

# Fortalecimiento de competencias en innovación tecnológica: una estrategia didáctica apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos.

## Strengthening skills in technological innovation: a didactic strategy supported by Project-Based.

Katherine Paola Quevedo-Benítez<sup>1</sup>, Diego Alexander Rodríguez-Velandia<sup>2</sup>, Robert Anthony Moran-Borbor<sup>3</sup>,  
Jorge Armando Niño-Vega<sup>4</sup>, Flavio Humberto Fernández-Morales<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja - Colombia

ORCID: <sup>1</sup>[0000-0003-3164-4725](https://orcid.org/0000-0003-3164-4725), <sup>2</sup>[0009-0004-4546-0227](https://orcid.org/0009-0004-4546-0227), <sup>3</sup>[0000-0002-3781-4564](https://orcid.org/0000-0002-3781-4564), <sup>4</sup>[0000-0003-3749-676X](https://orcid.org/0000-0003-3749-676X),  
<sup>5</sup>[0000-0003-3749-676X](https://orcid.org/0000-0003-3749-676X)

Recibido: 11 de septiembre de 2023.

Aceptado: 12 de diciembre de 2023.

Publicado: 01 de enero de 2024.

**Resumen-** Este artículo presenta un estudio cuyo objetivo fue desarrollar una estrategia didáctica apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos para fortalecer las competencias en innovación tecnológica, en estudiantes de educación media. La metodología empleada se basó en un enfoque mixto de tipo investigación acción participativa. La muestra estuvo compuesta por 23 estudiantes de grado décimo pertenecientes a una institución educativa colombiana. Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron dos pruebas de conocimiento, una inicial y otra final, una encuesta y la observación. Las competencias de innovación tecnológica se beneficiaron con la estrategia didáctica utilizada, siendo la más destacada: resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado. Se concluye que la estrategia didáctica propuesta es pertinente para fortalecer las competencias de los estudiantes en áreas como: electrónica básica con Arduino, automatización, domótica y pensamiento computacional. Esto indica que el éxito de las estrategias didácticas para el desarrollo de competencias tecnológicas está sujeto a la combinación de aspectos como: planes de aula estructurados alrededor de las competencias que se desean potenciar, materiales didácticos novedosos, junto a enfoques pedagógicos que faciliten la apropiación del conocimiento en ambientes de aula motivadores del aprendizaje.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; competencias en innovación tecnológica; domótica; prototipo didáctico; estrategia didáctica.

**Abstract—** This article presents a study whose objective was to develop a teaching strategy supported by Project-Based Learning to strengthen competencies in technological innovation in high school students. The methodology used was based on a mixed participatory action research type approach. The sample was made up of 23 tenth grade students from a Colombian educational institution. Two knowledge tests were used as data collection instruments, one initial and one final, a survey and observation. The technological innovation competencies benefited from the didactic strategy used, the most notable being: I solve technological problems and evaluate the solutions considering the conditions, restrictions and specifications of the problem posed. It is concluded that the proposed teaching strategy is relevant to strengthen students' skills in areas such as: basic electronics with Arduino, automation, home automation and computational thinking. This indicates that the success of teaching strategies for the development of technological skills is subject to the combination of aspects such as: classroom plans structured around the skills that are desired to be enhanced, innovative teaching materials, together with pedagogical approaches that facilitate the appropriation of the knowledge in classroom environments that motivate learning.

**Keywords:** project-based learning; competencies in technology innovation; home automation; didactic prototype; didactic strategy.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [karlayohana16@gmail.com](mailto:karlayohana16@gmail.com) (Karla Yohana Sánchez Mojica).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Este es un artículo bajo la licencia CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Como citar este artículo: K. P. Quevedo-Benítez, D. A. Rodríguez-Velandia, R. A. Moran-Borbor, J. A. Niño-Vega y F. H. Fernández-Morales, "Fortalecimiento de competencias en innovación tecnológica: una estrategia didáctica apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos", *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, vol. 12, no. 1, pp. 47-54 2024, doi: [10.15649/2346030X.3657](https://doi.org/10.15649/2346030X.3657)

## I. INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea exige la formación de ciudadanos con los saberes y competencias necesarias para afrontar un mundo caracterizado por un desarrollo tecnológico vertiginoso [1]. En este sentido, existe la necesidad de proponer estrategias didácticas que motiven y permitan a los estudiantes, de manera activa y organizada, plantear soluciones a los múltiples problemas que se presentan en su entorno [2], [3].

Investigaciones realizadas en diversas instituciones y niveles educativos han reconocido la importancia de potenciar las competencias relacionadas con la programación, el pensamiento computacional y la robótica educativa [4], [5]. Estas competencias son fundamentales para afrontar los problemas de un mundo cada vez más globalizado, tales como la necesidad de fuentes alternativas de energía, los impactos de la inteligencia artificial y el manejo de una cantidad creciente de información, por mencionar algunos [6], [7]. Lo anterior ha evidenciado la necesidad de replantear los contenidos y estrategias de enseñanza en el área de tecnología e informática, en especial en la educación básica, utilizando enfoques pedagógicos que fomenten el desarrollo de habilidades y la adquisición de nuevos conceptos, propiciando ambientes de aprendizaje que contribuyan al trabajo colaborativo y a la aplicación de conocimientos en contextos reales [8], [9].

