigComp 2.2 (2022) identifica cinco áreas clave de competencia digital: alfabetización informacional, comunicación y colaboración, creación de contenido digital, seguridad y resolución de problemas. Estas dimensiones se relacionan estrechamente con el aprendizaje de la robótica, pues implican desde la búsqueda y gestión de información técnica hasta la creación de programas y la solución de fallas en los circuitos.

Asimismo, la UNESCO (2023) destaca que el desarrollo de las competencias digitales es esencial para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 4 (educación de calidad) y el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura). En este sentido, promover dichas competencias en el contexto de la robótica educativa no solo fortalece el aprendizaje técnico, sino que contribuye al desarrollo de ciudadanos digitalmente competentes.

Diversas investigaciones confirman que los estudiantes con mayor dominio digital muestran niveles superiores de motivación, autonomía y desempeño en entornos de aprendizaje basados en tecnología (Valdivieso et al., 2025). Por tanto, la formación en competencias digitales no puede concebirse como un aspecto aislado, sino, como un

requisito estructural para la eficacia de los métodos de enseñanza activos y pasivos en robótica educativa.

## **2.9. Dimensiones del aprendizaje de la robótica educativa**

El aprendizaje de la robótica educativa es un proceso multidimensional que involucra el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes de manera integrada. Diversos autores coinciden en que su evaluación debe considerar tres dimensiones fundamentales: cognitiva, procedimental y actitudinal (Brender et al., 2021; León, 2019).

**Dimensión cognitiva:** hace referencia al nivel de comprensión teórica sobre conceptos de robótica, electrónica y programación. Incluye el dominio de principios como sensores, actuadores, algoritmos, lógica secuencial y estructuras de control. Esta dimensión está relacionada con la capacidad de los estudiantes para analizar, planificar y diseñar soluciones tecnológicas a partir del conocimiento adquirido.

**Dimensión procedimental:** se vincula con las destrezas prácticas que el estudiante desarrolla al diseñar, ensamblar, programar y poner en funcionamiento prototipos robóticos. Requiere aplicar el conocimiento teórico a situaciones reales, lo que implica el uso de herramientas de simulación como Tinkercad, lenguajes de programación como C++ o Python, y plataformas de hardware como Arduino (Castro et al., 2022).

**Dimensión actitudinal:** comprende las actitudes, valores y disposiciones que emergen durante el proceso de aprendizaje, tales como la creatividad, la perseverancia, la colaboración, la responsabilidad y la capacidad para resolver problemas (Valdivieso et al., 2025). Esta dimensión refleja la internalización de valores propios del trabajo científico y tecnológico, como la curiosidad y la ética en el uso de la tecnología.

Estas tres dimensiones no operan de manera aislada, sino que se interrelacionan dinámicamente. Por ejemplo, la comprensión teórica (dimensión cognitiva) se traduce en la aplicación práctica (procedimental), la cual, a su vez, fortalece la motivación y las actitudes positivas hacia el aprendizaje (actitudinal). En consecuencia, los métodos de enseñanza deben diseñarse para fomentar un equilibrio entre las tres, evitando enfoques reduccionistas que prioricen solo el conocimiento técnico.

El presente estudio adopta este modelo tridimensional como referencia para evaluar el impacto de los métodos activos y pasivos en la robótica educativa, estableciendo indicadores específicos que permitan medir los avances en cada ámbito.

## **2.10. Metodologías híbridas y tendencias emergentes en la enseñanza de la robótica**

En los últimos años, ha surgido un creciente interés por las metodologías híbridas que combinan elementos de los enfoques activos y pasivos, aprovechando las fortalezas de ambos. Este tipo de estrategias reconoce que no todos los aprendizajes pueden abordarse, exclusivamente, desde la experimentación, ni todos los contenidos teóricos deben transmitirse de manera expositiva (González, 2021).

Una de las tendencias más influyentes es el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), que integra la creatividad artística con las ciencias y la ingeniería. Según Núñez (2023), el modelo STEAM potencia el pensamiento divergente y estimula la resolución innovadora de problemas. En la robótica educativa, este enfoque se manifiesta cuando los estudiantes diseñan robots que no solo funcionan, sino que también expresan ideas o soluciones estéticamente significativas.

Otra tendencia relevante es el movimiento maker, que promueve la cultura del “aprender haciendo” y del aprendizaje basado en la experimentación. Poveda (2020) señala

que este movimiento fomenta la autonomía y la autoeficacia, al permitir que los estudiantes asuman el control del proceso creativo. En los laboratorios maker, los participantes construyen y comparten prototipos, promoviendo una comunidad de práctica colaborativa.

La gamificación también se ha consolidado como estrategia pedagógica emergente en la enseñanza de la robótica. Su aplicación implica la inclusión de elementos de juego, como misiones, recompensas y niveles, para incrementar la motivación y el compromiso (Deci & Ryan, 2000). En este sentido, la gamificación refuerza la motivación intrínseca al permitir que los estudiantes vean el progreso de su aprendizaje como un desafío progresivo y alcanzable.

Finalmente, la educación en entornos virtuales ha cobrado importancia tras la pandemia de COVID-19. Plataformas como Tinkercad, VEXcode o RoboMind ofrecen experiencias de simulación que permiten el aprendizaje remoto de la robótica. Castro et al. (2022) demuestran que estas herramientas pueden generar resultados comparables a los obtenidos con prácticas presenciales, siempre que se acompañen de una adecuada mediación pedagógica.

Estas metodologías híbridas evidencian que la robótica educativa es un espacio de convergencia entre la ciencia, la tecnología y la pedagogía, donde el éxito depende del equilibrio entre teoría y práctica, estructura y creatividad, docencia y autonomía.

### **2.11. Estado del arte internacional y latinoamericano**

A nivel internacional, la investigación sobre robótica educativa ha crecido de forma exponencial durante la última década. En Europa, Brender et al. (2021) demostraron que la integración de la robótica en la enseñanza de las matemáticas mejora la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes. En Estados Unidos, Eguchi (2014)

documentó cómo la robótica promueve la resolución de problemas y la alfabetización tecnológica desde edades tempranas.

En América Latina, la literatura revela un avance sostenido pero desigual. Estudios en Ecuador (Valdivieso et al., 2025; Agama et al., 2024) destacan mejoras significativas en pensamiento crítico y creatividad mediante proyectos robóticos universitarios. En Colombia, Escobar (2021) y Gutiérrez (2022) hallaron que los objetos virtuales de aprendizaje aplicados a la robótica aumentan la comprensión técnica y la motivación estudiantil.

En Perú, Lira Limo (2024) comprobó que el aprendizaje basado en proyectos favorece la creatividad en cursos de robótica educativa, mientras que en Chile, Castro et al. (2022) analizaron los desafíos de la enseñanza en entornos virtuales, resaltando la necesidad de combinar la simulación digital con el montaje físico de los robots.

En México y Argentina, las investigaciones se han centrado en el impacto del enfoque STEAM y la gamificación, mostrando que los estudiantes desarrollan mayor autonomía y competencias tecnológicas cuando participan activamente en el proceso de aprendizaje (González, 2021).

En general, la evidencia empírica converge en que las metodologías activas producen resultados superiores en comparación con las pasivas, especialmente en las dimensiones de creatividad, resolución de problemas y pensamiento lógico (Niño, 2018; León, 2019; Rincón, 2020). Sin embargo, también, se subraya la importancia de la formación docente y de la infraestructura tecnológica para garantizar la sostenibilidad de estas iniciativas.

## 2.12. Contexto panameño y brechas educativas

En Panamá, la investigación sobre robótica educativa es incipiente, aunque ha comenzado a adquirir relevancia en el ámbito universitario. Lee y Porras (2018) identificaron que, pese al interés creciente, la mayoría de las instituciones educativas aún carecen de los recursos necesarios para implementar programas sostenibles de robótica. Factores como la brecha digital, la escasa conectividad y la desigualdad regional limitan la expansión de estas iniciativas.

El Ministerio de Educación ha desarrollado proyectos como Programa Ondas Panamá y Robótica Educativa en Escuelas Oficiales, orientados a fomentar la creatividad y la resolución de problemas mediante actividades tecnológicas (MEDUCA, 2023). Sin embargo, su cobertura sigue siendo limitada, y las estrategias pedagógicas empleadas varían significativamente entre escuelas.

La provincia de Chiriquí, donde se contextualiza la presente investigación, enfrenta desafíos particulares. Aunque cuenta con instituciones universitarias con potencial tecnológico, como la UNACHI, la capacitación docente en metodologías activas y en programación robótica aún no es generalizada. Esto genera una oportunidad de investigación aplicada que permita validar empíricamente el impacto de distintos métodos de enseñanza en el aprendizaje de la robótica educativa.

Además, la pandemia de COVID-19 dejó al descubierto la necesidad urgente de fortalecer las competencias digitales tanto de estudiantes como de docentes. El uso de plataformas virtuales y entornos de simulación se convirtió en una alternativa indispensable, pero también evidenció las limitaciones de los enfoques pasivos frente a los activos en contextos de aprendizaje remoto (Molano García, 2025).

En este sentido, el presente estudio doctoral busca llenar una vacante teórica y práctica, aportando evidencia científica que oriente el diseño de políticas educativas y estrategias de formación docente basadas en la robótica educativa como motor del aprendizaje activo en Panamá.

### **2.13. Modelo teórico propuesto y conclusiones del marco teórico**

A partir del análisis de la literatura revisada, se propone un modelo teórico de análisis que explica la relación entre los métodos de enseñanza (variable independiente), las competencias digitales (variable interviniente) y el aprendizaje de la robótica educativa (variable dependiente).

Modelo teórico propuesto (descripción textual):

Los métodos de enseñanza activos (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, gamificación, aprendizaje basado en problemas) promueven la participación, la experimentación y la creatividad. Los métodos pasivos (clase magistral, exposición, demostración) facilitan la transmisión conceptual inicial, pero tienen menor impacto en el desarrollo procedimental y actitudinal.

Las competencias digitales median la relación entre los métodos de enseñanza y el aprendizaje de la robótica, ya que condicionan la capacidad del estudiante para interactuar con las herramientas tecnológicas.

El aprendizaje de la robótica educativa se expresa en tres dimensiones: cognitiva (conocimiento teórico), procedimental (habilidades prácticas) y actitudinal (valores y disposición).

En el modelo, se espera que los métodos activos tengan un impacto significativamente mayor en el aprendizaje de la robótica, y que las competencias digitales potencien dicho efecto.

El análisis teórico realizado permite concluir que:

La robótica educativa es una herramienta pedagógica integral que combina conocimiento científico, pensamiento crítico y creatividad, alineada con los principios del constructivismo y el construccionismo.

Los métodos de enseñanza activos ofrecen mayores oportunidades de aprendizaje significativo al promover la experimentación y la colaboración; mientras que los métodos pasivos son útiles como complemento teórico.

Las competencias digitales emergen como un factor determinante para el aprovechamiento eficaz de las metodologías en entornos de aprendizaje tecnológico.

La evidencia internacional respalda la superioridad de los métodos activos en la formación de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, aunque destaca la necesidad de adaptar estas estrategias a los contextos locales.

En Panamá, las limitaciones en infraestructura y formación docente demandan estudios como el presente, que aporten evidencias para la construcción de políticas educativas basadas en la innovación y la tecnología.

En síntesis, el marco teórico sienta las bases conceptuales y empíricas para evaluar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, contribuyendo al desarrollo de un modelo didáctico innovador y contextualizado.

### **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1. Paradigma de la investigación

La investigación se desarrolló bajo el paradigma pragmático, propio de los estudios con enfoque mixto, el cual permitió integrar métodos cuantitativos y cualitativos para comprender de manera más completa el fenómeno educativo analizado. Este paradigma se basó en la premisa de que la realidad social y educativa es compleja y dinámica, por lo que ningún enfoque por sí solo resulta suficiente para captar su totalidad (Creswell & Plano Clark, 2018).

Desde el punto de vista epistemológico, el paradigma pragmático se centró en la utilidad y aplicabilidad del conocimiento, priorizando la obtención de resultados que contribuyeran directamente a la mejora de la práctica pedagógica. En este sentido, el investigador adoptó una postura flexible y orientada a la solución de problemas concretos, combinando métodos y técnicas de acuerdo con la naturaleza del problema y los objetivos de estudio (Tashakkori & Teddlie, 2010).

Este paradigma resultó idóneo para analizar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa, dado que permitió articular la medición objetiva de los niveles de conocimiento, habilidades y actitudes de los estudiantes (dimensión cuantitativa), con la comprensión de sus percepciones y experiencias respecto a la efectividad de dichos métodos (dimensión cualitativa).

El enfoque pragmático, al privilegiar la integración de resultados empíricos y valoraciones subjetivas, facilitó la triangulación de la información obtenida y fortaleció la validez de las conclusiones. Asimismo, permitió que los hallazgos se tradujeran en acciones prácticas y propuestas didácticas para la mejora de la enseñanza de la robótica educativa en el contexto de la educación media diversificada.

### **3.2. Enfoque de la investigación**

El estudio se abordó desde un enfoque mixto, en el que se integraron los métodos cuantitativo y cualitativo dentro de un mismo proceso sistemático de recolección, análisis e interpretación de datos. Este enfoque partió del reconocimiento de que la combinación de ambos paradigmas ofrecía una visión más completa, profunda y contextualizada del objeto de estudio (Hernández Sampieri et al., 2022).

Desde la vertiente cuantitativa, se midió el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa mediante la aplicación de pruebas pretest y posttest, diseñadas para evaluar los niveles de logro en las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal. Los datos obtenidos fueron analizados con técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, lo cual permitió identificar variaciones significativas entre los grupos de estudio y establecer tendencias generales de aprendizaje.

Complementariamente, desde la vertiente cualitativa, se exploraron las percepciones, valoraciones y experiencias de los estudiantes en relación con la efectividad de los métodos de enseñanza utilizados. Para tal propósito, se aplicaron entrevistas semiestructuradas y grupos focales, cuyos testimonios se procesaron mediante un análisis de contenido temático, identificando categorías emergentes relacionadas con la motivación, la comprensión conceptual, la colaboración y la aplicación práctica de los conocimientos.

El diseño metodológico correspondió a un modelo explicativo secuencial, en el cual se desarrolló primero la fase cuantitativa y posteriormente la fase cualitativa. Esta secuencia permitió que los resultados estadísticos fueran profundizados e interpretados a la luz de las narrativas y percepciones estudiantiles, otorgando al estudio una perspectiva más holística.

La integración de ambos enfoques, a través de la triangulación metodológica, fortaleció la credibilidad de los resultados y permitió comprender no solo qué tanto cambiaron los niveles de aprendizaje, sino también cómo y por qué ocurrieron dichos cambios desde la experiencia vivida de los estudiantes. En consecuencia, el enfoque mixto se constituyó en la vía más adecuada para alcanzar los objetivos propuestos y formular recomendaciones pedagógicas contextualizadas.

### **3.3. Tipo y nivel de investigación**

La presente investigación se enmarcó dentro de un tipo de estudio aplicado, dado que tuvo como finalidad generar conocimiento útil para la mejora de la práctica pedagógica en el ámbito de la enseñanza de la robótica educativa. Se orientó a evaluar los efectos de distintos métodos de enseñanza y, con base en los resultados obtenidos, proponer un modelo didáctico innovador que fortaleciera el proceso de aprendizaje en la educación media diversificada.

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2022), los estudios aplicados buscan resolver problemas prácticos mediante la utilización de teorías, principios y métodos científicos. En este caso, la investigación se apoyó en los fundamentos teóricos del constructivismo, el construccionismo y el aprendizaje experiencial, integrados a la pedagogía de la robótica educativa, con el propósito de aportar soluciones concretas al proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos tecnológicos.

En cuanto a su nivel, el estudio alcanzó un nivel explicativo y descriptivo-comparativo. Fue descriptivo porque permitió caracterizar las competencias digitales, los niveles de conocimiento y las percepciones de los estudiantes respecto a los métodos de enseñanza activos y pasivos. Fue comparativo porque analizó las diferencias entre ambos

enfoques pedagógicos en términos de sus efectos sobre las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal del aprendizaje de la robótica. Fue explicativo porque buscó determinar las relaciones causales y los factores que incidieron en los resultados de aprendizaje, articulando las evidencias cuantitativas con las apreciaciones cualitativas de los participantes.

Desde el enfoque mixto adoptado, el componente cuantitativo permitió identificar el impacto diferencial de los métodos activos y pasivos mediante pruebas pretest y posttest; mientras que el componente cualitativo profundizó en la comprensión de las razones y experiencias subyacentes a dichos resultados. Esta integración otorgó al estudio un carácter explicativo integral, que trascendió la mera descripción de fenómenos para interpretar las dinámicas educativas que los originaron.

El carácter aplicado y explicativo del estudio se alineó, además, con los propósitos institucionales de innovación educativa y mejora continua de la enseñanza en la Universidad Autónoma de Chiriquí, aportando evidencias empíricas y teóricas para fortalecer las competencias docentes y promover la incorporación de metodologías activas en la enseñanza de la robótica educativa.

### **3.4. Diseño**

El diseño metodológico que se implementó en esta investigación correspondió a un diseño mixto de tipo explicativo secuencial, que combinó un enfoque cuantitativo cuasi-experimental de un solo grupo con una fase cualitativa interpretativa. Este diseño permitió analizar en una primera etapa los resultados obtenidos por los estudiantes antes y después de la aplicación de los métodos de enseñanza activos y pasivos, y en una segunda etapa, profundizar en la comprensión de sus percepciones y experiencias sobre dichos métodos.

De acuerdo con Creswell y Plano Clark (2018), los diseños explicativos secuenciales son apropiados cuando se busca cuantificar un fenómeno y, posteriormente, complementarlo con información cualitativa que ayude a interpretar y dar sentido a los resultados numéricos. En este estudio, la integración de ambas fases permitió obtener una comprensión más holística del impacto de los métodos de enseñanza en el aprendizaje de la robótica educativa.

En la fase cuantitativa, se utilizó un diseño cuasi-experimental con pretest y postest aplicado a un solo grupo de 21 estudiantes del Programa de Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí durante el período académico 2025. Este grupo cursó la asignatura EDU 634 (Teoría y Práctica de la Evaluación) relacionada con robótica educativa, dentro de la cual se implementaron estrategias combinadas de métodos activos (aprendizaje basado en proyectos, simulación con Arduino y Tinkercad, aprendizaje colaborativo) y pasivos (clases expositivas, demostraciones y uso de materiales audiovisuales).

El instrumento empleado fue un cuestionario estructurado tipo escala Likert, validado por juicio de expertos, que midió tres dimensiones del aprendizaje en robótica educativa: Cognitiva, referida al dominio teórico sobre robótica, electrónica y programación. Procedimental, vinculada a las habilidades prácticas en diseño, simulación y construcción y, por último, la actitudinal, asociada a la creatividad, trabajo colaborativo, resolución de problemas y motivación.

El cuestionario se aplicó como pretest antes del proceso de enseñanza y como postest al finalizar la intervención, con el propósito de comparar los niveles iniciales y finales de aprendizaje. Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadísticos

descriptivos (medias y desviaciones estándar) e inferenciales (prueba t para muestras relacionadas), con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre ambos momentos de medición.

De igual manera, se aplicó el cuestionario para medir las competencias digitales que tienen los estudiantes del programa con sus respectivas dimensiones: alfabetización digital básica, comunicación y colaboración digital, creación de contenidos digitales, seguridad digital y solución de problemas técnicos.

En la fase cualitativa, se aplicaron entrevistas semiestructuradas y un grupo focal a una selección intencionada de 8 estudiantes del mismo grupo, con el objetivo de explorar sus percepciones, valoraciones y experiencias sobre los métodos de enseñanza empleados. Las preguntas abordaron aspectos relacionados con la motivación, la comprensión de contenidos, el trabajo colaborativo y la aplicabilidad de la robótica educativa en contextos reales.

Los datos cualitativos fueron analizados mediante la técnica de análisis de contenido temático, siguiendo las fases de codificación abierta, categorización y elaboración de temas emergentes (Flick, 2015). Este proceso permitió identificar patrones de significado y categorías que explicaron los resultados obtenidos en la fase cuantitativa.

Finalmente, se integraron ambos conjuntos de resultados mediante una triangulación metodológica, lo que permitió contrastar las evidencias estadísticas con las interpretaciones derivadas de las experiencias de los participantes. Esta triangulación fortaleció la validez de las conclusiones y favoreció la construcción de un modelo explicativo sobre cómo los métodos activos y pasivos influyeron en el aprendizaje de la robótica educativa en el grupo estudiado.

En síntesis, el diseño mixto explicativo secuencial permitió analizar de manera sistemática la efectividad de los métodos de enseñanza, considerando; tanto la magnitud cuantitativa de los cambios observados como el significado subjetivo atribuido por los estudiantes a sus experiencias de aprendizaje.

### **3.5. Alcance**

El presente estudio tuvo un alcance descriptivo, explicativo y aplicado, dado que buscó analizar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa, describiendo los niveles de logro alcanzados por los estudiantes e interpretando los factores que explicaron dichos resultados desde sus propias percepciones y experiencias.

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2022), los estudios descriptivos se orientan a especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos o fenómenos analizados; mientras que los explicativos buscan identificar las causas o relaciones que influyen en la ocurrencia de un fenómeno. En este caso, la investigación describió los niveles iniciales y finales de aprendizaje en las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal, y explicó las variaciones observadas tras la aplicación de los métodos de enseñanza activos y pasivos.

En su dimensión cuantitativa, el estudio alcanzó un nivel explicativo al determinar el efecto de los métodos de enseñanza sobre el desempeño de los estudiantes mediante la comparación de los resultados obtenidos en el pretest y posttest. Este componente permitió establecer diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones y analizar el impacto pedagógico de la intervención didáctica implementada.

En su dimensión cualitativa, el estudio alcanzó un nivel interpretativo, al profundizar en la comprensión de las percepciones y valoraciones de los estudiantes sobre la efectividad de los métodos aplicados. A través del grupo focal y entrevistas semiestructuradas, se obtuvieron testimonios que aportaron significados, valoraciones y juicios sobre la utilidad de las metodologías activas en su proceso de aprendizaje. Estos hallazgos cualitativos complementaron la interpretación de los datos estadísticos, fortaleciendo la validez interna del estudio.

Desde el punto de vista aplicado, la investigación tuvo como propósito mejorar la práctica pedagógica en la enseñanza de la robótica educativa, aportando evidencia empírica y teórica que sustentara la propuesta de un modelo didáctico innovador basado en el método activo “Aprender haciendo”. Por tanto, su alcance trascendió la mera comprobación de hipótesis, orientándose hacia la transformación de la práctica educativa y la generación de aportes concretos para la formación de docentes y estudiantes en entornos tecnológicos.

En cuanto al alcance temporal, el estudio se desarrolló durante el período académico 2025, en el cual se aplicaron los instrumentos de diagnóstico, intervención y evaluación final. El alcance espacial se circunscribió al Programa de Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, provincia de Chiriquí, Panamá, específicamente, en la asignatura EDU 634 (Teoría y Práctica de la Evaluación) relacionada con la enseñanza de la robótica educativa. En el alcance poblacional, se trabajó con un grupo único de 21 estudiantes, seleccionado de manera intencional por estar matriculados en el curso y participar activamente en el desarrollo de los proyectos de robótica.

Finalmente, el alcance teórico y metodológico del estudio permitió integrar la medición objetiva del aprendizaje con la interpretación subjetiva de las experiencias

formativas, ofreciendo un panorama integral del fenómeno estudiado. La combinación de enfoques y técnicas permitió explicar no solo qué tanto cambiaron los niveles de aprendizaje, sino también cómo y por qué se produjeron esos cambios, consolidando así un enfoque mixto explicativo que articuló resultados empíricos y vivencias pedagógicas.

### **3.6. Fuentes de información**

Para la ejecución de esta investigación se recurrió a diversas fuentes de información, tanto primarias como secundarias, con el propósito de garantizar la validez y profundidad del análisis. La triangulación entre estas fuentes permitió fortalecer la confiabilidad de los resultados y ofrecer una comprensión integral del fenómeno educativo estudiado, las cuales se mencionan a continuación.

#### **3.6.1. Fuentes materiales**

Las fuentes materiales correspondieron a los instrumentos, documentos y recursos tecnológicos utilizados para la recolección, registro y análisis de los datos. Entre ellas se incluyeron:

Cuestionario sobre competencias digitales: instrumento estructurado de 20 ítems en escala Likert, diseñado para identificar las competencias digitales iniciales de los estudiantes del Programa de Media Diversificada. Se organizó en cinco dimensiones: alfabetización digital básica, comunicación y colaboración digital, creación de contenidos, seguridad digital y solución de problemas técnicos.

Prueba diagnóstica (Pretest) y evaluación final (Postest) sobre robótica educativa: cuestionarios equivalentes de 25 ítems cada uno, aplicados antes y después de la intervención didáctica. Midieron los niveles de conocimiento, habilidad y actitud en las tres

dimensiones del aprendizaje de la robótica educativa: cognitiva, procedimental y actitudinal.

Guía de grupo focal: conjunto de preguntas semiestructuradas orientadas a explorar las percepciones, experiencias y valoraciones de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza activos y pasivos, así como, sobre su impacto en la motivación, el aprendizaje práctico y el trabajo colaborativo.

Recursos tecnológicos empleados durante la intervención: plataformas y herramientas como Arduino IDE, Tinkercad, utilizadas para la simulación, ejecución de proyectos de robótica, gestión de materiales académicos y análisis estadístico de datos.

Bibliografía y bases de datos académicas: artículos científicos, tesis doctorales y fuentes institucionales (OCDE, UNESCO, MEDUCA, SAGE, Scopus) que sirvieron como respaldo teórico y metodológico. Estas fuentes secundarias sustentaron la interpretación de resultados y el diseño del marco conceptual y pedagógico de la investigación.

El conjunto de estas fuentes materiales permitió integrar información cuantitativa (mediciones, escalas, resultados estadísticos) y cualitativa (testimonios, categorías emergentes y observaciones), cumpliendo con el principio de triangulación propio del enfoque mixto.

### **3.6.2. Fuentes humanas**

Las fuentes humanas estuvieron constituidas por los actores directamente involucrados en el proceso investigativo, quienes aportaron información valiosa; tanto desde su experiencia como desde su participación activa en la intervención pedagógica. Estas fueron:

- Estudiantes participantes:

Grupo conformado por 21 estudiantes del Programa de Media Diversificada de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí, inscritos en la asignatura EDU 634 durante el período académico 2025. Los participantes representaron diversas áreas de especialización dentro del programa, con edades entre 24 y 49 años. Constituyeron la fuente primaria de información; ya que aportaron datos tanto cuantitativos (a través del pretest, postest y cuestionario de competencias digitales) como cualitativos (mediante su participación en el grupo focal).

- Docente-investigador:

Responsable del diseño, aplicación de instrumentos, coordinación de actividades, observación del proceso didáctico y análisis de los resultados. Desempeñó el rol de facilitador durante la implementación de los métodos activos y pasivos, garantizando la objetividad y consistencia de las observaciones.

La combinación de estas fuentes humanas permitió obtener una visión integral del fenómeno estudiado, considerando la perspectiva de los estudiantes, la mediación docente y la validación experta. Esta diversidad fortaleció la credibilidad y transferibilidad de los hallazgos del estudio.

### **3.7. Población y muestra**

#### ***3.7.1. Población***

La población de estudio estuvo conformada por los estudiantes matriculados en la asignatura EDU 634 (Teoría y Práctica de la Evaluación) Programa de Media Diversificada de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), durante el período académico 2025.

#### ***3.7.2. Muestra***

La muestra estuvo constituida por un grupo único de 21 estudiantes seleccionados de manera intencional y no probabilística, bajo criterios de inclusión que aseguraron la pertinencia y coherencia con los objetivos del estudio. Estos estudiantes cursaban la asignatura EDU 634 dentro del Programa de Media Diversificada, y participaron de manera activa en todas las etapas de la investigación: aplicación de instrumentos diagnósticos, desarrollo de actividades didácticas bajo métodos activos y pasivos, participación en el grupo focal y aplicación del postest.

### **Criterios de inclusión**

Estar matriculado formalmente en la asignatura EDU 634 durante el período académico 2025. Participar voluntariamente en las actividades de aprendizaje y en la aplicación de los instrumentos. Demostrar disposición para compartir sus experiencias en las entrevistas y el grupo focal.

### **Criterios de exclusión**

Estudiantes que no completaran ambos instrumentos (pretest y postest). Participantes ausentes en las sesiones prácticas o que no otorgaron consentimiento informado. La muestra representó el 100 % de los estudiantes del curso EDU 634, lo cual permitió un abordaje censal dentro del grupo seleccionado. Este tipo de muestreo resultó pertinente por la naturaleza aplicada y exploratoria del estudio, cuyo propósito fue comprender en profundidad las transformaciones ocurridas en un contexto educativo específico, más que generalizar resultados a una población mayor.

**Tabla 1***Características demográficas de la muestra*

<b>Variable</b>	<b>Descripción general</b>
Tamaño de la muestra	21 estudiantes
Sexo	11 mujeres (52.4 %) y 10 hombres (47.6 %)
Edad promedio	30.7 años
Rango etario	De 24 a 49 años
Programa académico	Licenciatura en Docencia Media Diversificada
Modalidad de estudio	Presencial (Tinkercad, Arduino IDE)
Contexto geográfico	Campus central de la Universidad Autónoma de Chiriquí, provincia de Chiriquí, Panamá

Fuente: Sánchez, G. (2025)

La delimitación de la población y muestra respondió a la naturaleza aplicada del estudio y a la disponibilidad real de participantes dentro del contexto institucional. El trabajo con un grupo censal permitió observar el impacto directo de los métodos de enseñanza implementados y construir interpretaciones cualitativas que reflejaron con fidelidad la experiencia formativa vivida por los estudiantes en la robótica educativa.

### **3.8. Definición de variables**

En coherencia con los objetivos, hipótesis y enfoque mixto explicativo secuencial del estudio, las variables se definieron y operacionalizaron considerando los referentes teóricos, las dimensiones observadas y los indicadores medidos en los instrumentos aplicados. La investigación contempló tres tipos de variables: independiente, dependiente e interviniente, cuya interacción permitió explicar el impacto de los métodos de enseñanza en el aprendizaje de la robótica educativa, mediado por el nivel de competencias digitales de los estudiantes.

#### **3.8.1. Variable independiente: Métodos de enseñanza**

**Definición conceptual:**

Los métodos de enseñanza se definieron como los **procedimientos sistemáticos, intencionales y organizados** que el docente utilizó para facilitar la construcción de conocimientos, habilidades y actitudes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la robótica educativa (Zabalza, 2019; López, 2005).

**Definición operacional:**

En el contexto de este estudio, la variable se operacionalizó a partir de la aplicación de **métodos activos y pasivos**, integrados de manera secuencial durante la intervención didáctica tal como se aprecia en la Figura 2.

**Tabla 2***Definición operacional*

<b>Tipo de método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales estrategias</b>
<b>Activos</b>	Centran el aprendizaje en el estudiante; promueven la participación, la experimentación, la colaboración y la resolución de problemas.	Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, gamificación, uso de Tinkercad y Arduino, retos prácticos.
<b>Pasivos</b>	Se centran en la transmisión de información por parte del docente, con mínima intervención del estudiante.	Clases expositivas, demostraciones guiadas, uso de videos y presentaciones teóricas.

**Fuente:** Sánchez, G. (2025)

**3.8.2. Variable dependiente: Aprendizaje de la robótica educativa****Definición conceptual:**

El aprendizaje de la robótica educativa se entendió como el proceso mediante el cual los estudiantes adquirieron y desarrollaron conocimientos, habilidades y actitudes vinculadas con el diseño, la programación y la construcción de proyectos de robótica (Brender et al., 2021; León, 2019).

**Definición operacional:**

Esta variable fue medida a través de la comparación de los resultados del pretest y postest aplicados a los 21 estudiantes, estructurados en tres dimensiones: cognitiva, procedimental y actitudinal.

**Tabla 3**

*Operacionalización de la variable aprendizaje de la robótica*

<b>Dimensión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Cognitiva</b>	Nivel de comprensión teórica sobre conceptos de robótica, electrónica y programación.	Identificación de componentes, comprensión de PWM, conocimiento de lenguajes de programación, diferenciación entre pines analógicos y digitales.
Procedimental	Capacidad práctica para diseñar, simular y construir circuitos y prototipos robóticos.	Simulación de circuitos en Tinkercad, integración de sensores, ensamblaje y detección de errores.
Actitudinal	Predisposición positiva hacia la creatividad, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas.	Interés, motivación, seguridad, perseverancia y disposición para aplicar lo aprendido.

**Fuente:** Sánchez, G. (2025)

### 3.8.3. *Variable interviniente: Competencias digitales*

#### **Definición conceptual:**

Las competencias digitales se definieron como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permitieron a los estudiantes utilizar tecnologías digitales de manera crítica, segura, colaborativa y creativa (OCDE, 2017; DigComp 2.2, 2022).

#### **Definición operacional:**

Se midieron mediante un cuestionario estructurado de 20 ítems, aplicado antes del proceso didáctico, organizado en cinco dimensiones:

**Tabla 4***Operacionalización de competencias digitales*

<b>Dimensión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplo de indicador</b>
Alfabetización digital básica	Capacidad para manejar software de ofimática y buscar información académica.	Uso de Word, Excel y búsqueda de fuentes confiables en línea.
Comunicación y colaboración digital	Uso de plataformas y redes académicas para el intercambio de información.	Participación en Moodle, uso de Zoom y Google Drive.
Creación de contenidos digitales	Elaboración y edición de materiales multimedia.	Producción de presentaciones y videos académicos.
Seguridad digital	Manejo ético y responsable de la información.	Uso de contraseñas seguras, verificación de privacidad en línea.
Solución de problemas técnicos	Capacidad de resolver dificultades tecnológicas.	Actualización de software, búsqueda de tutoriales en línea.

**Fuente:** Sánchez, G. (2025)

La operacionalización de las variables permitió integrar datos cuantitativos (medibles y comparables) y cualitativos (interpretativos y narrativos) en un solo marco analítico. Esta estructura posibilitó la triangulación de evidencias entre los resultados numéricos del pretest/postest y las percepciones expresadas por los estudiantes, generando una comprensión más completa del impacto pedagógico de los métodos de enseñanza en la robótica educativa.