En este contexto, la enseñanza de la automatización de viviendas surge como una solución prometedora e interesante, ya que dichas temáticas permiten proponer soluciones innovadoras desde el punto de vista tecnológico, mejorando aspectos como la seguridad, el confort y el ahorro energético [10]. Estas últimas temáticas son especialmente relevantes en los currículos escolares, debido a su enfoque en el uso racional de la energía y a la promoción de fuentes de energía no convencionales [1], [11].

La domótica se refiere al conjunto de tecnologías que permiten la automatización y el control inteligente de una vivienda. El uso de la domótica en la enseñanza de tecnología permite promover entornos de aprendizaje innovadores que integran diversos campos del conocimiento, tales como sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, informáticos y de comunicación [12]. Asimismo, se fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, tales como la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano a partir del uso de la información [13], [14]. Estas habilidades son cruciales no solo para quienes se dedican a la informática sino para todas las personas en general, debido al impacto de la tecnología y las computadoras en todos los ámbitos de la sociedad [15], [16].

Una estrategia didáctica interesante para abordar estas temáticas es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que facilita la orientación del proceso formativo del estudiante mediante herramientas innovadoras que combinan teoría, práctica y trabajo colaborativo en la realización de proyectos. [17]. El ABP promueve la participación activa de los estudiantes en su proceso educativo y ofrece una oportunidad para abordar la enseñanza de la domótica y la automatización de manera efectiva.

Este artículo presenta un estudio cuyo objetivo fue desarrollar una estrategia didáctica apoyada en el ABP para fortalecer las competencias en innovación tecnológica, en adolescentes de una institución educativa colombiana. Inicialmente, se describe la metodología empleada en la investigación, los aspectos relevantes del desarrollo del prototipo didáctico, su implementación en el aula y el análisis del impacto logrado en la población estudiantil. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas a partir de la experiencia de aula y la reflexión sobre la intervención pedagógica.

## II. METODOLOGÍA O PROCEDIMIENTOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, el cual implicó la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, integrándolos para realizar inferencias y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio [18]. El tipo de estudio corresponde a una Investigación Acción Participativa, donde se realizó una intervención pedagógica para observar las competencias tecnológicas de los estudiantes, se propusieron acciones y se ejecutaron actividades para mejorar dichas competencias [19].

La población objeto de estudio correspondió a estudiantes de educación media adscritos al Colegio Boyacá, ubicado en el municipio de Duitama, Colombia. En cuanto a la muestra, se seleccionó a 23 estudiantes pertenecientes al grado décimo, utilizando un muestreo por conveniencia [20]. Los estudiantes aceptaron participar voluntariamente en la investigación, lo cual se manifestó a través del consentimiento informado.

La investigación se desarrolló en tres fases, a saber:

Fase 1. Diseño de la estrategia didáctica: en esta fase se identificaron los elementos técnicos y pedagógicos que debía contener la estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la domótica, dirigida a estudiantes de grado décimo del Colegio Boyacá.

Fase 2. Elaboración del prototipo didáctico: se diseñó y construyó un prototipo de casa domótica que permitiera enseñar algunos conceptos de automatización y domótica. En esta fase se elaboró un modelo digital del prototipo, la simulación de su estructura y funcionamiento electrónico, así como la construcción física del mismo, asegurando su facilidad de manipulación y seguridad para los estudiantes. Adicionalmente, se elaboraron las guías de práctica y el manual de usuario para facilitar el uso del prototipo por parte de estudiantes y docentes.

Fase 3. Validación de la estrategia didáctica mediada por el ABP: en esta fase se llevó a cabo la intervención pedagógica con la población objeto de estudio, implementando la estrategia didáctica propuesta en la fase 1 y el prototipo didáctico elaborado en la fase 2.

La información se recolectó a través de dos pruebas, una inicial y otra final, las cuales permitieron evaluar el impacto de la intervención. También se aplicó una encuesta para conocer la percepción de los estudiantes frente a la temática, la estrategia y el material didáctico empleado.

### III. RESULTADOS

#### *Estrategia didáctica*

La estrategia didáctica se fundamentó en el ABP, teniendo en cuenta los resultados de investigaciones previas que lo destacan como un enfoque adecuado para enseñar conceptos de tecnología [21], [22]. Además, se identificó que el uso de herramientas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), posibilita una mejora en el aprendizaje de los estudiantes, ya que les permite retroalimentar la información mediante la exploración de contenidos disponibles en entornos virtuales y en múltiples formatos [23], [24]. El ABP y las TIC fueron la base de la estrategia didáctica propuesta, como se ilustra en la figura 1.