### **3.9. Descripción del instrumento**

Para garantizar la validez y confiabilidad del estudio, se elaboraron y aplicaron tres instrumentos principales de recolección de información, complementados entre sí en el marco del enfoque mixto explicativo secuencial. Estos instrumentos se diseñaron tomando como referencia los objetivos específicos, las variables y dimensiones establecidas en la

matriz de consistencia. Cada instrumento respondió a una fase distinta del proceso de investigación: el diagnóstico inicial (pretest y cuestionario de competencias digitales), la medición del impacto (postest) y la comprensión interpretativa de los resultados (grupo focal).

### 3.9.1. *Cuestionario sobre competencias digitales*

El propósito de este cuestionario fue identificar el nivel de competencias digitales que poseían los estudiantes antes de la intervención didáctica, a fin de analizar su posible influencia como variable interviniente en el aprendizaje de la robótica educativa. El instrumento estuvo conformado por 20 ítems distribuidos en cinco dimensiones, en correspondencia con el marco europeo DigComp 2.2 (2022) y las directrices de la OCDE (2017) tal como se aprecia en el [Anexo X](#).

El cuestionario se aplicó de manera presencial y autoadministrada a los 21 estudiantes participantes, al inicio de la sesión, antes de la implementación de los métodos de enseñanza. Los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y medias), lo que permitió establecer el perfil digital inicial del grupo y categorizar el nivel de dominio (bajo, medio o alto) en cada dimensión.

El instrumento fue sometido a juicio de tres expertos en tecnología educativa y metodología de la investigación, quienes evaluaron la pertinencia, redacción y claridad de los ítems. Además, se realizó una prueba piloto con 10 estudiantes de un grupo paralelo, obteniéndose una confiabilidad alfa de Cronbach de 0.859, lo que indicó una alta consistencia interna.

### 3.9.2. *Cuestionario Pretest y Postest sobre robótica educativa*

El propósito de este cuestionario fue medir el nivel de aprendizaje en robótica educativa antes y después de la aplicación de los métodos de enseñanza activos y pasivos, con el fin de evaluar los cambios producidos en las tres dimensiones del aprendizaje: cognitiva, procedimental y actitudinal. El instrumento se diseñó en dos versiones equivalentes (pretest y postest), cada una con 25 ítems cerrados, organizados según las dimensiones e indicadores tal como se aprecia en el **Anexo X**.

El pretest fue aplicado en la primera semana del curso, antes de iniciar la intervención didáctica y el postest fue aplicado al finalizar las sesiones de enseñanza, tras la implementación de los métodos activos y pasivos. Ambos instrumentos fueron administrados en formato impreso, con acompañamiento del investigador para aclarar dudas. Los resultados fueron procesados en el software SPSS v.23, aplicando análisis estadísticos descriptivos e inferenciales (prueba t para muestras relacionadas). Esto permitió determinar la existencia de diferencias significativas entre las puntuaciones iniciales y finales y estimar el impacto de los métodos de enseñanza en el aprendizaje de la robótica educativa.

El cuestionario fue revisado por expertos en robótica educativa y didáctica tecnológica, quienes verificaron la pertinencia de los ítems respecto a las dimensiones teóricas. En la fase piloto se calculó una confiabilidad Alfa de Cronbach de 0.925 para el pretest, considerada excelente, lo que garantizó la estabilidad y precisión de las mediciones. De igual manera, para el postest se calculó una confiabilidad Alfa de Cronbach de 0.957.

### 3.9.3. *Guía de grupo focal*

El propósito fue explorar las percepciones, valoraciones y experiencias de los estudiantes en relación con los métodos de enseñanza activos y pasivos, así como,

identificar los factores pedagógicos que influyeron en su proceso de aprendizaje de la robótica educativa. El grupo focal se realizó después de concluir el postest, con la participación voluntaria de 8 estudiantes seleccionados intencionalmente del mismo grupo, garantizando diversidad de género, nivel de desempeño y participación.

El encuentro tuvo una duración de 75 minutos, se llevó a cabo en un aula del campus central de la UNACHI donde se presentó el documento del consentimiento informado dando fe de su participación voluntaria. Se contó con un relator que anotaba todas las respuestas de los participantes. Las transcripciones fueron procesadas mediante la técnica de análisis de contenido temático (Flick, 2015). Se realizó una codificación abierta y axial, utilizando Atlas ti y agrupando las respuestas en cinco categorías emergentes: Percepción del aprendizaje activo, limitaciones de los métodos pasivos, desarrollo de competencias cognitivas y actitudinales, factores contextuales (tiempo, recursos, capacitación docente) y modelo ideal de enseñanza.

La información obtenida permitió contextualizar y explicar los resultados cuantitativos, aportando una visión más integral del fenómeno educativo. En cuanto a la validez y rigor cualitativo, se garantizó la credibilidad mediante la triangulación de fuentes (testimonios, observaciones y resultados estadísticos) y la confirmabilidad mediante la revisión de las transcripciones por dos investigadores externos. La transferibilidad se aseguró a través de descripciones detalladas del contexto y participantes.

### **3.10. Tratamiento de la información**

El tratamiento y análisis de la información se realizaron en concordancia con la naturaleza mixta y secuencial explicativa del estudio, que integró dos fases complementarias: una fase cuantitativa (pretest, postest y cuestionario de competencias

digitales) y una fase cualitativa (grupo focal y observaciones), orientadas a explicar los resultados estadísticos mediante las percepciones y experiencias de los estudiantes. El proceso analítico siguió una lógica de integración progresiva, en la que los datos cuantitativos y cualitativos fueron tratados de forma independiente en primera instancia, y posteriormente triangulados para construir interpretaciones holísticas y fundamentadas.

### 3.10.1. *Fase cuantitativa*

Los datos recolectados a través del cuestionario de competencias digitales y del pretest–postest de robótica educativa fueron organizados en una base de datos en el programa SPSS versión 23, para su depuración, codificación y análisis. Se asignaron códigos numéricos a cada ítem y se verificó la consistencia interna mediante el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose niveles de confiabilidad superiores a 0.85, considerados estadísticamente satisfactorios.

Se calcularon medidas de tendencia central y distribución de frecuencias para describir el comportamiento de las variables en cada dimensión: Cognitiva (conocimientos teóricos de robótica y programación), Procedimental (habilidades en simulación y construcción) y Actitudinal (creatividad, motivación y colaboración). Estos resultados permitieron establecer el perfil de desempeño inicial y final del grupo participante. Para contrastar la hipótesis y determinar la existencia de cambios significativos tras la aplicación de los métodos de enseñanza, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas.

En el caso del cuestionario de competencias digitales, se empleó análisis de frecuencias y promedios ponderados para clasificar el nivel de competencia en tres rangos: bajo, medio y alto. Posteriormente, se realizó un análisis correlacional exploratorio entre las puntuaciones de competencias digitales y los resultados del postest, con el propósito de

identificar posibles relaciones entre el nivel de alfabetización digital y el aprendizaje logrado en robótica educativa.

### 3.10.2. *Fase cualitativa*

La información cualitativa proveniente del grupo focal fue procesada mediante la técnica de análisis de contenido temático (Flick, 2015). En primera instancia, se transcribieron literalmente lo escrito por el relator de la sesión del grupo focal y se realizó una lectura detallada para captar el sentido global del discurso de los participantes. En segundo lugar, se hizo una codificación abierta donde se identificaron frases significativas, palabras clave y unidades de sentido relacionadas con los temas de aprendizaje, motivación, métodos y percepciones docentes.

En tercer lugar, se realizó la codificación axial, donde se agruparon las unidades codificadas en categorías temáticas y subcategorías emergentes, tales como percepción del aprendizaje activo, limitaciones del método pasivo, motivación y trabajo en equipo, y modelo ideal de enseñanza. Por último, se hizo la integración y síntesis en donde se interpretaron las relaciones entre las categorías, generando proposiciones explicativas sobre cómo los métodos activos favorecieron la comprensión, la motivación y el desarrollo de competencias. El análisis se apoyó en el programa Atlas ti. que permitió diseñar un mapa semántico donde se aprecia la relación entre las categorías y subcategorías de cada pregunta del grupo focal.

Para garantizar la credibilidad y confirmabilidad de los hallazgos, se aplicaron estrategias de triangulación de fuentes (entrevistas y resultados cuantitativos).

### ***3.11. Técnica de análisis de datos***

El análisis de los datos se efectuó siguiendo el principio de integración metodológica propio de los estudios con enfoque mixto, en los cuales los procedimientos cuantitativos y cualitativos se complementaron para alcanzar una comprensión integral del fenómeno investigado.

#### **a) Análisis de los datos cuantitativos**

Los datos recolectados a través del cuestionario de competencias digitales y del pretest/postest de robótica educativa fueron codificados, tabulados y procesados en el software SPSS versión 23. El proceso incluyó las siguientes etapas:

- **Codificación y depuración:** Se asignaron valores numéricos a cada ítem de los instrumentos. Se verificó la consistencia de las respuestas, eliminando casos con valores atípicos o datos faltantes.
- **Análisis descriptivo:** Se calcularon medidas de tendencia central, de dispersión y de frecuencia relativa, para describir el comportamiento de las variables en cada dimensión (cognitiva, procedimental y actitudinal).
- **Análisis inferencial:** Para contrastar la hipótesis y determinar la existencia de diferencias significativas entre los resultados del pretest y postest, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .
- **Análisis correlacional:** Con el fin de explorar la influencia de las competencias digitales en los resultados del aprendizaje, se aplicaron correlaciones bivariadas de Pearson entre los puntajes de dichas competencias y las medias obtenidas en el postest, interpretando los coeficientes según la escala de Cohen (1988).

- Verificación de fiabilidad: Se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach para cada instrumento, obteniéndose valores de 0.859 en el cuestionario de competencias digitales, de 0.925 en el pretest y .957 en el posttest de robótica educativa, lo que evidenció una alta consistencia interna.

#### **b) Análisis de los datos cualitativos**

Los datos provenientes del grupo focal fueron transcritos de forma literal y analizados mediante la técnica de análisis de contenido temático (Flick, 2015). El procedimiento comprendió las siguientes etapas:

- Lectura comprensiva de las transcripciones, identificando unidades de significado relevantes.
- Codificación abierta, en la que se destacaron fragmentos del discurso relacionados con los temas de estudio.
- Codificación axial, agrupando las unidades en categorías temáticas.

#### **3.11.1. Técnica de presentación de los datos**

La presentación de los datos se realizó de manera sistemática, secuencial y comparativa, procurando que los resultados fuesen claros, verificables y visualmente comprensibles para el lector académico.

#### **a) Datos cuantitativos**

Los resultados de los cuestionarios y pruebas se presentaron mediante:

- Tablas de distribución de frecuencias que muestran los niveles de logro por dimensión.

- Gráficos de barras y de líneas, elaborados en SPSS para visualizar la evolución entre el pretest y el postest.
- Tablas comparativas que integran los valores de media, desviación estándar y diferencias significativas (p-valor) entre las fases inicial y final.
- Diagramas de dispersión para representar la relación entre las competencias digitales y el desempeño final en robótica educativa.

#### **b) Datos cualitativos**

Los resultados cualitativos se presentaron mediante:

- Matrices de categorías que resumen los temas emergentes y las citas textuales más representativas del grupo focal.
- Diagramas conceptuales y mapas temáticos, que ilustraron las relaciones entre categorías.
- Extractos narrativos literales, citados entre comillas, que reflejaron la voz de los estudiantes, respetando su anonimato (por ejemplo: E3, grupo focal, 2025).

Esta forma de presentación permitió mantener la fidelidad de los testimonios y, al mismo tiempo, contextualizar los resultados cuantitativos desde la perspectiva de los participantes.

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

El presente capítulo expone el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos diseñados en el marco metodológico. Estos resultados permiten evaluar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí durante el período académico 2025.

El tratamiento de la información se realizó bajo un enfoque mixto, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas con el propósito de lograr una comprensión integral del fenómeno educativo. En la fase cuantitativa, se analizaron los datos provenientes del pretest y postest sobre robótica educativa, aplicados antes y después de la intervención didáctica, así como del cuestionario sobre competencias digitales que permitió identificar el nivel de alfabetización tecnológica de los participantes. En la fase cualitativa, se consideraron las percepciones, experiencias y valoraciones expresadas por los estudiantes en el grupo focal, orientado a profundizar en su vivencia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El análisis se estructuró en tres secciones principales. En primer lugar, se presentan los resultados descriptivos relacionados con las competencias digitales iniciales de los estudiantes, consideradas como variable interviniente en el proceso de aprendizaje de la robótica educativa. En segundo lugar, se exponen los hallazgos del pretest y postest, organizados según las tres dimensiones evaluadas: cognitiva, procedimental y actitudinal, lo cual permitió determinar los avances logrados tras la implementación de los métodos de enseñanza. Finalmente, se presenta el análisis cualitativo del grupo focal, que recoge la voz de los estudiantes y aporta una visión interpretativa sobre la efectividad, ventajas y limitaciones de los métodos aplicados.

Los resultados se presentan mediante tablas, figuras y narrativas explicativas, acompañadas de una interpretación analítica que integra los hallazgos cuantitativos y cualitativos. Esta integración permitió corroborar la hipótesis planteada y valorar la incidencia de los métodos de enseñanza activos en la mejora de los aprendizajes y en el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales vinculadas a la robótica educativa.

En síntesis, este capítulo constituye el núcleo empírico del estudio, al mostrar cómo la aplicación de estrategias activas (basadas en el principio de aprender haciendo) influyó significativamente en el rendimiento y la motivación de los estudiantes, en comparación con los enfoques pasivos centrados en la exposición teórica.

#### 4.1. Análisis descriptivo de las variables edad, sexo y licenciatura

**Tabla 5**

*Estadísticos descriptivos de la variable edad*

<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Rango</b>
30.76	27.00	25 <sup>a</sup>	7.307	26

Los resultados de la Tabla 5 indican que, en promedio, las personas del estudio tienen alrededor de 30.7 años, el 50% de los participantes tiene 27 años o menos, La media (30.76) es mayor que la mediana (27.00), lo que indica que hay algunas edades altas (valores extremos) que elevan el promedio, sugiriendo una cola hacia la derecha en la distribución de edades. La edad que más se repite en el grupo es 25 años, lo que significa que muchos participantes están alrededor de esta edad. Las edades se dispersan en promedio  $\pm 7.31$  años respecto a la media. Esto muestra que hay una variación apreciable, pero no excesiva. Las

edades no están extremadamente concentradas ni extremadamente dispersas. Un rango de 26 años indica que hay bastante diversidad generacional. La edad mínima es 23 años, el máximo es 49, lo cual es relevante para estudios donde la edad podría ser un factor diferenciador.

La variable edad presenta una distribución levemente asimétrica hacia la derecha, con una mayoría de personas en la juventud temprana, pero con presencia de personas mayores que elevan el promedio. La variabilidad es moderada y el grupo no es homogéneo en términos etarios.

**Tabla 6**

*Sexo*

	Frecuencia	Porcentaje
F	11	52.4
M	10	47.6
Total	21	100.0

La composición del grupo en la Tabla 6, sugiere una representatividad equitativa en términos de género, lo cual favorece la validez de los resultados al no existir una predominancia significativa de uno sobre otro. En el contexto de la investigación sobre el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en la robótica educativa, esta paridad de género es relevante; ya que permite analizar posibles diferencias en la apropiación tecnológica y en el desarrollo de competencias digitales sin sesgos de participación.

**Tabla 7***Licenciatura*

	Frecuencia	Porcentaje
Inglés	6	28.5
Educación Física	4	19.0
Turismo ecológico	2	9.5
Finanzas	1	4.8
Negocios internacionales	1	4.8
Administración de Empresas	1	4.8
Recursos Naturales	1	4.8
Matemáticas	1	4.8
Otras	4	19.0
Total	21	100.0

En la Tabla 7 se aprecia que la diversidad de programas académicos representados evidencia que los participantes provienen de distintas áreas del conocimiento, lo que enriquece el análisis del estudio. Esta heterogeneidad disciplinaria permite observar cómo los métodos de enseñanza activos y pasivos en la robótica educativa impactan a estudiantes con diferentes perfiles formativos (desde humanísticos y pedagógicos hasta técnicos y administrativos). Esta pluralidad de campos formativos fortalece la validez del estudio al permitir contrastar la eficacia de los métodos de enseñanza en robótica educativa desde distintas perspectivas académicas, favoreciendo una comprensión integral de su impacto en el desarrollo de competencias tecnológicas y digitales.

#### **4.2. Análisis del objetivo 1: Identificar las competencias digitales que poseen los estudiantes del programa**

Antes de analizar los resultados del pretest y postest de robótica educativa, se consideró pertinente identificar el nivel de competencias digitales que poseían los estudiantes al inicio del estudio, dado que estas constituyen una variable interviniente en el

proceso de aprendizaje tecnológico. El cuestionario de competencias digitales aplicado (compuesto por veinte ítems distribuidos en cinco dimensiones) permitió evaluar los conocimientos, habilidades y actitudes relacionados con el uso de tecnologías digitales en contextos académicos.

Las dimensiones evaluadas fueron: (1) Alfabetización digital básica, (2) Comunicación y colaboración digital, (3) Creación de contenidos digitales, (4) Seguridad digital y (5) Solución de problemas técnicos. Cada ítem fue valorado mediante una escala tipo Likert de cuatro niveles (Nunca, Rara vez, A menudo, Siempre), lo que permitió describir el grado de dominio tecnológico de los participantes.

El análisis de los resultados se presenta a través de tablas de frecuencias agrupadas por dimensión, con el propósito de evidenciar las tendencias generales y los niveles de competencia predominantes entre los 21 estudiantes participantes del Programa de Media Diversificada. Posteriormente, se ofrece una interpretación analítica de los hallazgos, destacando los puntos fuertes y las áreas de mejora en el desarrollo de las competencias digitales iniciales, las cuales condicionan la interacción de los estudiantes con entornos de simulación y programación como Arduino y Tinkercad.

### **Tabla 8**

#### *Dimensión 1: Alfabetización Digital Básica*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	17	81.0
	A menudo	4	19.0
Total		21	100.0

Los datos de la Tabla 8 indican que el 81.0% de los estudiantes respondió “Siempre” al uso de herramientas digitales básicas (procesadores de texto, hojas de cálculo, navegación

web y plataformas educativas), mientras que el 19.0% manifestó hacerlo “A menudo”. No se registraron respuestas en las categorías inferiores (“rara vez” o “nunca”), lo que evidencia un dominio generalizado en esta dimensión.

Estos resultados reflejan que la mayoría de los participantes posee un alto nivel de alfabetización digital básica, lo que implica que utilizan con regularidad programas de ofimática, recursos en línea y entornos virtuales de aprendizaje. Este dominio inicial es fundamental para el desarrollo de las demás competencias digitales; ya que constituye la base sobre la cual se construyen habilidades más complejas como la creación de contenidos, la colaboración digital y la resolución de problemas técnicos.

En el contexto del estudio (centrado en el impacto de los métodos de enseñanza en la robótica educativa), un alto nivel de alfabetización digital facilita la adaptación a entornos tecnológicos como Arduino y Tinkercad, así como, el manejo de plataformas académicas y materiales de apoyo digital. Por tanto, los resultados de la Dimensión 1 muestran que los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí presentan una sólida alfabetización digital básica, lo que favorece su desempeño en actividades de aprendizaje mediadas por tecnología y contribuye a la efectividad de los métodos activos aplicados en la enseñanza de la robótica educativa.

### **Tabla 9**

#### *Dimensión 2: Comunicación y colaboración digital*

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	15	71.4
A menudo	6	28.6
Total	21	100.0

Los resultados de la Tabla 9 muestran que 15 estudiantes (71.4%) manifestaron “Siempre” emplear herramientas digitales para comunicarse y colaborar en entornos académicos, mientras que 6 estudiantes (28.6%) indicaron hacerlo “A menudo”. Ninguno de los participantes seleccionó categorías inferiores, lo que sugiere un dominio generalizado en esta dimensión. Estos datos evidencian que la gran mayoría de los estudiantes mantiene un uso constante de plataformas digitales colaborativas, como correos electrónicos, aplicaciones de videoconferencia (Zoom, Teams), espacios de trabajo compartidos (Google Drive) y redes académicas. Este comportamiento refleja una cultura digital activa, orientada a la interacción, la cooperación y el trabajo en equipo, aspectos esenciales para el desarrollo de competencias del siglo XXI.

En el marco del estudio sobre el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en la robótica educativa, este resultado cobra especial relevancia, ya que la comunicación y colaboración digital son pilares de las metodologías activas. La capacidad de coordinar tareas, compartir información y resolver problemas en entornos digitales potencia el aprendizaje colaborativo y favorece el trabajo en proyectos grupales de robótica.

La Dimensión 2 revela que los estudiantes presentan altos niveles de competencia en comunicación y colaboración digital, lo que fortalece su desempeño en entornos tecnológicos y en experiencias educativas basadas en el trabajo cooperativo. Este hallazgo confirma que el grupo posee las habilidades necesarias para interactuar eficazmente en actividades colaborativas propias de la robótica educativa, facilitando la implementación exitosa de los métodos de enseñanza activos.

**Tabla 10***Dimensión 3: Creación de contenidos digitales*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido Siempre	18	85.7
Válido A menudo	3	14.3
Total	21	100.0

Los resultados de la Tabla 10 muestran que 18 estudiantes (85.7%) indicaron “Siempre” crear contenidos digitales; mientras que 3 estudiantes (14.3%) señalaron hacerlo “A menudo”. No se registraron respuestas en las categorías inferiores, lo que evidencia un dominio muy alto en esta dimensión. Estos datos reflejan que la mayoría de los participantes poseen una competencia consolidada en la producción de materiales digitales, tales como presentaciones, documentos multimedia, videos, infografías o recursos interactivos. Este nivel elevado de habilidad demuestra que los estudiantes no solo consumen información digital, sino que también la transforman y generan contenido propio, aplicando principios de diseño, comunicación y respeto por los derechos de autor.

En el contexto de la investigación sobre los métodos de enseñanza en robótica educativa, esta capacidad de creación digital constituye un requisito fundamental para el aprendizaje activo, pues permite a los estudiantes documentar procesos, diseñar proyectos y comunicar resultados de manera creativa y efectiva. Además, el dominio en esta área favorece la integración de la robótica con herramientas tecnológicas y plataformas de simulación como Arduino IDE o Tinkercad, facilitando la expresión de ideas innovadoras. La Dimensión 3 evidencia un alto nivel de competencia en la creación de contenidos digitales entre los estudiantes del Programa de la Media Diversificada. Este resultado sugiere que el grupo está preparado para participar en entornos educativos

tecnológicamente avanzados y que dispone de las habilidades necesarias para aplicar metodologías activas centradas en la producción, innovación y comunicación digital, elementos esenciales en el aprendizaje de la robótica educativa.

**Tabla 11**

*Dimensión 4: Seguridad digital*

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	18	85.7
A menudo	3	14.3
Total	21	100.0

Los resultados de la Tabla 11 muestran que 18 estudiantes (85.7%) manifestaron “Siempre” aplicar buenas prácticas de seguridad digital; mientras que 3 estudiantes (14.3%) lo hacen “A menudo”. No se registraron respuestas en niveles inferiores, lo que refleja un comportamiento generalizado de protección y responsabilidad en el uso de entornos digitales. Estos datos evidencian que los participantes presentan un alto nivel de conciencia y competencia en materia de seguridad digital, lo cual incluye el uso de contraseñas seguras, la verificación de fuentes, la protección de datos personales y la identificación de riesgos como virus o fraudes en línea. Esta actitud responsable es esencial en el contexto académico, donde el uso constante de plataformas digitales requiere precaución y criterio ético.

En relación con la enseñanza de la robótica educativa, la seguridad digital adquiere especial relevancia; ya que los estudiantes manipulan software, entornos de simulación y recursos en línea que pueden implicar el manejo de datos personales o descargas de componentes digitales. Mantener una conducta segura y crítica frente a la información

garantiza un uso responsable de la tecnología, condición necesaria para el aprendizaje autónomo y ético promovido por los métodos activos.

La Dimensión 4 confirma que los estudiantes del Programa de la Media Diversificada poseen un alto nivel de competencia en seguridad digital, demostrando hábitos de protección, privacidad y responsabilidad tecnológica. Este resultado fortalece la viabilidad del uso de metodologías activas en robótica educativa; ya que el grupo cuenta con una base sólida para interactuar de manera segura y ética en entornos digitales de aprendizaje.

**Tabla 12**

*Dimensión 5: Solución de problemas técnicos*

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	15	71.4
A Menudo	6	28.6
Total	21	100.0

Los datos de la tabla 12 indican que 15 estudiantes (71.4%) manifestaron “Siempre” aplicar estrategias para resolver problemas técnicos relacionados con el uso de software o hardware, mientras que 6 estudiantes (28.6%) señalaron hacerlo “A menudo”. No se registraron respuestas en las categorías inferiores, lo que refleja un alto nivel de autonomía tecnológica en la mayoría del grupo. Estos resultados evidencian que los estudiantes poseen habilidades consolidadas para enfrentar y solucionar dificultades técnicas, como fallas en programas, errores de conexión o ajustes en sistemas operativos. Además, demuestran iniciativa al buscar tutoriales, actualizar software y explorar nuevas herramientas digitales.

Esta capacidad de autogestión tecnológica constituye una competencia clave para desenvolverse en entornos de aprendizaje mediados por la tecnología.

En el contexto de la robótica educativa, la solución de problemas técnicos es una competencia esencial; puesto que el aprendizaje implica procesos de ensayo y error, depuración de código, corrección de fallas en simulaciones y ajustes de componentes electrónicos. Los resultados sugieren que los estudiantes están preparados para afrontar estos retos con actitud proactiva y pensamiento lógico, lo cual favorece la implementación de métodos de enseñanza activos, como el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje colaborativo.

La Dimensión 5 revela que los estudiantes presentan un alto nivel de competencia en la resolución de problemas técnicos, evidenciando autonomía, pensamiento crítico y capacidad para aprender de manera independiente. Este dominio técnico fortalece su desempeño en la robótica educativa; ya que les permite identificar, analizar y resolver imprevistos durante el desarrollo de proyectos, consolidando, así, los objetivos de aprendizaje propuestos en las metodologías activas.

#### ***4.2.1. Análisis e interpretación global de la variable: Competencias Digitales***

La variable Competencias Digitales estuvo conformada por cinco dimensiones: Alfabetización digital básica, Comunicación y colaboración digital, Creación de contenidos digitales, Seguridad digital y Solución de problemas técnicos. Estas dimensiones permitieron obtener una visión integral del nivel de dominio tecnológico que poseen los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí que se reflejan en la Tabla 13.

**Tabla 13**

*Resumen de resultados de la variable Competencias Digitales*

<b>Dimensión</b>	<b>Alternativa predominante</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Nivel de dominio</b>
1. Alfabetización digital básica	Siempre	17	81.0%	Alto
2. Comunicación y colaboración digital	Siempre	15	71.4%	Alto
3. Creación de contenidos digitales	Siempre	18	85.7%	Alto
4. Seguridad digital	Siempre	18	85.7%	Alto
5. Solución de problemas técnicos	Siempre	15	71.4%	Alto
<b>Promedio general</b>	—	—	<b>79.0%</b>	<b>Alto</b>

**Fuente:** (Sánchez, G. 2025) a partir de los datos del cuestionario sobre competencias digitales.

Los resultados promedios reflejan un 79.0% de respuestas en la categoría “Siempre”, lo que confirma un nivel alto de competencias digitales en el grupo participante. Las dimensiones más fortalecidas son Creación de contenidos digitales y Seguridad digital (ambas con 85.7%), seguidas de Alfabetización digital básica (81.0%), mientras que Comunicación y colaboración digital y Solución de problemas técnicos obtuvieron 71.4%, también dentro del rango alto. Esta tendencia homogénea indica que los estudiantes poseen habilidades digitales sólidas y equilibradas, con un dominio técnico, comunicativo y ético que les permite desenvolverse eficazmente en entornos educativos mediados por tecnología.

En el contexto del estudio, estos resultados constituyen una base favorable para el aprendizaje de la robótica educativa; ya que las competencias digitales son un requisito esencial para comprender y aplicar métodos de enseñanza activos orientados al uso de plataformas de simulación, programación y diseño.

### 4.3. Análisis del objetivo 2: Determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre robótica educativa mediante pretest y postest

Con el propósito de evaluar el efecto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa, se aplicó una prueba pretest al inicio del proceso formativo y una prueba postest al finalizar la intervención didáctica. Ambas pruebas estuvieron compuestas por 25 ítems distribuidos en tres dimensiones: cognitiva, procedimental y actitudinal. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva (media y desviación estándar) e inferencial (prueba t de Student para muestras relacionadas), con el fin de identificar diferencias significativas entre los niveles iniciales y finales de aprendizaje. El nivel de significancia adoptado fue  $p < 0.05$ .

**Tabla 14**

*Comparación de medias entre pretest y postest por dimensión*

<b>Dimensión</b>	<b>Media Pretest</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Media Postest</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>t calculada</b>	<b>p (Sig.)</b>	<b>Interpretación</b>
Cognitiva	13.33	4.673	22.86	4.973	-7.947	.000	Diferencia significativa
Procedimental	13.71	6.412	25.95	5.962	-11.379	.000	Diferencia significativa
Actitudinal	32.76	8.602	38.95	8.529	-4.226	.000	Diferencia significativa
<b>Promedio global</b>	19.93	<b>6.56</b>	<b>29.25</b>	<b>6.48</b>	-7.850	.000	Diferencia significativa

**Fuente:** (Sánchez, G. 2025) con datos procesados en SPSS v.23.

La Tabla 14 presenta la comparación de medias obtenidas en el pretest y el postest para las tres dimensiones del aprendizaje de la robótica educativa: cognitiva, procedimental y actitudinal. Los resultados permiten evidenciar los cambios ocurridos en el nivel de conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes tras la aplicación de los métodos de enseñanza implementados.

En la dimensión cognitiva, la media pasó de 13.33 en el pretest a 22.86 en el postest, con una diferencia de 9.53 puntos. Este aumento es estadísticamente significativo ( $t = -7.947$ ;  $p = .000 < .05$ ) y refleja una mejora sustancial en los conocimientos teóricos sobre robótica, electrónica y programación. Los estudiantes demostraron una comprensión más sólida de conceptos clave como sensores, actuadores, pines analógicos y digitales, y estructuras de control, lo que evidencia la efectividad de las estrategias activas centradas en la experimentación.

En la dimensión procedimental, el incremento fue aún más notable: la media pasó de 13.71 a 25.95, con una diferencia de 12.24 puntos. La prueba  $t$  ( $-11.379$ ;  $p = .000$ ) confirma una diferencia altamente significativa, lo que indica un desarrollo considerable en las habilidades prácticas de diseño, simulación y construcción de proyectos con Arduino y Tinkercad. Los estudiantes mostraron mayor autonomía para ensamblar circuitos, programar prototipos y corregir errores, consolidando, así, el principio del aprender haciendo propio de las metodologías activas.

En la dimensión actitudinal, la media se incrementó de 32.76 a 38.95, con una diferencia de 6.19 puntos y un resultado también significativo ( $t = -4.226$ ;  $p = .000$ ). Este hallazgo revela un fortalecimiento en la motivación, creatividad y disposición hacia el trabajo colaborativo, así como, una mayor confianza y perseverancia frente a los retos técnicos. Aunque, el cambio en esta dimensión es menor en magnitud respecto a las otras, su significancia estadística confirma una mejora real en las actitudes y valores asociados al aprendizaje de la robótica educativa.

De forma global, la media total del grupo aumentó de 19.93 a 29.25, con una diferencia de 9.32 puntos ( $t = -7.850$ ;  $p = .000$ ), evidenciando un progreso generalizado en

el desempeño de los estudiantes tras la intervención pedagógica. La consistencia de los resultados en las tres dimensiones demuestra que, el uso de métodos de enseñanza activos, basados en la práctica, la colaboración y la resolución de problemas, tuvo un impacto significativo y positivo en el aprendizaje de la robótica educativa. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) que planteaba la inexistencia de diferencias entre los resultados del pretest y postest, y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), la cual sostiene que los métodos de enseñanza implementados incrementaron de manera significativa los niveles de conocimiento y desempeño de los estudiantes.

Estos resultados coinciden con los hallazgos de León (2019), Niño (2018) y Gutiérrez (2022), quienes demostraron que las metodologías activas favorecen la comprensión conceptual, el desarrollo de habilidades técnicas y la motivación estudiantil. En síntesis, los datos confirman que el enfoque pedagógico aplicado resultó eficaz para fortalecer el aprendizaje integral en robótica educativa, integrando de forma coherente las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal.

#### **4.4. Análisis del objetivo 3: Explorar cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa.**

Con el propósito de profundizar en la comprensión del impacto pedagógico de los métodos de enseñanza implementados, se realizó un grupo focal con ocho estudiantes participantes del estudio, una vez culminada la fase experimental del curso de robótica educativa. Esta técnica cualitativa permitió recoger las percepciones, valoraciones y experiencias de los estudiantes respecto a la efectividad de los métodos activos y pasivos en su proceso de aprendizaje. El grupo focal buscó identificar cómo los estudiantes

experimentaron el aprendizaje a través de la práctica con Arduino y Tinkercad, así como las ventajas, limitaciones y desafíos observados en comparación con las clases expositivas y demostrativas. Además, se exploraron las competencias desarrolladas (cognitivas, procedimentales y actitudinales) y las condiciones contextuales que facilitaron o dificultaron la implementación de los métodos.

En conjunto, los testimonios obtenidos proporcionaron una visión interpretativa complementaria a los resultados cuantitativos del pretest y posttest, permitiendo comprender desde la voz de los propios estudiantes cómo la aplicación del enfoque activo influyó en su motivación, comprensión conceptual y desempeño práctico en la robótica educativa.

#### **4.4.1. Análisis e interpretación de datos cualitativos: Grupo focal.**

Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos se escogieron diferentes categorías, atendiendo los dos temas principales planteados en la investigación: Métodos de enseñanza y aprendizaje de la robótica educativa. En cada categoría se discriminaron una serie de subcategorías, respondiendo a indicadores aportados por los distintos informantes y vinculados directamente con los temas principales seleccionados de antemano, tal como se detallan en la tabla 15, lo cual le permitió al investigador hacer manejable el cúmulo de información recogida durante la investigación y presentar los resultados en función de los objetivos propuestos.