En la Figura 1 se observa que la estrategia fue diseñada para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de domótica. La estrategia comienza con una prueba diagnóstica que permite evaluar las competencias en innovación tecnológica de los 23 estudiantes de grado décimo. Posteriormente, se brinda la teoría de los conceptos básicos de domótica, a través de actividades de consulta y exposiciones, donde el estudiante es protagonista en la búsqueda, organización y presentación de la información, mientras el docente retroalimenta su aprendizaje. Una vez que los estudiantes comprenden los conceptos, proceden a realizar actividades prácticas en las que aplican el conocimiento adquirido, mediante la manipulación del prototipo didáctico. Luego, se les invita a desarrollar un proyecto tecnológico que consiste en realizar las conexiones y programar en la IDE de Arduino, con el fin de automatizar la casa domótica. Finalmente, se aplican una prueba y una encuesta para determinar el aprendizaje alcanzado por los estudiantes y su satisfacción con la estrategia didáctica.



Figura 1: Estrategia didáctica propuesta.  
Fuente: Elaboración propia.

La intervención pedagógica se realizó siguiendo las orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática propuestas por el Ministerio de Educación Nacional colombiano [25]. El trabajo de aula se ejecutó en 11 sesiones de clase y en la Tabla 1 se presentan las temáticas específicas, junto con los objetivos de aprendizaje propuestos para cada una.

Tabla 1: Contenidos curriculares.

Sesión	Temática	Objetivo de Aprendizaje
1	Entradas y salidas digitales	Identificar los comandos básicos de la IDE de Arduino que permiten la activación de una lámpara
2	Programación básica con pulsadores	Aplicar los conceptos vistos en clase relacionados con el uso de leds y pulsadores
3	Uso de salidas PWM (Programación de motores con L293D)	Identificar el funcionamiento del motor DC, controlando el sentido de giro mediante el uso de un circuito integrado L293D
4	Uso de salidas PWM (Programación de servomotores)	Identificar el funcionamiento de un servomotor controlando su posición angular, mediante código de programación con Arduino
5	Programación de sensores infrarrojo HC-SR505	Identificar el funcionamiento del sensor infrarrojo HC-SR505, como elemento detector de presencia en un sitio
6	Programación de sensor de humedad y temperatura DHT_11	Identificar el funcionamiento del sensor DHT-11 para el control de variables de temperatura y humedad ambiente
7	Programación y funcionamiento de sensor de humedad de suelo YL-69 con Arduino Mega	Identificar el funcionamiento del sensor de humedad de suelo YL-69 para el control de un sistema de riego
8	Conexión entre el entorno de programación de App inventor y la plataforma de Arduino (Módulo Bluetooth)	Relacionar los conceptos de programación de App inventor y Arduino, aplicándolos en el desarrollo de la guía didáctica propuesta
9	Control de funcionamiento de leds y servomotores con Arduino y App Inventor y visualización del estado de funcionamiento de los sensores	Aplicar la programación por bloques de App Inventor para la automatización de sensores y actuadores
10	Automatización de sistema de riego con ESP32	Reestructurar la programación de Arduino para el desarrollo de un sistema de riego controlado con la ESP32
11	Aplicación de lo aprendido en el prototipo	Implementar las conexiones y programación para el correcto funcionamiento del prototipo didáctico

Fuente: Elaboración propia.

### Prototipo didáctico

Se diseñó y construyó una maqueta de casa domótica, tomando un modelo similar al de las casas que normalmente habitan los estudiantes. El diseño de la estructura se realizó empleando el software Solid Edge, mientras que el sistema electrónico se diseñó con el software Proteus [26]. La maqueta se fabricó por impresión 3D, ya que es una tecnología de fácil manejo y muy utilizada en el sector educativo para múltiples propósitos [27]. La casa domótica consta de 6 habitaciones, sus dimensiones son de 460 mm de largo, 420 mm de ancho y 140 mm de altura. Las paredes fueron impresas individualmente y ensambladas mediante columnas, con la técnica de empalme de espiga redonda, lo cual permite acoplar las piezas, generar estabilidad y minimizar el desgaste al armar y desarmar el prototipo [5].

En el sistema electrónico se usó una placa Arduino Mega con un controlador ATmega 2560, leds de alta potencia, sensores PIR, servomotores, buzzer, ventilador y sensor de temperatura y humedad. Además, se tiene un sistema de riego que consta de una placa ESP 32 como controlador para aplicaciones orientadas a IoT (Internet of Things), sensor de humedad de tierra, junto con un relé electromagnético para controlar una hidrobomba. En la figura 2 se observa el prototipo construido.

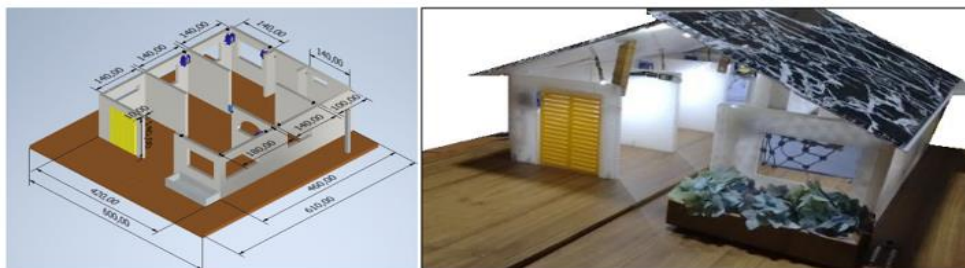


Figura 2: Simulación y prototipo resultante de la casa domótica.