**Tabla 15***Categorías y subcategorías*

<b>Pregunta del grupo focal (Categoría principal)</b>	<b>Subcategorías</b>
1. Experiencias de aprendizaje con métodos de enseñanza activos y pasivos.	a) Aprender haciendo b) Significatividad del aprendizaje c) Rol del docente como facilitador d) Satisfacción y motivación
2. Aspectos que facilitan el aprendizaje de la robótica educativa en los métodos activos /pasivos.	a) Práctica y experimentación b) Proyectos colaborativos c) Base teórica y contextual d) Recursos didácticos y guías
3. Influencia de los métodos activos y pasivos en el desarrollo de competencias.	a) Competencia cognitiva b) Competencia procedimental c) Competencia actitudinal d) Aprendizaje aplicado
4. Ventajas y desventajas de los métodos activos frente a los pasivos.	a) Ventajas pedagógicas de los métodos activos b) Limitaciones de los métodos pasivos c) Factores contextuales limitantes d) Necesidad de capacitación docente
5. Modelo ideal para aprender robótica educativa	a) Integración de teoría y práctica b) Aprendizaje colaborativo e inclusivo c) Innovación y creatividad d) Rol transformador del docente

En lo que respecta a la presentación de los resultados e interpretación del grupo focal, se hizo el análisis desde la perspectiva de las diferentes categorías, adentrándose en

las respectivas subcategorías definidas, tal como se especifica a continuación en la Tabla 16.

Tabla 16

*Categorías y subcategorías emergentes del grupo focal sobre la percepción de los métodos de enseñanza en la robótica educativa*

Pregunta del grupo focal (Categoría principal)	Subcategorías emergentes	Definición conceptual de la subcategoría	Citas textuales representativas
1. Experiencias de aprendizaje con métodos de enseñanza activos y pasivos	a) Aprender haciendo	<b>Aprender haciendo:</b> Forma de aprendizaje donde el conocimiento se construye mediante la práctica y la resolución de problemas reales.	“Aprender haciendo es mucho mejor.” (P1) “El facilitador se integra más a fondo.” (P3) “Cometer errores me enriquece más.” (P4)
	b) Significatividad del aprendizaje	<b>Significatividad del aprendizaje:</b> Valor que el estudiante atribuye cuando vincula teoría y práctica, comprendiendo el sentido del conocimiento.	
	c) Rol del docente como facilitador	<b>Rol del docente como facilitador:</b> Función del profesor como guía y mediador del aprendizaje activo.	
	d) Satisfacción y motivación	<b>Satisfacción y motivación:</b> Disposición positiva del estudiante ante experiencias prácticas y colaborativas.	
2. Aspectos que facilitan el aprendizaje de la robótica educativa	a) Práctica y experimentación	<b>Práctica y experimentación:</b> Proceso de aprendizaje basado en el ensayo y error que permite la comprensión a través de la acción.	“El ensayo y error te permite corregir y perfeccionar.” (P1) “El profesor y el alumno aprenden juntos.” (P3) “Tener la base contextual para ponerlo en práctica.” (P4) “Necesitas una base y seguir el manual.” (P2)
	b) Proyectos colaborativos c) Base teórica contextual	<b>Proyectos colaborativos:</b> Actividades grupales donde docentes y estudiantes diseñan y ejecutan soluciones tecnológicas.	

<p><b>3. Influencia de los métodos de enseñanza en el desarrollo de competencias</b></p>	<p>d) Recursos didácticos y guías</p> <p>a) Competencia cognitiva</p> <p>b) Competencia procedimental</p> <p>c) Competencia actitudinal d) Aprendizaje aplicado</p>	<p><b>Base teórica contextual:</b> Conocimientos conceptuales que sustentan la aplicación práctica.</p> <p><b>Recursos didácticos y guías:</b> Materiales y herramientas de apoyo que orientan la ejecución de las tareas.</p> <p><b>Competencia cognitiva:</b> Comprensión teórica de la robótica, la electrónica y la programación. <b>Competencia procedimental:</b> Habilidad para aplicar los conocimientos en la simulación, diseño y construcción de prototipos.</p> <p><b>Competencia actitudinal:</b> Actitudes positivas hacia la creatividad, colaboración y resolución de problemas.</p> <p><b>Aprendizaje aplicado:</b> Capacidad de transferir lo aprendido a contextos reales.</p>	<p>“El método pasivo me permitió conocer lo básico, pero no la práctica.” (P1) “La universidad te prepara para saber de memoria, pero no a la práctica.” (P1) “El profesor debe enseñar acorde a los nuevos cambios.” (P2) “La materia teórica es solo un pantallazo.” (P3)</p>
<p><b>4. Ventajas y desventajas percibidas de los métodos activos frente a los pasivos</b></p>	<p>a) Ventajas pedagógicas de los métodos activos</p> <p>b) Limitaciones de los métodos pasivos</p> <p>c) Factores contextuales limitantes</p>	<p><b>Ventajas pedagógicas:</b> Beneficios del aprendizaje activo, como la motivación, la creatividad y la aplicación de conocimientos.</p> <p><b>Limitaciones de los métodos pasivos:</b> Restricciones derivadas de la enseñanza centrada en el docente y la baja participación.</p> <p><b>Factores contextuales limitantes:</b> Dificultades institucionales (tiempo, recursos, políticas) que obstaculizan la práctica.</p>	<p>“Aplicar todos los sentidos y habilidades se afianzan cuando se pone en práctica.” (P5) “Los proyectos son costosos y difíciles de incluir en escuelas públicas.” (P5) “El factor tiempo es una desventaja.” (P1) “Se debe capacitar al docente.” (P8)</p>

---

<b>5. Modelo ideal para aprender robótica educativa</b>	d) Necesidad de capacitación docente	<b>Capacitación docente:</b> Necesidad de actualización permanente del profesorado en metodologías activas.	“Incluir la teoría con la práctica, que sean clases dinámicas.” (P2) “Incluir áreas remotas para proyectos multidisciplinarios.” (P1) “A los estudiantes les gusta hacerlo práctico y no solo teoría.” (P3) “Nosotros como docentes podemos hacer ese cambio.” (P2)
	a) Integración teoría–práctica	<b>Integración teoría–práctica:</b> Equilibrio entre la explicación conceptual y la ejecución práctica de proyectos.	
	b) Aprendizaje colaborativo e inclusivo c)	<b>Aprendizaje colaborativo e inclusivo:</b> Participación activa y equitativa de todos los estudiantes en proyectos comunes.	
	Innovación y creatividad	<b>Innovación y creatividad:</b> Propuestas que estimulan la imaginación y el pensamiento divergente.	
d) Rol transformador del docente	<b>Rol transformador del docente:</b> Compromiso del profesor en actualizarse y promover metodologías activas.		

---

continuación, se presenta la interpretación analítica de los hallazgos obtenidos.

### **Pregunta 1. Experiencias de aprendizaje con métodos de enseñanza activos y pasivos**

Los testimonios evidencian una marcada preferencia por los métodos activos, caracterizados por el principio de “aprender haciendo”. Los estudiantes afirmaron que la práctica directa, la experimentación y el trabajo colaborativo les permiten comprender mejor los contenidos de la robótica. En contraposición, los métodos pasivos fueron percibidos como menos efectivos, por su enfoque centrado en la transmisión del conocimiento y la escasa participación del estudiante.

En esta categoría emergieron cuatro subcategorías: aprender haciendo, significatividad del aprendizaje, rol del docente como facilitador y satisfacción y motivación. Las expresiones “*aprende más rápido, aprender haciendo es mucho mejor*” (P1) y “*el facilitador se integra más a fondo*” (P3) revelan que los estudiantes valoran el carácter experiencial de los métodos activos y el acompañamiento docente como guía, más que como expositor.

Estos hallazgos se alinean con los fundamentos del constructivismo y el aprendizaje experiencial de Kolb (1984), según los cuales el conocimiento se consolida; a través de la acción y la reflexión. El aprendizaje práctico fomenta la autonomía, el pensamiento crítico y la comprensión significativa, confirmando la eficacia pedagógica del enfoque activo en la robótica educativa.

### **Pregunta 2. Aspectos que facilitan el aprendizaje de la robótica educativa**

Los estudiantes identificaron como factores esenciales para su aprendizaje la práctica constante, el ensayo y error, la base teórica previa, el trabajo colaborativo y el uso

de recursos didácticos. Las afirmaciones “*el ensayo y error permite corregir y perfeccionar*” (P1) y “*creando proyectos, el profesor y el alumno aprenden juntos*” (P3) reflejan que el aprendizaje se potencia cuando el estudiante puede experimentar y construir su propio conocimiento acompañado por el docente.

Las subcategorías de esta pregunta (práctica y experimentación, proyectos colaborativos, base teórica contextual y recursos didácticos y guías) expresan la importancia de la integración entre teoría y práctica. Este hallazgo concuerda con el enfoque aprendizaje basado en proyectos (ABP), descrito por Lira Limo (2024), donde los estudiantes adquieren competencias mediante la resolución de retos reales y la construcción conjunta de soluciones.

La práctica guiada y el trabajo en equipo fortalecen la comprensión conceptual y procedimental, al tiempo que promueven la cooperación, el liderazgo y la autoconfianza, dimensiones esenciales para el aprendizaje significativo en entornos tecnológicos.

### **Pregunta 3. Influencia de los métodos de enseñanza en el desarrollo de competencias**

Los participantes reconocieron que los métodos activos favorecen el desarrollo integral de las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales; mientras que los métodos pasivos se limitan a la transmisión de conocimientos teóricos. Uno de los estudiantes expresó: “*La universidad te prepara para saber de memoria, pero no a la práctica.*” (P1), enfatizando la necesidad de vincular la teoría con la acción.

Las subcategorías emergentes fueron: competencia cognitiva, competencia procedimental, competencia actitudinal y aprendizaje aplicado. La evidencia demuestra que los estudiantes lograron comprender mejor los conceptos de robótica, desarrollar

habilidades en el uso de Arduino y Tinkercad, y fortalecer actitudes de perseverancia y trabajo colaborativo.

Este resultado guarda coherencia con los hallazgos de León (2019) y Niño (2018), quienes demostraron que la participación activa en talleres de robótica potencia la comprensión conceptual, la creatividad y la resolución de problemas. Desde el punto de vista teórico, se observa la concreción del principio constructorista de Papert (1993), donde el estudiante “piensa con las manos” y consolida el conocimiento a través de la creación de artefactos significativos.

#### **Pregunta 4. Ventajas y desventajas percibidas de los métodos activos frente a los pasivos.**

Los estudiantes destacaron múltiples ventajas de los métodos activos, tales como el aprendizaje significativo, la motivación, la aplicación práctica de conocimientos y la creatividad. Sin embargo, también, señalaron limitaciones contextuales vinculadas al tiempo, los recursos y la capacitación docente.

Las subcategorías que surgieron fueron: ventajas pedagógicas de los métodos activos, limitaciones de los métodos pasivos, factores contextuales limitantes y necesidad de capacitación docente. Testimonios como “*Aplicar todos los sentidos y habilidades se afianzan cuando se pone en práctica*” (P5) y “*Los proyectos electrónicos son costosos y se hace difícil incluirlos en las escuelas públicas*” (P5) evidencian una comprensión crítica del entorno educativo.

En la interpretación de estos hallazgos, se observa que el aprendizaje activo promueve la motivación intrínseca (Deci y Ryan, 2000) y genera experiencias

significativas, pero requiere de condiciones institucionales favorables. El rol del docente, nuevamente, aparece como un elemento decisivo: su formación y actualización tecnológica son esenciales para garantizar la sostenibilidad del modelo activo en contextos reales.

### **Pregunta 5. Modelo ideal para aprender robótica educativa**

Al reflexionar sobre un modelo ideal, los estudiantes propusieron integrar lo mejor de ambos enfoques: la estructura teórica de los métodos pasivos y la dinámica práctica y participativa de los métodos activos. Este modelo híbrido incluiría proyectos colaborativos, competencias, clases dinámicas y una mayor inclusión de áreas y estudiantes.

Las subcategorías emergentes (integración teoría-práctica, aprendizaje colaborativo e inclusivo, innovación y creatividad, y rol transformador del docente) reflejan una visión constructiva de la enseñanza. Las frases “*Clases más dinámicas y proyectos prácticos*” (P2) y “*Nosotros como docentes podemos hacer ese cambio actualizándonos*” (P2) muestran que los estudiantes conciben la docencia como un proceso de cambio continuo y compartido.

Este modelo propuesto coincide con las metodologías híbridas descritas por González (2021) y Molano García (2025), en las que la robótica se concibe como un espacio de convergencia entre teoría, práctica y creatividad. Se reafirma, así, la pertinencia del enfoque “Aprender Haciendo”, que combina la exploración experimental con la reflexión crítica y la colaboración.

El análisis del grupo focal permitió comprender que los estudiantes perciben los métodos de enseñanza activos como estrategias altamente efectivas para el aprendizaje de la robótica educativa, ya que promueven la participación, la creatividad, la motivación y el

desarrollo de competencias integrales. La práctica con herramientas como Arduino y Tinkercad fue considerada la experiencia más significativa del proceso formativo, al facilitar la comprensión de los conceptos y su aplicación en contextos reales.

En contraste, los métodos pasivos se reconocen como complementarios, útiles para introducir contenidos teóricos, pero insuficientes para consolidar aprendizajes profundos. Los factores institucionales (como la falta de tiempo, recursos y capacitación docente) se identifican como desafíos a superar para la consolidación del enfoque activo. En conjunto, los resultados cualitativos reafirman los hallazgos cuantitativos del pretest y postest, confirmando que la metodología activa “Aprender Haciendo” no solo mejora el rendimiento académico, sino que también transforma la actitud y la motivación de los estudiantes, alineándose con los principios del constructivismo, el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) y el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984). Estos resultados sustentan la validez de la hipótesis planteada y aportan evidencia empírica de que los métodos de enseñanza activos constituyen un medio eficaz para el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales en el aprendizaje de la robótica educativa.

#### **4.5. Discusión de los resultados**

La discusión de los resultados constituye la síntesis interpretativa que integra los hallazgos empíricos obtenidos en la fase cuantitativa y cualitativa con los fundamentos teóricos que sustentan la investigación. El propósito de este apartado es contrastar los resultados del estudio con la literatura revisada y valorar el grado en que los métodos de enseñanza activos y pasivos incidieron en el aprendizaje de la robótica educativa en sus tres dimensiones: cognitiva, procedimental y actitudinal.

#### ***4.5.1. Discusión general del impacto de los métodos de enseñanza***

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones del pretest y el posttest en todas las dimensiones del aprendizaje ( $p = .000$ ), confirmando que los métodos de enseñanza activos produjeron mejoras sustanciales en los conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes. Este hallazgo corrobora la hipótesis de investigación ( $H_1$ ), que planteaba que los métodos activos generan un impacto significativamente mayor en el aprendizaje de la robótica educativa en comparación con los métodos pasivos.

El incremento global de 9.32 puntos entre el pretest y el posttest demuestra que la estrategia activa basada en el principio “Aprender Haciendo” estimuló la comprensión conceptual, la práctica autónoma y la motivación intrínseca de los participantes. Este resultado se alinea con lo expuesto por León (2019) y Niño (2018), quienes demostraron que la robótica educativa, cuando se enseña mediante metodologías activas, potencia el aprendizaje significativo, el pensamiento lógico y la resolución de problemas.

Asimismo, los resultados respaldan los postulados teóricos del constructivismo (Piaget, 1970) y del construccionismo (Papert, 1993), según los cuales el conocimiento se construye activamente a través de la manipulación y la creación de artefactos tangibles. El trabajo con Arduino y Tinkercad permitió a los estudiantes “pensar con las manos”, fortaleciendo el vínculo entre teoría y práctica.

#### ***4.5.2. Discusión por dimensiones del aprendizaje***

**4.5.2.1. Dimensión cognitiva.** El aumento de 13.33 a 22.86 puntos en la dimensión cognitiva refleja que los estudiantes lograron comprender de manera más profunda los

fundamentos de la robótica, la electrónica y la programación. Este resultado concuerda con los estudios de Gutiérrez (2022) y Escobar (2021), quienes comprobaron que la integración de objetos virtuales de aprendizaje y simuladores digitales favorece la comprensión conceptual al permitir la experimentación controlada.

La evidencia confirma que, el aprendizaje teórico se consolida cuando se articula con experiencias prácticas, lo cual valida los principios del aprendizaje significativo de Ausubel (1983). De igual forma, los métodos pasivos, aunque limitados, aportaron estructura conceptual en la fase inicial del proceso, sirviendo de base para la posterior aplicación práctica.

**4.5.2.2. Dimensión procedimental.** La mejora de 12.24 puntos en la dimensión procedimental demuestra un desarrollo notable de las habilidades técnicas y de diseño en los estudiantes. La manipulación de circuitos, sensores y programas permitió aplicar la lógica de programación y resolver problemas reales, evidenciando un aprendizaje experiencial conforme al modelo de Kolb (1984).

Estos hallazgos se relacionan con los de Lira Limo (2024), quien observó que el aprendizaje basado en proyectos (ABP) fomenta la autonomía, la creatividad y la capacidad de innovación. En este estudio, los estudiantes consolidaron sus habilidades procedimentales al participar en proyectos colaborativos, aplicando el conocimiento adquirido para construir prototipos funcionales. Esto demuestra que la acción práctica, acompañada de reflexión, constituye el núcleo del aprendizaje de la robótica educativa.

**4.5.2.3. Dimensión actitudinal.** La dimensión actitudinal también presentó una mejora significativa (de 32.76 a 38.95 puntos), evidenciando un incremento en la motivación, la

perseverancia y el trabajo colaborativo. Los estudiantes expresaron entusiasmo y sentido de logro al enfrentar retos tecnológicos, lo que coincide con los planteamientos de Deci y Ryan (2000) sobre la motivación intrínseca en entornos gamificados o de desafío progresivo.

En coherencia con los resultados cualitativos, los testimonios del grupo focal subrayan que el aprendizaje activo generó mayor compromiso y satisfacción. Los participantes manifestaron que “aprender haciendo” les permitió sentirse protagonistas de su propio proceso formativo. Esto demuestra que, los métodos activos no solo impactan en el rendimiento académico, sino también en las actitudes hacia el aprendizaje, la creatividad y la colaboración.

#### ***4.5.3. Discusión de las competencias digitales como variable interviniente***

El diagnóstico inicial reveló que los estudiantes poseían un nivel alto de competencias digitales (79 % en la categoría “Siempre”), especialmente, en creación de contenidos y seguridad digital. Este perfil favoreció la eficacia de las metodologías activas, pues la alfabetización digital permitió manejar con solvencia herramientas como Tinkercad y Arduino IDE. Estos resultados concuerdan con Molano García (2025), quien plantea que las competencias digitales median la relación entre los métodos de enseñanza y el aprendizaje tecnológico. En este sentido, el dominio digital inicial actuó como catalizador del aprendizaje, posibilitando la autonomía y la resolución de problemas técnicos durante los proyectos de robótica.

#### ***4.5.4. Discusión de las percepciones estudiantiles***

El análisis cualitativo del grupo focal reveló que los estudiantes perciben los métodos activos como más motivadores, dinámicos y significativos. Las categorías

emergentes (“aprendizaje por práctica”, “rol facilitador del docente” y “aplicabilidad del conocimiento”) evidencian una experiencia de aprendizaje transformadora, donde la teoría cobra sentido a través de la acción.

Los métodos pasivos fueron valorados como necesarios para la introducción conceptual, pero insuficientes para la consolidación del conocimiento práctico. Este equilibrio entre teoría y práctica coincide con las propuestas de González (2021), quien plantea la necesidad de modelos híbridos que integren ambas perspectivas pedagógicas para alcanzar aprendizajes profundos.

Los testimonios, también, señalaron limitaciones contextuales (escasez de tiempo, recursos y capacitación docente), en consonancia con Lee y Porras (2018), quienes identificaron estos factores como obstáculos recurrentes en la implementación de la robótica educativa en Panamá. Esto subraya la importancia de políticas institucionales que fortalezcan la infraestructura tecnológica y la formación continua del profesorado.

#### ***4.5.5. Integración teórica de los hallazgos***

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la robótica educativa, cuando se desarrolla bajo un enfoque activo, concreta los postulados de las principales teorías del aprendizaje contemporáneo:

- **Constructivismo:** el conocimiento se construye a partir de la interacción con el entorno (Piaget, 1970).
- **Socioconstructivismo:** el trabajo colaborativo potencia el aprendizaje significativo (Vygotsky, 1978).

- **Construccionismo:** la creación de artefactos físicos o digitales favorece la reflexión y la metacognición (Papert, 1993).
- **Aprendizaje experiencial:** la práctica, la observación y la experimentación conforman un ciclo formativo continuo (Kolb, 1984).

De esta manera, el método “Aprender haciendo” aplicado en esta investigación no solo mejoró los resultados académicos, sino que consolidó un proceso de enseñanza-aprendizaje integral, coherente con las tendencias internacionales en educación STEM y STEAM (Núñez, 2023).

#### ***4.5.6. Síntesis interpretativa***

La convergencia de los resultados cuantitativos y cualitativos permite concluir que los métodos de enseñanza activos superan ampliamente a los pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa. Estos métodos no solo favorecen el desarrollo cognitivo y técnico, sino que también estimulan la creatividad, la autonomía y el compromiso estudiantil.

Los métodos pasivos, por su parte, cumplen una función complementaria en las fases iniciales del proceso, brindando la base teórica necesaria para contextualizar la práctica. Sin embargo, su efectividad disminuye cuando no se acompañan de estrategias experimentales, colaborativas y reflexivas. Los hallazgos de esta investigación validan la eficacia del enfoque activo “Aprender haciendo” y ratifican la necesidad de rediseñar las prácticas docentes en la educación media diversificada hacia modelos más participativos, inclusivos y tecnológicamente integrados.

#### 4.6. Limitaciones del estudio

A pesar de que la presente investigación alcanzó los objetivos propuestos y aportó evidencias empíricas relevantes sobre el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa. Es importante reconocer algunas limitaciones que condicionaron su alcance y generalización. En primer lugar, la investigación se desarrolló con una muestra reducida de veintiún (21) estudiantes pertenecientes al Programa de Docencia Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Este tamaño muestral, aunque, suficiente para el análisis exploratorio y la aplicación de pruebas estadísticas de comparación, limita la posibilidad de extrapolar los resultados a otros contextos educativos o niveles formativos.

En segundo lugar, la disponibilidad limitada de recursos tecnológicos y materiales influyó en la implementación de las estrategias prácticas. Algunos equipos de robótica y componentes electrónicos fueron compartidos entre los participantes, lo cual restringió el tiempo de experimentación individual y el desarrollo de proyectos más complejos. En tercer lugar, el tiempo asignado al curso y a la aplicación de los métodos activos resultó breve para evaluar el efecto sostenido de la intervención pedagógica. Los resultados reflejan el impacto inmediato, pero no permiten determinar el grado de retención o transferencia del aprendizaje a mediano o largo plazo.

Finalmente, se debe considerar que el nivel de experiencia del docente-facilitador en la aplicación de metodologías activas y en el uso de entornos como Arduino y Tinkercad puede influir en la eficacia del proceso. La replicabilidad del modelo propuesto requerirá de capacitación y acompañamiento docente continuos. Pese a estas limitaciones, el estudio ofrece una contribución significativa al campo de la didáctica de la robótica educativa y

sienta bases sólidas para futuras investigaciones con muestras más amplias, recursos diversificados y evaluaciones longitudinales que fortalezcan la validez externa del modelo didáctico propuesto.

**CAPÍTULO V.**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

Una vez culminado con el t3pico de estudio, sobre todo, considerando los objetivos de la investigaci3n, se procede a plantear las siguientes conclusiones:

Con relaci3n al objetivo espec3fico: Determinar el nivel de competencias digitales que poseen los estudiantes al iniciar el seminario.

El diagn3stico inicial evidenci3 que, los estudiantes del Programa de la Media Diversificada poseen un alto nivel de competencias digitales en las cinco dimensiones evaluadas: alfabetizaci3n b3sica, comunicaci3n y colaboraci3n digital, creaci3n de contenidos, seguridad y resoluci3n de problemas t3cnicos. En promedio, el 79% de los participantes manifest3 utilizar herramientas digitales “siempre”, lo que refleja un dominio tecnol3gico consolidado y homog3neo. Este nivel de competencia digital favoreci3 la apropiaci3n de los m3todos activos, al permitir que los estudiantes se desarrollaran con autonom3a en el uso de plataformas de simulaci3n y programaci3n. En consecuencia, las competencias digitales se confirmaron como un requisito clave y variable interviniente que potencia el aprendizaje activo en contextos tecnol3gicos.

Con relaci3n al objetivo espec3fico: Determinar el nivel de logro en competencias investigativas alcanzadas por los estudiantes al culminar el seminario.

La comparaci3n de medias entre el pretest y el postest demostr3 diferencias altamente significativas ( $p = .000$ ) en todas las dimensiones evaluadas. En la dimensi3n cognitiva, los estudiantes mostraron un incremento notable en su compresi3n de conceptos de rob3tica, electr3nica y programaci3n. En la dimensi3n procedimental, se evidenci3 un desarrollo sobresaliente en el dise1o, simulaci3n y construcci3n de prototipos mediante Arduino y Tinkercad, consolidando habilidades t3cnicas y de resoluci3n de problemas.

Finalmente, la dimensión actitudinal reveló una mejora significativa en la motivación, creatividad y disposición al trabajo colaborativo. Estos resultados confirman que el método activo permitió un aprendizaje más profundo, autónomo y significativo que el obtenido con estrategias pasivas.

Con relación al objetivo específico: Explorar cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa.

Las percepciones obtenidas en el grupo focal evidencian que los estudiantes consideran los métodos activos como más motivadores, dinámicos y efectivos que los pasivos, al promover la participación, el trabajo en equipo y la aplicación práctica del conocimiento. Los participantes destacaron el valor del principio Aprender haciendo, la integración teoría-práctica y el rol del docente como facilitador. En contraste, los métodos pasivos fueron reconocidos como útiles para la introducción teórica, pero insuficientes para la comprensión y transferencia del aprendizaje. Además, se identificaron limitaciones institucionales (como la falta de tiempo, recursos y capacitación docente) que condicionan la plena implementación de metodologías activas en la educación panameña. Estas percepciones reafirman que el aprendizaje activo constituye una experiencia transformadora, capaz de fortalecer la autonomía y la motivación estudiantil.

Con relación al objetivo específico: Proponer un modelo didáctico innovador basado en métodos de enseñanza activos para fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en la educación media diversificada.

A partir de los resultados obtenidos, se propone un modelo didáctico integral basado en el método “Aprender haciendo”, estructurado en cuatro fases: diagnóstico, planificación,

ejecución práctica y reflexión evaluativa. Este modelo combina elementos de los métodos activos (aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo, gamificación y experimentación con Arduino y Tinkercad) con aportes teóricos propios de la enseñanza tradicional, logrando un equilibrio entre conceptualización y aplicación. El modelo promueve el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales de manera simultánea, fortaleciendo la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico del estudiante. Asimismo, plantea consideraciones para su implementación institucional, tales como la capacitación docente, la disponibilidad de recursos tecnológicos y la planificación curricular flexible. Su aplicación contribuirá a consolidar una pedagogía innovadora en robótica educativa, alineada con los retos de la educación STEM en Panamá.

### **Conclusión general**

La investigación permitió comprobar que los métodos de enseñanza activos ejercen un impacto significativamente mayor en el aprendizaje de la robótica educativa que los métodos pasivos, al potenciar de forma integral las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal del estudiante. El enfoque activo basado en el principio Aprender Haciendo generó mejoras sustanciales en la comprensión teórica, la aplicación práctica y la motivación hacia el aprendizaje tecnológico, confirmando la hipótesis planteada y validando las teorías constructivista, construccionista y experiencial que sustentan el estudio.

De manera complementaria, se comprobó que las competencias digitales de los estudiantes actúan como un factor mediador determinante en la eficacia de los métodos activos, favoreciendo el uso autónomo de entornos de simulación y programación como Arduino y Tinkercad. En conjunto, los resultados demuestran que la integración equilibrada

entre teoría y práctica, mediada por metodologías activas, constituye la vía más efectiva para fortalecer la enseñanza de la robótica educativa en la educación media diversificada.

## Recomendaciones

En atención a las conclusiones derivadas del estudio y con el propósito de favorecer la mejora continua del proceso formativo, se proponen las siguientes recomendaciones, estructuradas en correspondencia con cada objetivo específico y con el objetivo general:

Diseñar e implementar programas de actualización digital continua para docentes y estudiantes, con el fin de mantener y elevar los niveles de alfabetización tecnológica. Estos programas deben integrar talleres prácticos sobre el uso de plataformas de simulación, software de programación y recursos de aprendizaje virtual. Además, se sugiere aplicar diagnósticos periódicos de competencias digitales al inicio de cada período académico, de modo que las estrategias didácticas puedan ajustarse al perfil tecnológico del estudiantado y garantizar un aprendizaje equitativo y eficaz.

Consolidar el enfoque “Aprender haciendo” como eje transversal del currículo de la Media Diversificada, extendiendo su aplicación a otras áreas del conocimiento. La evidencia demuestra que este enfoque fortalece las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, por lo que debe institucionalizarse mediante guías docentes, módulos prácticos y espacios de laboratorio equipados con herramientas de robótica. Asimismo, se propone incorporar evaluaciones formativas y prácticas que valoren tanto el proceso como el producto del aprendizaje, favoreciendo la reflexión y la mejora continua.

Fomentar espacios permanentes de retroalimentación y diálogo pedagógico donde los estudiantes puedan expresar sus percepciones sobre las estrategias utilizadas en clase. La voz estudiantil debe considerarse un insumo valioso para la mejora de la práctica docente. Igualmente, se sugiere brindar a los profesores formación especializada en

metodologías activas, gestión del tiempo y diseño de recursos didácticos digitales, de modo que puedan superar las limitaciones identificadas (escasez de tiempo, recursos y capacitación). Estas acciones contribuirán a fortalecer la motivación y la participación estudiantil en el aprendizaje de la robótica educativa.

Se recomienda implementar y validar de manera piloto el modelo didáctico propuesto basado en el método “Aprender haciendo”, en otras cohortes del Programa de Media Diversificada y en asignaturas de tecnología, informática o ciencias. Este modelo debe acompañarse de un plan institucional de seguimiento y evaluación, que incluya indicadores de logro para medir su impacto en el rendimiento académico y en el desarrollo de competencias. Además, se sugiere promover alianzas con instituciones como SENACYT, MEDUCA y la UTP, a fin de asegurar el acceso a recursos tecnológicos, formación docente y sostenibilidad de las iniciativas de robótica educativa en el país.

Por último, institucionalizar el uso de métodos de enseñanza activos en la enseñanza de la robótica educativa dentro del Programa de la Media Diversificada y en otras asignaturas afines de la Universidad Autónoma de Chiriquí. La evidencia empírica demuestra que el enfoque activo “Aprender Haciendo” potencia significativamente el aprendizaje integral del estudiante, por lo que, su adopción sistemática debe considerarse una política educativa prioritaria. Asimismo, se sugiere fortalecer la infraestructura tecnológica, la capacitación docente y la cultura de innovación pedagógica, garantizando las condiciones necesarias para la sostenibilidad de estas metodologías en el contexto universitario panameño.

**Propuesta de un modelo didáctico innovador basado en métodos de enseñanza activos para fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en la educación media diversificada.**

**Propuesta del modelo didáctico innovador basado en métodos de enseñanza activos  
para fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en la educación media  
diversificada.**

## **Introducción**

El análisis de los resultados obtenidos en las fases cuantitativa y cualitativa del estudio permitió constatar que los métodos de enseñanza activos (fundamentados en el principio de aprender haciendo) generaron un impacto significativamente mayor en el desarrollo de las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales de los estudiantes, en comparación con los métodos pasivos centrados en la exposición teórica. A partir de estos hallazgos se propone un modelo didáctico innovador orientado a fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en el programa de Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, el cual puede ser replicado en otros contextos educativos similares.

### **5.1. Fundamentación teórica del modelo**

El modelo propuesto se sustenta en los principios del constructivismo (Piaget, 1970), el construccionismo (Papert, 1993) y el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984), enfoques que conciben el conocimiento como una construcción activa derivada de la interacción del estudiante con su entorno y la reflexión sobre su propia experiencia. Asimismo, integra aportes del aprendizaje significativo (Ausubel, 1983), que enfatiza la conexión entre los saberes previos y los nuevos contenidos, y de la teoría sociocultural (Vygotsky, 1978), que resalta el papel mediador del docente y la colaboración entre pares.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje de la robótica educativa se concibe como un proceso integral que combina la comprensión conceptual, la aplicación práctica y la formación de actitudes positivas hacia la innovación tecnológica. Por tanto, el modelo articula los métodos activos más efectivos identificados en el estudio —aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje colaborativo, gamificación y aprendizaje por problemas— en una secuencia didáctica flexible que promueve la experimentación, la reflexión y la autonomía del estudiante.

### **5.2. Propósito del modelo**

El propósito del modelo didáctico es potenciar el aprendizaje integral de la robótica educativa mediante la implementación de estrategias activas que desarrollen simultáneamente las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal del aprendizaje. A través de este enfoque, se busca que los estudiantes:

- Construyan conocimiento técnico y conceptual sobre robótica, electrónica y programación (dimensión cognitiva).
- Apliquen dichos conocimientos en la resolución de problemas mediante la simulación y construcción de prototipos robóticos (dimensión procedimental).
- Manifiesten actitudes de colaboración, creatividad, perseverancia y pensamiento crítico (dimensión actitudinal).

El modelo se orienta a transformar el rol del docente de transmisor de información a facilitador del aprendizaje activo, generando ambientes de aula centrados en la exploración, la experimentación y la co-creación de conocimiento.