Fuente: Elaboración propia.

El prototipo se complementa con un manual de usuario donde se describen las partes que lo conforman, sus dimensiones, los componentes electrónicos, así como los diagramas de conexiones y las instrucciones para su puesta en funcionamiento. Igualmente, se describen los posibles fallos y se brindan instrucciones para solucionarlos. Asimismo, se desarrollaron las guías de aprendizaje para facilitar el uso del prototipo en el aula de clase. Las guías se enfocaron en proporcionar al estudiante únicamente los conceptos más relevantes para el desarrollo del problema propuesto, invitándolos a investigar o recordar los temas vistos en clase.

### Intervención Pedagógica

La intervención pedagógica inició aplicando una prueba de 11 preguntas de selección múltiple, relacionadas con las competencias de innovación tecnológica a ser adquiridas por los estudiantes. La prueba inicial fue reprobada por 11 de los 23 estudiantes con un desempeño bajo, mientras que los 12 estudiantes restantes lograron aprobarla, así: 4 estudiantes con nivel básico, 3 estudiantes con nivel alto y 5 estudiantes con nivel superior. El trabajo de aula se basó en el enfoque constructivista, bajo el modelo ABP, ya que esta estrategia permite llevar la teoría a la práctica por medio de proyectos colaborativos, donde los estudiantes interactúan con el objeto de estudio y descubren por sí mismos el conocimiento [28]. La estrategia anterior se complementó con algunas intervenciones de corte tradicional, ya que la mayoría de los estudiantes no poseía los conocimientos básicos para la automatización de procesos y proyectos con Arduino. Durante las 11 sesiones de clase se desarrollaron los retos planteados en las guías de aprendizaje, replicando los ejemplos e interactuando al mismo tiempo con el prototipo didáctico de casa domótica.

En el aula se observó una gran motivación en los estudiantes por aprender a programar en Arduino, especialmente cuando se les planteó el reto de hacer funcionar un elemento de la casa domótica. La evaluación se desarrolló a lo largo del proceso formativo, a través de los retos establecidos y preguntas cognitivas, que revelaban el dominio de los estudiantes sobre los conceptos aprendidos. Al finalizar la experiencia, los estudiantes aprendieron a programar y ensamblar todos los elementos y módulos que integraban el prototipo, lo que les permitió hacer funcionar la casa domótica correctamente. Los estudiantes también programaron una aplicación móvil con App Inventor 2 [29], que les permitió operar los elementos electrónicos de la casa domótica a través de sus dispositivos móviles.

### Validación de la estrategia didáctica

Para validar la estrategia didáctica se relacionaron los resultados obtenidos por los 23 estudiantes en las pruebas inicial y final, tal y como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Resultados por desempeños de las pruebas inicial y final.

Prueba	Nivel de desempeño			
	Bajo	Básico	Alto	Superior
<b>Inicial</b>	11	4	3	5
<b>Final</b>	1	2	2	18

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se observa que los estudiantes obtuvieron un mejor desempeño en la prueba final respecto a la prueba inicial. Específicamente, en la prueba final solo un estudiante la reprobó con un desempeño bajo, en contraste con la prueba inicial donde 11 estudiantes obtuvieron este nivel de desempeño. Asimismo, en la prueba inicial solo 5 estudiantes obtuvieron un nivel de desempeño superior, mientras que en la prueba final este nivel fue alcanzado por 18 estudiantes. La mejora en el desempeño de los estudiantes es atribuible a la estrategia didáctica y al prototipo empleado en el proceso formativo.

En la tabla 3 se analizan los resultados de las pruebas inicial y final por competencias, con el fin de identificar cómo estas se vieron afectadas tras la intervención pedagógica realizada.

Tabla 3: Resultados por competencias de las pruebas inicial (PI) y final (PF).

Competencias	Nivel de Desempeño							
	Bajo		Básico		Alto		Superior	
	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF
Analizo y valoro críticamente los componentes y evolución de los sistemas tecnológicos y las estrategias para su desarrollo.	7	1	5	2	3	1	8	19
Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno.	13	2	3	1	3	3	4	17
Resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado.	14	0	4	2	3	2	2	19

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se destaca que "Resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado", fue la competencia que evidenció una mayor mejora. En la prueba inicial la mayoría de los estudiantes (14) obtuvieron un nivel de desempeño bajo, mientras que, en la prueba final, la mayoría de los estudiantes (19) alcanzaron un nivel superior en esta competencia. Adicionalmente, la competencia: "Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno", también mostró una mejora significativa. En la prueba inicial 13 estudiantes reprobó esta competencia, mientras que, en la prueba final, solo 2 estudiantes obtuvieron un nivel bajo. En la competencia: "Analizo y valoro críticamente los componentes y evolución de los sistemas tecnológicos y las estrategias para su desarrollo", también se observó una mejora, ya que la cantidad de estudiantes que obtuvieron un nivel superior aumentó de 8 en la prueba inicial a 19 en la prueba final. Estos resultados corroboran que la estrategia didáctica basada en el ABP, así como el prototipo didáctico y el material complementario, tuvieron un impacto positivo en el desarrollo de las competencias tecnológicas innovadoras de los estudiantes.