### **5.3. Estructura del modelo**

El modelo didáctico propuesto, denominado Modelo Activo de Aprendizaje en Robótica Educativa (MARE), se estructura en cuatro fases interdependientes que corresponden a las etapas del ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb (1984): activación, exploración, construcción y socialización. Cada una de estas fases articula estrategias propias de las metodologías activas, promoviendo la transición del estudiante desde la curiosidad inicial hasta la producción autónoma de conocimiento aplicado. A continuación se describen en detalle:

### **Fase 1. Activación y contextualización**

Esta primera fase constituye el punto de partida del proceso de aprendizaje. Su propósito es despertar la curiosidad y motivación del estudiante, vincular los nuevos contenidos con sus saberes previos y situar el aprendizaje en un contexto significativo. En este momento, el docente asume el rol de mediador que plantea retos reales o problemas concretos relacionados con la robótica educativa, generando, así, un escenario de relevancia y propósito. La activación se apoya en recursos visuales, dinámicas grupales y preguntas generadoras que estimulan la reflexión inicial y preparan a los estudiantes para el trabajo práctico.

- Estrategias sugeridas: lluvia de ideas, análisis de casos reales, videos demostrativos, simulaciones iniciales en Tinkercad, uso de foros de discusión virtuales y ejercicios de diagnóstico de conocimientos previos.
- Resultado esperado: los estudiantes identifican la importancia del tema, comprenden los objetivos del proyecto y formulan hipótesis o posibles soluciones al problema planteado.

### **Fase 2. Exploración y diseño**

Durante esta fase, los estudiantes se convierten en exploradores activos del conocimiento. Bajo la orientación del docente, investigan, discuten y experimentan para comprender los fundamentos teóricos y técnicos necesarios para resolver el reto inicial. El aprendizaje se desarrolla a través de la colaboración y la indagación guiada, donde los equipos de trabajo diseñan posibles soluciones y elaboran los primeros esquemas o simulaciones de sus prototipos. Esta etapa promueve la aplicación del aprendizaje basado en proyectos (ABP), la investigación cooperativa y la reflexión conjunta sobre el proceso de diseño.

- Estrategias sugeridas: trabajo en equipos interdisciplinarios, uso de cuadernos de diseño, consultas guiadas en línea, talleres de simulación y mentorías colaborativas con retroalimentación entre pares.
- Resultado esperado: los estudiantes comprenden los principios conceptuales y técnicos del proyecto, elaboran un plan de trabajo y desarrollan un primer diseño o simulación de su robot educativo.

### **Fase 3. Construcción y aplicación**

Esta fase representa el momento culminante del aprendizaje activo, en la que los estudiantes materializan sus ideas mediante la implementación y prueba de los prototipos diseñados. Se promueve la autonomía, la experimentación sistemática y el trabajo cooperativo, permitiendo que cada estudiante asuma un rol específico dentro del grupo (programador, diseñador, ensamblador, tester). El proceso se caracteriza por la aplicación del principio de aprender haciendo, mediante el cual se consolidan los conocimientos teóricos y se desarrollan competencias técnicas y procedimentales. Asimismo, se

incorporan elementos de gamificación —como niveles, insignias y recompensas— para fortalecer la motivación y el sentido de logro.

- Estrategias sugeridas: prácticas con Arduino IDE, construcción de circuitos en protoboard, retos colaborativos por niveles, bitácoras de avances y validaciones de funcionamiento.
- Resultado esperado: los estudiantes logran ensamblar y programar un prototipo funcional, fortalecen su capacidad de resolución de problemas y experimentan un aprendizaje significativo al ver los resultados de su propio trabajo.

#### **Fase 4. Socialización y metarreflexión**

La última fase del modelo se orienta a la comunicación y reflexión crítica de los aprendizajes alcanzados. Los estudiantes presentan públicamente sus proyectos, exponen el funcionamiento de los prototipos y analizan tanto los logros obtenidos como las dificultades enfrentadas. Este espacio fomenta la metacognición, la argumentación científica y la construcción colectiva de conocimiento, elementos esenciales del aprendizaje significativo. Además, se propicia la retroalimentación entre pares y la evaluación formativa, reconociendo el valor del proceso más allá del producto final. El docente guía la discusión, resalta los aprendizajes clave y motiva a los estudiantes a proyectar mejoras e innovaciones futuras.

- Estrategias sugeridas: exposiciones orales, ferias tecnológicas, paneles de retroalimentación, debates reflexivos, rúbricas de coevaluación y autoevaluación de competencias.

- Resultado esperado: los estudiantes consolidan la comprensión teórica y práctica del proceso, desarrollan habilidades comunicativas y reflexivas, y reconocen la importancia de la robótica educativa como herramienta de innovación pedagógica.

#### **5.4. Principios pedagógicos del modelo**

El Modelo Activo de Aprendizaje en Robótica Educativa (MARE) se fundamenta en los siguientes principios:

- Aprendizaje centrado en el estudiante: el protagonista del proceso es quien construye activamente su conocimiento.
- Aprendizaje significativo: los contenidos se relacionan con experiencias reales y problemas contextualizados.
- Colaboración y co-construcción: el conocimiento se genera mediante la interacción social, el diálogo y el trabajo en equipo.
- Reflexión continua: cada experiencia práctica se complementa con un proceso de análisis y conceptualización.
- Integración teoría-práctica: se equilibra la explicación conceptual con la experimentación aplicada.
- Motivación intrínseca: se fomenta la curiosidad y el interés mediante retos, juegos y proyectos con propósito.
- Evaluación auténtica: se valoran tanto los resultados como los procesos, considerando creatividad, innovación y cooperación.

#### **5.5. Componentes del modelo**

El modelo integra tres componentes básicos, interrelacionados entre sí:

<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estrategias sugeridas</b>
<b>Pedagógico</b>	Enfoque constructivista y experiencial que promueve el aprendizaje activo.	ABP, gamificación, aprendizaje colaborativo, aprendizaje por problemas.
<b>Tecnológico</b>	Uso de plataformas digitales y entornos de simulación.	Arduino IDE, Tinkercad, recursos OVA, guías digitales, repositorios de código.
<b>Evaluativo</b>	Evaluación formativa y reflexiva centrada en competencias.	Rúbricas de desempeño, diarios de aprendizaje, coevaluación y autoevaluación.

## 5.6. Resultados esperados

La aplicación sistemática del modelo MARE permitirá:

- Incrementar el nivel de comprensión conceptual (dimensión cognitiva) sobre robótica, electrónica y programación.
- Desarrollar habilidades técnicas y procedimentales mediante la construcción de prototipos funcionales.
- Fortalecer actitudes positivas hacia la innovación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas.
- Potenciar el uso crítico y creativo de las competencias digitales, integrando recursos tecnológicos de manera ética y responsable.
- Generar una cultura institucional de innovación pedagógica en la enseñanza de la robótica educativa.

## 5.7. Consideraciones para su implementación

La implementación del Modelo Activo de Aprendizaje en Robótica Educativa (MARE) requiere una planificación estratégica que garantice la viabilidad, sostenibilidad y pertinencia pedagógica de la propuesta. Estas consideraciones buscan orientar a las

instituciones y docentes interesados en adoptar el modelo, asegurando que las condiciones técnicas, didácticas y organizativas se alineen con los principios de la educación activa, la equidad tecnológica y la calidad académica. A continuación, se describen los aspectos clave que deben atenderse para lograr una ejecución exitosa del modelo.

### **Capacitación docente**

El primer paso para una implementación efectiva consiste en la formación y actualización del profesorado. Los resultados del estudio demostraron que el rol del docente es determinante en el éxito de las metodologías activas, ya que su función trasciende la transmisión de información para convertirse en facilitador, mentor y diseñador de experiencias de aprendizaje. Por ello, se recomienda establecer programas de capacitación continua que aborden tanto los aspectos técnicos de la robótica (programación, electrónica, uso de plataformas como Arduino y Tinkercad) como los pedagógicos (aprendizaje basado en proyectos, gamificación, trabajo colaborativo y evaluación por competencias). Esta preparación fortalecerá la confianza docente y asegurará una mediación pedagógica coherente con los principios del modelo MARE.

### **Disponibilidad y adecuación de recursos tecnológicos**

La dimensión tecnológica es otro pilar fundamental. Para garantizar la aplicabilidad del modelo, es necesario contar con recursos materiales y digitales suficientes, tales como: kits de robótica Arduino, computadoras con conexión estable a internet y software libre de simulación (Tinkercad o similares). No obstante, más allá del equipamiento, se requiere planificación institucional para gestionar el mantenimiento, la reposición y la actualización de los recursos, evitando interrupciones en los procesos de aprendizaje. Se recomienda,

además, fomentar alianzas interinstitucionales y proyectos de vinculación con organismos públicos o privados que puedan apoyar la dotación tecnológica y la sostenibilidad del modelo a largo plazo.

### **Organización del tiempo y del espacio educativo**

El aprendizaje activo en robótica demanda espacios flexibles y tiempos adecuados para la experimentación, el trabajo por proyectos y la reflexión. Por tanto, se sugiere reorganizar la planificación curricular para incluir bloques de aula-taller, donde los estudiantes puedan construir, programar, simular y presentar sus proyectos sin las limitaciones de las clases fragmentadas tradicionales. Los espacios deben favorecer el trabajo colaborativo y la manipulación de materiales, promoviendo ambientes dinámicos y seguros. La gestión del tiempo debe contemplar tanto las fases de práctica como los momentos de análisis y retroalimentación, asegurando un equilibrio entre la ejecución técnica y la comprensión conceptual.

### **Integración interdisciplinaria**

El modelo MARE promueve un enfoque transversal que conecta la robótica educativa con áreas como matemáticas, física, informática, comunicación y ética tecnológica. En este sentido, se recomienda fomentar la interdisciplinariedad curricular, integrando proyectos que respondan a problemas reales desde múltiples perspectivas. La robótica, como herramienta didáctica, posibilita que los estudiantes apliquen conocimientos de diferentes campos de manera integrada, fortaleciendo su pensamiento crítico y su capacidad para transferir aprendizajes. Esta visión interdisciplinaria contribuye, además, al

desarrollo de competencias STEM y a la comprensión holística de la tecnología como fenómeno social y educativo.

### **Evaluación continua y retroalimentación**

Finalmente, la implementación del modelo requiere establecer mecanismos de evaluación continua que permitan monitorear su efectividad y realizar ajustes oportunos. Se sugiere combinar evaluaciones cuantitativas y cualitativas, considerando tanto los resultados académicos como la percepción y satisfacción de los participantes. La retroalimentación constante entre docentes y estudiantes es esencial para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, consolidar buenas prácticas y atender las dificultades emergentes. Asimismo, la evaluación institucional del modelo debe incluir indicadores de impacto, tales como el aumento del desempeño en competencias digitales, la mejora del pensamiento crítico y la motivación estudiantil hacia la innovación tecnológica.

Finalmente, la correcta implementación del modelo MARE exige un compromiso conjunto entre docentes, autoridades educativas y estudiantes, orientado a construir una cultura pedagógica activa, reflexiva y tecnológicamente pertinente. Su puesta en marcha no solo implica un cambio metodológico, sino una transformación profunda de la manera en que se concibe el aprendizaje: un proceso participativo, creativo y conectado con las demandas del siglo XXI.

### Referencias bibliográficas

- Agama Chico, A. J., Carriel Iza, J. J., Pinto Jiménez, J. S., & Ortega Estrada, E. A. (2024). Robótica en la educación universitaria y su impacto en el aprendizaje. *Journal of Science and Research*, vol. 9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14715712>
- Angeriz (2021). Experiencias de aprendizaje de estudiantes en talleres de robótica educativa y programación en educación media, en el marco de los procesos de apropiación de la tecnología y de la alfabetización digital. Universidad de la República, Facultad de Psicología, Montevideo, Uruguay, 2021. Tesis doctoral en Psicología.
- Ausubel, D. P. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. (2<sup>a</sup> ed.). Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P. (2002). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Brender, J., El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Dehler Zufferey, J., & Mondada, F. (2021). Investigating the role of educational robotics in formal mathematics education: the case of geometry for 15-year-old students. arXiv preprint arXiv:2106.10925. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2106.10925>
- Castro, A. N., Aguilera, C. A., & Chávez, D. (2022). Robótica educativa como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la formación universitaria de profesores de educación básica en tiempos de COVID-19. *Formación Universitaria*, 15(2), 151-162. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000200151>.
- Cortez Granizo, D. W., Granizo Jara, F. I., & Granizo Jara, P. M. (2025). Análisis comparativo entre educación STEM con robótica y educación tradicional. *Revista Social Fronteriza*, 5(5), artículo 867. [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(5\)867](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(5)867)

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- EDTK. (2024). *Metodologías activas en la enseñanza de la robótica*.
- Escobar Márquez, J. A. (2021). *La robótica como mecanismo de enseñanza en la escuela a través de un ambiente E-learning y TinkerCAD (Trabajo de especialización)*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Flick, U. (2015). *El diseño de la investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- González Fernández, M. O., Flores González, Y. A., & Muñoz López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2).  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i2.2301](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301)
- González Fernández, M. O. (Coord.). (2021). *Robótica educativa: una perspectiva didáctica en el aula*. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de los Altos.
- Gutiérrez Cáceres, R. A. (2022). *Enseñanza de la robótica en la educación media a través del uso de una estrategia didáctica, objeto virtual de aprendizaje (OVA) [Tesis de licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional]*.
- Hernández Sampieri, R., Mendoza, C., & Fernández Collado, C. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (7.ª ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>

- Lee, J., González, L., & Porras, L. (2018). Análisis de la situación actual sobre la implementación de la robótica educativa en la República de Panamá. En Actas del III Congreso IDI-UNICyT 2018 (pp. 33-42). Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología.
- León Flores, E. D. (2019). Robótica educativa LEGO para favorecer el aprendizaje en Ciencia y Tecnología en los educandos del primer año de secundaria de la Institución Educativa Particular “Fleming College” Chiclayo - 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
- Lira Limo, M. A. (2024). Aprendizaje basado en proyectos para promover la creatividad de los estudiantes en el curso de robótica [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola].
- López, G. (2005). Metodología activa. En Enciclopedia de Educación.
- Molano García, D. J. (2025). La robótica educativa: una interdisciplina didáctica. Revista Científica Colombiana.
- Niño Rodríguez, L. A. (2018). Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en el grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza [Tesis de maestría, Universidad Cooperativa de Colombia].
- Núñez Urquizo, A. J. (2023). Metodología STEAM como estrategia didáctica de enseñanza de electrónica general en estudiantes de 1ro de bachillerato técnico [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Chimborazo].

- Palacios Correa, P. A., & Rico Mesa, E. M. (2016). Estudio de caso del ambiente de aprendizaje generado en un curso de introducción a la robótica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 47, 173–190.
- Piaget, J., & Arbor, A. (n.d.). Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. <https://www.terapia-cognitiva.mx/wp-content/uploads/2015/11/Teoria-Del-Desarrollo-Cognitivo-de-Piaget.pdf>
- Poveda, C. G. (2020). Discusión sobre la robótica educacional y el movimiento maker en educación: perspectivas y retos [Trabajo final de maestría, Universitat Oberta de Catalunya].
- Rincón Durán, R. (2020). Prototipo didáctico enfocado a la robótica educativa, simulando el movimiento de hexápodos mediante el uso de mecanismos y herramientas TIC [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia].
- Rosero Calderón, O. A. (2024). Fundamentos teóricos del uso de la robótica educativa. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(1), 6364–6366. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9979](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9979)
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Telefónica. (2023). Robótica educativa: qué es, tipos y ventajas.
- Valdivieso, C., León, R., Ciro, K., Trujillo, J., González, H., & Lima, J. (2025). Innovación y creatividad juvenil a través de la robótica educativa. *Revista REG*, 4(3), 1314–1332. <https://doi.org/10.70577/reg.v4i3.224>

## **Anexos**

**Anexo A: matriz de consistencia**

<b>Diseño teórico</b>			
<b>Tema:</b> Impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, 2025.			
<b>Problema</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable(s)</b>
<p>De qué manera los métodos de enseñanza activos y pasivos impactan el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí?</p> <p><b>Sub-problemas</b></p> <p>¿Qué competencias digitales poseen los estudiantes al iniciar el programa?</p> <p>¿Cuál es el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre robótica educativa al inicio y al final del proceso?</p>	<p><b>Obj. General</b></p> <p>Evaluar el impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Universidad Autónoma de Chiriquí, 2025.</p> <p><b>Obj. Específicos</b></p> <p>Identificar las competencias digitales que poseen los estudiantes del programa.</p> <p>Determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre robótica educativa mediante pretest y postest</p>	<p><b>H0:</b> Los métodos de enseñanza (activos y pasivos) no generan diferencias significativas en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes.</p> <p><b>H1:</b> Los métodos de enseñanza activos generan un impacto significativamente mayor en el aprendizaje de la robótica educativa en comparación con los métodos pasivos.</p>	<p><b>V.I.: Métodos de enseñanza</b></p> <p>Activos: aprendizaje práctico, colaborativo, basado en retos, uso de Tinkercad y Arduino.</p> <p>Pasivos: clases expositivas, demostraciones, uso de materiales audiovisuales.</p> <p><b>V.D.: Aprendizaje de la robótica educativa.</b></p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cognitiva (conocimientos teóricos de robótica, electrónica y programación).</li> <li>• Procedimental (habilidad en el diseño, simulación y</li> </ul>

<p>¿Cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa?</p> <p>¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa?</p>	<p>Explorar cómo perciben los estudiantes la efectividad de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa.</p> <p>Proponer un <b>modelo didáctico innovador</b> basado en métodos de enseñanza activos para fortalecer el aprendizaje de la robótica educativa en la educación media diversificada.</p>		<p>construcción de proyectos con Arduino y Tinkercad).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitudinal (creatividad, pensamiento lógico, trabajo colaborativo, resolución de problemas).</li> </ul> <p><b>V.Intervinientes:</b> Competencias digitales, nivel de conocimientos iniciales.</p>
--	---	--	--

## Anexo B. Cuestionario de competencias digitales

### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN PROGRAMA DE DOCENCIA MEDIA DIVERSIFICADA

#### Cuestionario sobre competencias digitales

Estimado estudiante:

El presente cuestionario forma parte de una investigación que tiene por finalidad Identificar las competencias digitales que poseen los estudiantes del Programa de la Media Diversificada de la Facultad Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Chiriquí. El cuestionario es totalmente confidencial, por lo cual le agradeceremos ser los más sincero posible.