En cuanto a la percepción de los estudiantes sobre la estrategia y el prototipo didáctico, se encontró que solo uno considera estar en un nivel regular respecto al conocimiento adquirido, mientras que 4 se ubican en el nivel bueno y 18 en excelente. Respecto a la opinión de los estudiantes sobre la experiencia obtenida con el prototipo didáctico, 4 estudiantes la consideran buena, mientras que 19 manifiestan que fue excelente. En relación con el diseño y estructura del prototipo, 8 estudiantes manifiestan que fue buena, frente a 15 opiniones que la califican como excelente. Respecto a la facilidad para realizar las conexiones del prototipo didáctico, 21 de los 23 estudiantes manifiestan que es excelente, mientras que dos consideran que fue buena. Además, todos los estudiantes consideraron adecuadas las temáticas para la enseñanza de automatización y domótica, e indicaron que el material complementario fue pertinente para su aprendizaje.

#### IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En esta investigación se desarrolló una estrategia didáctica basada en ABP, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de conceptos de automatización, domótica e innovación tecnológica, aprovechando las posibilidades de la plataforma Arduino [30]. En la intervención pedagógica se evidenció la participación activa por parte de los estudiantes, lo cual indica la curiosidad por estas temáticas. Los proyectos de aula propuestos a los estudiantes se desarrollaron de forma colaborativa, a partir de las orientaciones dadas en el material didáctico, con excelentes resultados ya que los retos fueron resueltos de forma acertada. Estos resultados son similares a los reportados para la enseñanza de conceptos relacionados con ciencias básicas (física, química y biología) [31] y [32], tecnología, ingeniería, artes y matemáticas [33]-[35], los cuales constituyen el núcleo de la estrategia STEAM para la formación de competencias transversales en estas disciplinas [36].

En este sentido, diversos autores manifiestan la importancia de tener en cuenta los intereses y necesidades de la sociedad para generar propuestas educativas eficientes y de calidad [37] y [38]. Estas propuestas usualmente surgen a partir de la aplicación de enfoques pedagógicos constructivistas como el ABP, ya que a través de ellas se facilita el trabajo colaborativo en el aula, favorecen la apropiación de habilidades y destrezas, fortalecen la autonomía y la responsabilidad de los estudiantes frente a su proceso formativo [39], [22] y [1]. El éxito de estas propuestas va de la mano con el uso de material didáctico adaptado a los requerimientos formativos; es decir, a los conocimientos, habilidades y destrezas que se desean desarrollar [32], [6] y [40]. En este caso, el prototipo de casa domótica, las guías de práctica y la página web donde se alojó la información fueron fundamentales para mejorar el rendimiento de los estudiantes.

En la validación de la estrategia didáctica se evidenció que hubo una mejora significativa en el desempeño, ya que en la prueba final solo 1 estudiante la reprobó a diferencia de los 11 que obtuvieron ese resultado en la prueba inicial. La opinión de los estudiantes frente a la estrategia didáctica, la temática y el material de aula utilizado fue muy positiva, lo cual indica que tecnologías como la domótica llaman la atención de los estudiantes [10]. Sin embargo, es necesario replantear los contenidos curriculares y las estrategias didácticas para que los estudiantes no pierdan el interés por aprender.

Las competencias de innovación tecnológica también se beneficiaron con la estrategia didáctica utilizada, siendo la más destacada: "Resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado". En otras palabras, la estrategia propuesta no solo facilitó la adquisición de conocimientos, sino que también permitió el desarrollo de habilidades, destrezas y valores. Esto último a través del trabajo colaborativo, que implica la organización de grupos, el establecimiento de roles y la generación de consensos [41] y [42].

Lo anterior confirma los resultados de investigaciones previas, donde se destaca que el éxito de las estrategias didácticas está sujeto a aspectos tales como: la combinación de planes de aula estructurados alrededor de las competencias que se desean potenciar, actividades específicas, materiales didácticos pertinentes y actualizados, unido a enfoques pedagógicos que faciliten la apropiación del conocimiento [43], [9] y [44]. Esto genera ambientes de aula motivadores para los estudiantes, lo cual es fundamental cuando se trata del desarrollo de competencias en innovación tecnológica [45] y [36].

La motivación es un elemento fundamental en cualquier ámbito de la actividad humana, en especial en la implementación de procesos educativos, independientemente de la disciplina bajo estudio [46], [47]. Una limitación de este trabajo es que la percepción de los estudiantes se valoró a través de una encuesta que establece su opinión frente a la estrategia didáctica y el material utilizado en el aula. No obstante, a futuro sería interesante determinar la motivación de los estudiantes frente al desarrollo de las competencias en innovación tecnológica propiamente dichas. Otra limitación del trabajo fue el bajo número de estudiantes que participaron en la investigación, por lo que a futuro sería interesante incorporar una población más grande y considerar otras temáticas para la formación en tecnología.

## V. CONCLUSIONES

En esta investigación se desarrolló y validó una estrategia didáctica soportada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con el propósito de mejorar las competencias de innovación tecnológica de los estudiantes de una institución educativa colombiana. La estrategia constó de 11 sesiones de clase, en las cuales, mediante el uso de un prototipo didáctico de casa domótica y una combinación de los enfoques constructivista y tradicional, se buscó enseñar sobre automatización y domótica. Los resultados de la prueba inicial revelaron una falta de competencias en electrónica básica con Arduino, automatización, domótica y pensamiento computacional en los 23 estudiantes. Sin embargo, la intervención pedagógica logró despertar el interés de los estudiantes por aprender los conceptos de domótica y aplicarlos en el funcionamiento del prototipo didáctico. En consecuencia, los resultados de la prueba final mostraron una mejora significativa en estas competencias, ya que solo un estudiante obtuvo un desempeño bajo, en contraste con los 11 estudiantes que obtuvieron dicho nivel en la prueba inicial.

Se concluye que la combinación de metodologías novedosas, el uso de recursos didácticos atractivos y el aprovechamiento de las tecnologías de manera efectiva son importantes para fomentar un mayor interés en el proceso educativo. En este sentido, es necesario continuar explorando estrategias didácticas que impulsen el aprendizaje de los estudiantes, en especial los relacionados con las competencias de innovación tecnológica, y los prepare para enfrentar los retos de un mundo en continuo cambio.

## VI. REFERENCIAS

- [1] Siagian, A. F., Ibrahim, M., & Supardi, Z. A. I. “Creative-scientific decision-making skills learning model for training creative thinking skills and student decision making skills”. *Nurture*, Vol. 17, No. 1, pp. 10–17, 2023. <https://doi.org/10.55951/nurture.v17i1.141>.
- [2] Nuñez-Rodríguez, J. de J. “Una educación para el desarrollo local”. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, Vol. 10, No. 2, pp. 53–58, 2022. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2944>.
- [3] Núñez-Rueda, S. N., Vargas-Daza, M del P., & Palacio-García, L. A. “Contenidos digitales como estrategia didáctica para el desarrollo de conocimientos económicos y financieros en estudiantes de educación media”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 12, No. 2, pp. 251-264, 2022. <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n2.2022.15269>.
- [4] Klimenko, O., Hernández-Flórez, N. E., Tamayo-Lopera, D. A., Cudris-Torres, L., Niño-Vega, J. A., & Vizcaino-Escobar, A. E. “Assessment of the teaching performance favors to creativity in a sample of Colombian public and private educational institutions”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 13, No. 1, pp. 115-128, 2023. <https://doi.org/10.19053/20278306.v13.n1.2023.16071>.
- [5] Meriño- Córdoba, V. H. et al. (Eds.). “Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria. Santa Bárbara – Zulia – Venezuela. Fondo Editorial Universitario de la Universidad Nacional Experimental del Sur del Lago de Maracaibo Jesús María Semprum” Vol. 43, 2022. <https://www.unesur.edu.ve/libros-1/download/8-libros/94-libro-gestion-el-conocimiento-perspectiva-multidisciplinaria-volumen-43>.
- [6] Niño-Vega, J. A., Gutiérrez-Barrios, G. J., & Fernández-Morales, F. H., “Recurso Educativo Digital para el Aprendizaje del Uso Racional de la Energía Eléctrica en Comunidades Rurales colombianas”. *Revista de Ciencias Sociales*, Vol. 27, No. 4, pp. 410-425, 2021. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/37016>.
- [7] Ayuso-del Puerto, D., & Gutiérrez-Esteban, P. “La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado”. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, Vol. 25, No.2, pp. 347–362, 2022. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>.
- [8] Mesa-Rave, N., Gómez-Marín, A., & Arango-Vásquez, S. I. “Escenarios colaborativos de enseñanza-aprendizaje mediados por tecnología para propiciar interacciones comunicativas en la educación superior”. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, Vol. 26, No. 2, pp. 259–282, 2023. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36241>.
- [9] Torres-Bernal, Y. T., Fernández-Morales, F. H., & Niño-Vega, J. A. “Memes and its impact on strengthening students’ critical reading skills”. *Gaceta Médica de Caracas*, Vol. 131, No. 3, pp. 266-275, 2023. <https://doi.org/10.47307/GMC.2023.131.s3.3>.
- [10] Bustamante-Gonzales, J. D., Chumpitaz-Caycho, H. E., & Cordova-Buiza, F. “Home Automation System and Quality of Life in Low-Income Households: A Systematic Review of the Literature from 2010 to 2021. In X-S. Yang, S. Sherratt, N. Dey, & A. Joshi (Eds.), *Proceedings of 7th International Congress on Information and Communication Technology, ICICT 2022*” *Lecture Notes in Networks and Systems*; Vol. 447, pp. 423-430, 2023. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-1607-6\\_37](https://doi.org/10.1007/978-981-19-1607-6_37).
- [11] Gajdzik, B., Jaciow, M., Wolniak, R., Wolny, R., & Grebski, W. “Energy Behaviors of Prosumers in Example of Polish Households”. *Energies*, Vol. 16, No. 7 pp. 31-86, 2023. <https://doi.org/10.3390/en16073186>.
- [12] Acevedo, F., & Morán, M. C. “Maqueta didáctica como herramienta de aprendizaje de la domótica. Télématique” *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, Vol. 21, pp.46–54, 2022. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8758036>.
- [13] Medina-Barahona, C. J., Mora, G. A., Calvache-Pabón, C., Salazar-Castro, J. A., Mora-Paz, H. A., & Mayorca-Torres, D. “Propuesta de arquitectura iot orientada a la creación de prototipos para su aplicación en plataformas educativas y de investigación”. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, Vol. 1, No. 39, pp. 118–125, 2022.
- [14] Vilhena, C., Valadas, S. T., Fernandes, P., & Figueiredo, C. “Tecnologias digitais e capital cultural – associação entre o nível de escolaridade dos pais e utilização pelos alunos de tecnologias digitais”. *Revista Conhecimento Online*, Vo.1 29, No 56. pp. 81–101, 2023. <https://doi.org/10.25112/rco.v1.2956>.
- [15] Niño-Vega, J. A., Giraldo-Cardona, M. T., & Fernández-Morales, F. H. “Analysis of web accessibility to Colombian universities under the guidelines proposed by WCAG 2.1”. *Gaceta Médica De Caracas*, Vol. 130, No. 3S, 2022. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_gmc/article/view/24160](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_gmc/article/view/24160).