#### Datos informativos

Edad: ( ) Sexo ( )

Licenciatura: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones

Responda las alternativas de respuesta según corresponda, marcando con una “X” de acuerdo a su criterio.

Competencias Digitales					
Item	Pregunta	Nunca	Rara vez	A menudo	Siempre
<b>Dimensión 1: Alfabetización Digital Básica</b>					
1	Utilizo programas de procesamiento de texto (ej. Word) para realizar trabajos académicos.				
2	Empleo hojas de cálculo (ej. Excel) para organizar información o realizar cálculos				
3	Navego por internet de forma eficiente para buscar información académica confiable.				
4	Uso plataformas educativas (ej. Moodle, Google Classroom) para gestionar tareas y materiales.				
<b>Dimensión 2: Comunicación y Colaboración Digital</b>					
5	Participo en foros o grupos en línea relacionados con temas académicos.				
6	Utilizo aplicaciones de videoconferencia (ej. Zoom,				

	Teams) para clases o reuniones académicas.				
7	Comparto documentos en línea (ej. Google Drive) para trabajos colaborativos.				
8	Uso redes sociales académicas (ej. ResearchGate, LinkedIn) para mantenerme actualizado.				
<b>Dimensión 3: Creación de Contenidos Digitales</b>					
9	Elaboro presentaciones digitales (ej. PowerPoint, Canva) para exposiciones académicas.				
10	Creo documentos multimedia (imágenes, videos) para proyectos universitarios.				
11	Aplico normas básicas de derechos de autor al usar imágenes o textos de internet.				
12	Uso herramientas digitales para editar o mejorar documentos (ej. correctores gramaticales).				
<b>Dimensión 4: Seguridad Digital</b>					
13	Utilizo contraseñas seguras y diferentes para mis cuentas académicas.				
14	Estoy atento(a) a los riesgos de virus informáticos y uso software de protección.				
15	Verifico la privacidad y seguridad al compartir información personal en línea.				
16	Reconozco intentos de fraudes o estafas en medios digitales (ej. phishing).				
<b>Dimensión 5: Solución de Problemas Técnicos</b>					
17	Resuelvo problemas simples relacionados con el funcionamiento de software o hardware.				
18	Busco tutoriales o guías en línea cuando enfrento dificultades técnicas				
19	Actualizo programas y sistemas operativos para mejorar su funcionamiento.				

20	Exploro nuevas aplicaciones o herramientas digitales que faciliten mis estudios.				
<b>Gracias por la colaboración!</b>					

## Anexo C. Pretest

### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN PROGRAMA DE DOCENCIA MEDIA DIVERSIFICADA

#### Pretest Nivel de conocimientos sobre la Robótica educativa

Estimado estudiante:

El presente cuestionario forma parte de una investigación que tiene por finalidad: Determinar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes sobre la robótica educativa. Las respuestas permitirán identificar el nivel inicial de conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes antes de la aplicación de métodos de enseñanza innovadores. El cuestionario es totalmente confidencial, por lo cual le agradeceremos ser los más sincero posible.

#### Datos informativos

Código: \_\_\_\_\_ Edad: ( ) Sexo ( )

Licenciatura: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones

Responda las alternativas de respuesta según corresponda, marcando con una “X” de acuerdo con su criterio. Tengo un conocimiento avanzado (5), Tengo un conocimiento intermedio (4), Tengo un conocimiento básico (3), Sé que existe, pero no lo entiendo (2), Nunca he escuchado sobre esto (1)

Item	Pregunta	5	4	3	2	1
<b>Dimensión Cognitiva (Conocimientos teóricos de robótica, electrónica y programación)</b>						
1	¿Qué tanto conoces sobre el concepto de robótica educativa y sus aplicaciones en la enseñanza?					
2	¿Qué nivel de conocimiento tienes sobre los componentes básicos de un robot (sensores, actuadores, controladores)?					
3	¿Qué tanto comprendes la diferencia entre pines digitales y analógicos en la placa Arduino?					
4	¿Qué nivel de familiaridad tienes con el concepto de PWM (Modulación por Ancho de Pulso) y su uso en robótica?					
5	¿Qué tanto conoces sobre los principios básicos de la programación aplicada a Arduino (estructuras de control, variables, bucles)?					

6	¿Qué nivel de comprensión tienes sobre el diseño lógico de un circuito eléctrico simple para un proyecto de robótica?					
7	¿Qué tanto sabes sobre los lenguajes y entornos de programación por bloques para robótica (ej. Tinkercad, Scratch for Arduino)?					
<b>Dimensión 2: Procedimental (Habilidad en diseño, simulación y construcción con Arduino y Tinkercad)</b>						
8	¿Qué tan seguro te sientes al diseñar un circuito básico en Tinkercad?					
9	¿Qué nivel de habilidad tienes para simular el encendido y apagado de un LED en Arduino?					
10	¿Qué tanto dominas el proceso de conectar resistencias, LEDs y pulsadores en una protoboard?					
11	¿Qué nivel de conocimiento tienes sobre cómo usar un potenciómetro para controlar la intensidad de un LED?					
12	¿Qué tan capaz eres de programar un semáforo simple utilizando Arduino y Tinkercad?					
13	¿Qué tanto sabes sobre cómo identificar y corregir errores en un circuito simulado en Tinkercad?					
14	¿Qué nivel de familiaridad tienes con la integración de sensores y actuadores en un proyecto de robótica educativa?					
15	¿Qué tanto dominas la construcción de un prototipo sencillo que combine entradas (botones, potenciómetros) y salidas (LEDs, motores)?					
<b>Dimensión 3: Actitudinal (Creatividad, pensamiento lógico, trabajo colaborativo, resolución de problemas)</b>						
Siempre (5), A menudo (4), A veces (3), Rara vez (2), Nunca (1)						
16	Aplico la creatividad al proponer soluciones en proyectos de robótica educativa.					
17	Utilizo el pensamiento lógico para resolver problemas durante las actividades con Arduino.					
18	Participo activamente en el trabajo colaborativo durante los proyectos de robótica.					

19	Me siento confiado al participar en la planificación y ejecución de proyectos grupales de robótica.					
20	La robótica educativa despierta mi interés por la innovación y la experimentación tecnológica.					
21	Me mantengo motivado frente a los retos y desafíos al programar o ensamblar un robot.					
22	Valoro el trabajo en equipo como una estrategia para obtener mejores resultados en proyectos de robótica.					
23	Confío en mi capacidad para resolver imprevistos o fallas técnicas durante un proyecto de robótica.					
24	Considero que participar en proyectos de robótica fortalece mis competencias tecnológicas					
25	Estoy dispuesto a aplicar lo aprendido en robótica educativa en otros contextos académicos o personales.					
<b>Gracias por la colaboración!</b>						

**Anexo D. Postest**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**PROGRAMA DE DOCENCIA MEDIA DIVERSIFICADA**

**Pretest****Nivel de conocimientos sobre la Robótica educativa**

Estimado estudiante:

El presente cuestionario forma parte de una investigación que tiene por finalidad: Determinar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes sobre la robótica educativa. Las respuestas permitirán identificar el nivel inicial de conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes antes de la aplicación de métodos de enseñanza innovadores. El cuestionario es totalmente confidencial, por lo cual le agradeceremos ser los más sincero posible.

**Datos informativos**

Código: \_\_\_\_\_ Edad: ( ) Sexo ( )

Licenciatura: \_\_\_\_\_

**Instrucciones**

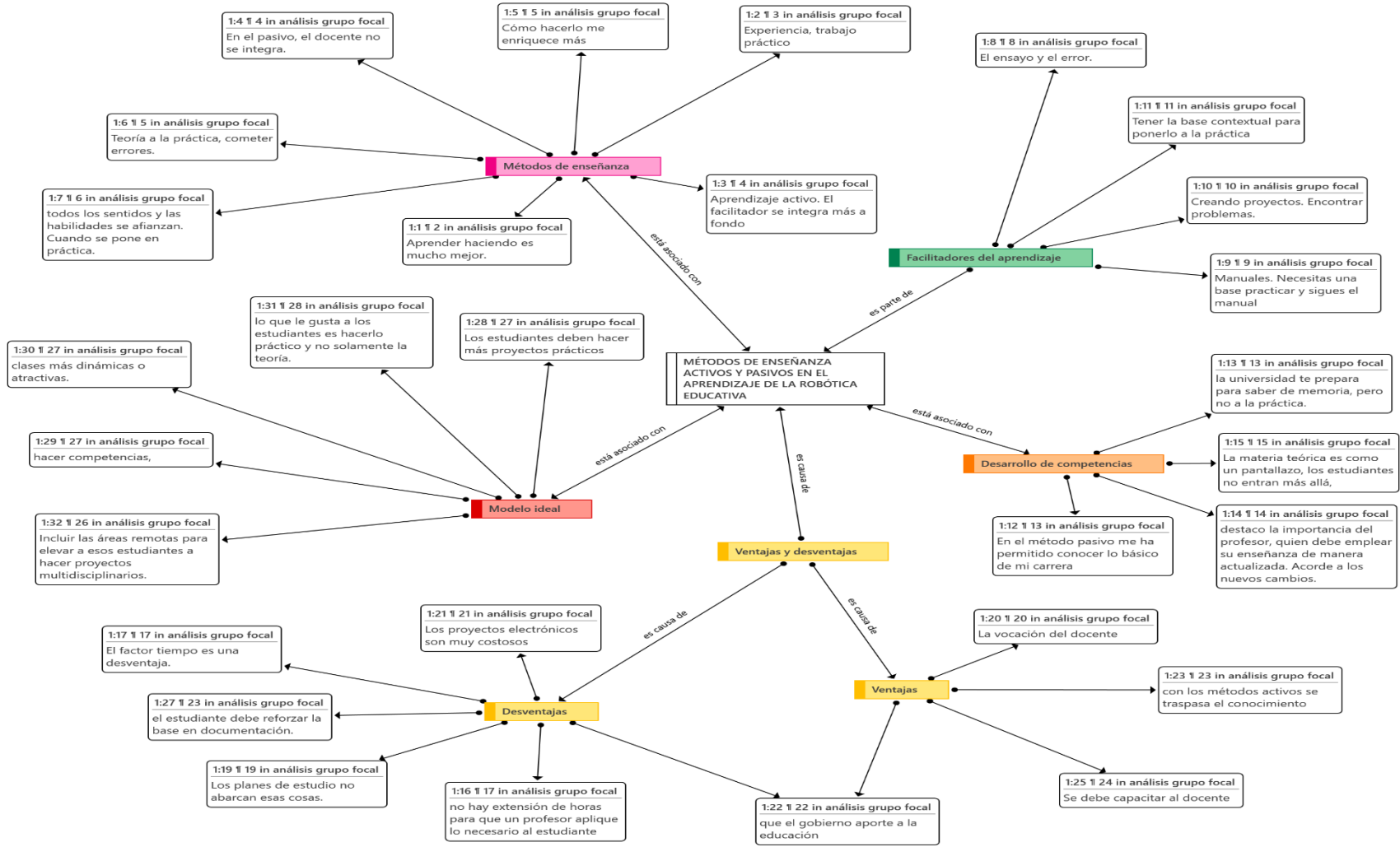
Responda las alternativas de respuesta según corresponda, marcando con una “X” de acuerdo con su criterio. Tengo un conocimiento avanzado (5), Tengo un conocimiento intermedio (4), Tengo un conocimiento básico (3), Sé que existe, pero no lo entiendo (2), Nunca he escuchado sobre esto (1)

Item	Pregunta	5	4	3	2	1
<b>Dimensión Cognitiva (Conocimientos teóricos de robótica, electrónica y programación)</b>						
1	¿Qué tanto conoces sobre el concepto de robótica educativa y sus aplicaciones en la enseñanza?					
2	¿Qué nivel de conocimiento tienes sobre los componentes básicos de un robot (sensores, actuadores, controladores)?					
3	¿Qué tanto comprendes la diferencia entre pines digitales y analógicos en la placa Arduino?					
4	¿Qué nivel de familiaridad tienes con el concepto de PWM (Modulación por Ancho de Pulso) y su uso en robótica?					
5	¿Qué tanto conoces sobre los principios básicos de la programación aplicada a Arduino (estructuras de control, variables, bucles)?					

6	¿Qué nivel de comprensión tienes sobre el diseño lógico de un circuito eléctrico simple para un proyecto de robótica?					
7	¿Qué tanto sabes sobre los lenguajes y entornos de programación por bloques para robótica (ej. Tinkercad, Scratch for Arduino)?					
<b>Dimensión 2: Procedimental (Habilidad en diseño, simulación y construcción con Arduino y Tinkercad)</b>						
8	¿Qué tan seguro te sientes al diseñar un circuito básico en Tinkercad?					
9	¿Qué nivel de habilidad tienes para simular el encendido y apagado de un LED en Arduino?					
10	¿Qué tanto dominas el proceso de conectar resistencias, LEDs y pulsadores en una protoboard?					
11	¿Qué nivel de conocimiento tienes sobre cómo usar un potenciómetro para controlar la intensidad de un LED?					
12	¿Qué tan capaz eres de programar un semáforo simple utilizando Arduino y Tinkercad?					
13	¿Qué tanto sabes sobre cómo identificar y corregir errores en un circuito simulado en Tinkercad?					
14	¿Qué nivel de familiaridad tienes con la integración de sensores y actuadores en un proyecto de robótica educativa?					
15	¿Qué tanto dominas la construcción de un prototipo sencillo que combine entradas (botones, potenciómetros) y salidas (LEDs, motores)?					
<b>Dimensión 3: Actitudinal (Creatividad, pensamiento lógico, trabajo colaborativo, resolución de problemas)</b>						
Siempre (5), A menudo (4), A veces (3), Rara vez (2), Nunca (1)						
16	Aplico la creatividad al proponer soluciones en proyectos de robótica educativa.					
17	Utilizo el pensamiento lógico para resolver problemas durante las actividades con Arduino.					
18	Participo activamente en el trabajo colaborativo durante los proyectos de robótica.					

19	Me siento confiado al participar en la planificación y ejecución de proyectos grupales de robótica.					
20	La robótica educativa despierta mi interés por la innovación y la experimentación tecnológica.					
21	Me mantengo motivado frente a los retos y desafíos al programar o ensamblar un robot.					
22	Valoro el trabajo en equipo como una estrategia para obtener mejores resultados en proyectos de robótica.					
23	Confío en mi capacidad para resolver imprevistos o fallas técnicas durante un proyecto de robótica.					
24	Considero que participar en proyectos de robótica fortalece mis competencias tecnológicas					
25	Estoy dispuesto a aplicar lo aprendido en robótica educativa en otros contextos académicos o personales.					
<b>Gracias por la colaboración!</b>						

### Anexo E. Mapa semántico del grupo focal





## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

En mi calidad de correctora de textos les informo que he revisado la Tesis Doctoral:

**“Impacto de los métodos de enseñanza activos y pasivos en el aprendizaje de la robótica educativa en los estudiantes del programa de la media diversificada de la Unversidad Autónoma de Chiriquí, 2025”.**

**Presentado por:**

**Guillermo Antonio Sánchez**  
4 -84-753

A este trabajo se le realizaron correcciones de:

- Coherencia
- Ortografía
- Estilo
- Pragmática

Además posee correcciones en el nivel léxico, semántico y morfosintáctico.

Por solicitud de la parte interesada se extiende esta certificación en la ciudad de David, el 10 de octubre de 2025.

**Enilda González González**  
**ML Correctora de textos.**  
**Registro Núm. 499568**  
**RUC: 4-272-173 D.V: 58**

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

LA FACULTAD DE

## Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO  
HACE CONSTAR QUE

**Enilda González González**

HA TERMINADO ESTUDIOS DE MAESTRÍA Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS  
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

**Magister en Lingüística Aplicada con Especialización  
en Redacción y Corrección de Textos**

Y EN CONSECUENCIA SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,  
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE  
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE DAVID, A LOS **VEINTITRÉS** DÍAS  
DEL MES DE **MARZO** DEL AÑO DOS MIL **COBRO**.

*Blanca E. G. G.*  
Secretario General  
Diploma - 010091-  
Identificación Personal 4. 272-173

*[Signature]*  
Decano

*Juanes Ramos C.*  
Vicerector  
de Investigación y Postgrado

*[Signature]*  
Rector