- [16] Díaz-Pinzón, J. E. “Grado de correlación entre los hábitos de consumo de los videojuegos relacionado con el género”. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, Vol. 11, No. 2, pp. 1–8, 2023. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2822>.
- [17] Crespi, P., García-Ramos, J., & Queiruga-Dios, M. “Project-Based Learning (PBL) and Its Impact on the Development of Interpersonal Competences in Higher Education”. *Journal of New Approaches in Educational Research*, Vol. 11, No.2, pp. 259-276, 2022. <http://dx.doi.org/10.7821/naer.2022.7.993>.
- [18] Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. “Metodología de la Investigación”. México ed. McGraw-Hill Interamericana. Vol. 4, 2018.
- [19] Orozco-Báez, M. Y., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. “Ciberacoso y su relación con el rendimiento académico estudiantil”. *Revista Venezolana de Gerencia*, Vol. 25, No. 4, pp. 54-67, 2020.
- [20] Burbano-Pantoja, V. M. Á., Valdívieso-Miranda, M. A., & Burbano-Valdívieso, Á. S. “Modelos estadísticos no paramétricos en los libros de texto del nivel universitario”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 12, No. 2, pp. 265-278, 2022. <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n2.2022.15270>.
- [21] Romero-Rodríguez, J.-M., Aznar-Díaz, I., Trujillo-Torres, J.-M., & Moreno-Guerrero, A. J. “Best practices in the use of mobile learning by university teachers of didactics language-literature”. *Revista Conhecimento Online*, Vol. 3, pp. 6–25, 2021. <https://doi.org/10.25112/rco.v3.2772>.
- [22] Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. “Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice”. *Education Sciences*, Vol. 12, No. 10, pp. 728, 2022. <https://doi.org/10.3390/educsci12100728>.
- [23] Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. “Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado”. *Revista Espacios*, Vol. 40, No. 15, pp. 4, 2019.
- [24] Collantes-Sandoval, Y., Vergel-Ortega, M., & Vega-Angarita, O. M. “Estrategia didáctica virtual para enseñar matemáticas en tiempos de pandemia”. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, Vol. 10, No. 1, pp. 70–74, 2022. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2564>.
- [25] Ministerio de Educación Nacional, MEN. “Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media”. 2022.
- [26] Lyu, Q., Watanabe, K., Umemura, H., & Murai, A. “Design-thinking skill enhancement in virtual reality: A literature study”. *Frontiers in Virtual Reality*, Vol. 4, No. 11, pp. 37-93, 2023. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1137293>.
- [27] Da Silva, B. B., Andrade, E. Z. de, Medola, F. O., & Paschoarelli, L. C. “Design centrado no usuário e tecnologias de prototipagem rápida aplicados no desenvolvimento de soquete para prótese transradial: um estudo de caso”. *Revista Conhecimento Online*, Vol. 3, pp. 191–204, 2021. <https://doi.org/10.25112/rco.v3.2548>.
- [28] Gómez-Mendivelso, J. A., Medina-Mariño, A. C., & Niño-Vega, J. A. “Aprendizaje Basado en Proyectos con integración TIC para la enseñanza de estadística a estudiantes de primaria”. *Gestión y Desarrollo Libre*, Vol. 7, No. 13, 2022. <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.13.2022.8783>.
- [29] Niño-Vega, J. E., Martínez-Díaz, L. Y., Fernández-Morales, F. H., Duarte, J. E., Reyes-Caballero, F., & Gutiérrez-Barrios, G. J. “Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica”. *Revista Espacios*, Vol. 38, No. 60, pp. 23, 2017.
- [30] Moran-Borbor, R., Galvis-Roballo, V., Niño-Vega, J., & Fernández-Morales, F. “Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en Arduino”. *Revista Habitus: Semilleros de Investigación*, Vol. 1, No. 2, 2021. <https://doi.org/10.19053/22158391.12178>.
- [31] Pérez-Higuera, G. D., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. “Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física”. *Aibi Revista De investigación, administración E ingeniería*, Vol. 8, No. 3, pp. 17-23, 2020. <https://doi.org/10.15649/2346030X.863>.
- [32] Handayani, D., Elvinawati, E., Isnaeni, I., & Alperi, M. “Development of guided discovery based electronic module for chemical lessons in redox reaction materials”. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, Vol. 15, No. 7, pp. 94-106, 2021. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i07.21559>.
- [33] Sonay, S., & Kiray, C. “Engineering design process-based computational thinking abilities among brilliant and talented students”. *International Journal of Advanced Science and Computer Applications*, Vol 1, No. 2, 2022. <https://doi.org/10.47679/ijasca.v1i2.14>.
- [34] Naranjo-Gaviria, A. A., & Herreño-Téllez, E. “Caracterización de las actividades interdisciplinarias en una facultad de artes Colombiana”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 10, No. 2, pp. 283-296, 2020. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n2.2020.10361>.
- [35] Barrera-Mesa, M., & Fernández-Morales, F. H. “Actitudes hacia la estadística y su enseñanza en estudiantes y docentes de educación básica secundaria y media”. *Saber, Ciencia y Libertad*, Vol. 17, No. 2, pp. 494-522, 2022. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2022v17n2.9340>.
- [36] Asrizal, A., N, A., Festiyed, F., Ashel, H., & Amnah, R. “STEM-integrated physics digital teaching material to develop conceptual understanding and new literacy of students”. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol. 19, No. 7, pp. 22-89, 2023. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13275>.
- [37] Vergara-Pareja, C. M., Nielsen-Niño, J. B., & Niño-Vega, J. A. “La gamificación y el fortalecimiento de la habilidad oral en inglés a niños de primera infancia”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 11, No. 3, pp. 569–578, 2021. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13355>.
- [38] Abuhmaid, A., & Jarrah, H. “Education Leaders’ Perception on the Effectiveness of Online Learning during the COVID -19 Crises in UAE Universities”. *Nurture*, Vol. 16, No. 2, pp. 54–64, 2022. <https://doi.org/10.55951/nurture.v16i2.127>.
- [39] Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P.-C., & González-Sanmamed, M. “Roles del docente universitario en procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales”. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, Vol. 26, No. 1, pp. 39–58, 2023. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34031>.
- [40] Macías-Rojas, M., Caro, E. O., & Fernández-Morales, F. H. “Las mediaciones TIC en la resolución de problemas matemáticos, un abordaje documental”. *Gestión y Desarrollo Libre*, Vol. 7, No. 14, 2022.
- [41] Barrera-Mesa, C. E., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. “Validación de un ambiente de aprendizaje para la enseñanza de operadores mecánicos en educación básica”. *Revista Espacios*, Vol. 39, No. 25, pp. 2, 2018.
- [42] Mena-Guacas, A. F., Urueña-Rodríguez, J. A., Santana-Trujillo, D. M., Gómez-Galán, J., & López-Meneses, E. “Collaborative learning and skill development for educational growth of artificial intelligence: A systematic review”. *Contemporary Educational Technology*, Vol. 15, No. 3, ep. 428, 2023. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13123>.

- [43] Batista-de Souza, L., Ribeiro-Brito, G. L., Veloso-Barbosa, G., da Costa-Nunes, S. G., & Luiz-Zambalde, A. “Revisão narrativa do uso de laboratórios remotos no ensino-aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista à luz da teoria da distância transacional”. *Revista Conhecimento Online*, Vol. 1, pp. 193–211, 2023. <https://doi.org/10.25112/rco.v1.3021>.
- [44] Serna-Montoya, L. F., Suárez-Ramírez, J. P., Ramírez-Gil, M., Muñoz-Galeano, N., Cano-Quintero, J. B., & López-Lezama, J. M. “Analysis of balanced, unbalanced, sinusoidal and nonsinusoidal three-phase systems through a Python developed tool”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 13. No. 1, pp. 145-156, 2023. <https://doi.org/10.19053/20278306.v13.n1.2023.16063>.
- [45] Rincón-Duran, R., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. “Robot hexápodo para la enseñanza de mecanismos para la transformación de movimientos”. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, Vol. 14, No. 1, pp. 279-303, 2021. <https://doi.org/10.15332/25005421.5876>.
- [46] Martínez-Ariza, L., Cudris-Torres, L., Echeverría-King, L. F., & Niño-Vega, J. A. “Influence of motivation on academic performance: an analysis of motivational assessment in mathematics learning”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, Vol. 12, No. 1, pp. 57-66, 2022. <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14207>.
- [47] Sangrà, A., Guitert, M., & Behar, P. A. “Competencias y metodologías innovadoras para la educación digital”. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, Vol. 26, No. 1, pp. 9–16, 2023. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.36081>.