



PROGRAMACIÓN VISUAL Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA GENERAR UNA ACTITUD POSITIVA HACIA LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA

RONALD PAUCAR-CURASMA¹, KLINGE ORLANDO VILLALBA-CONDORI², ROBERTO FLORENTINO UNSIHUAY TOVAR³, DENNIS ARIAS-CHAVEZ⁴, SARA HERMELINDA GONZALES AGAMA¹, FREDY LUIS URETA-ORIHUELA⁵

¹ Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú

² Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, República Dominicana

³ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

⁴ Universidad Continental, Perú

⁵ Universidad Peruana Los Andes, Perú

PALABRAS CLAVE

*Programación visual
Investigación formativa
Estudiantes de ingeniería
Resolución de problemas
Recursos tecnológicos
Actitud hacia la investigación*

RESUMEN

El propósito del presente artículo es el uso de la programación visual junto con el enfoque de resolución de problemas para promover una actitud favorable hacia la investigación formativa en estudiantes de ingeniería que inician su carrera universitaria. Las actividades investigativas realizadas en el aula fueron estructuradas de acuerdo con las cuatro etapas del método de resolución de problemas. Para llevar a cabo estas actividades, se utilizaron una placa Arduino, varios sensores y un entorno de programación visual. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes perciben su actitud hacia la investigación formativa en niveles altos o muy altos.

Recibido: 03/ 10 / 2024

Aceptado: 06/ 11 / 2024

1. Introducción

Solo el 2.23% de los estudiantes universitarios de los últimos semestres, optan por el desarrollo de proyecto de investigación para obtener su título profesional; este porcentaje es el reflejo del uso de métodos inadecuados en el desarrollo de las competencias investigativas en las aulas universitarias (Acuña, 2023). Esta situación es aún más preocupante en el contexto de la ingeniería, donde las competencias investigativas son esenciales para la creación y desarrollo de soluciones innovadoras a los problemas sociales (Yasar, 2018). Por ello, resulta sumamente importante implementar estrategias didácticas que fomenten la investigación formativa desde los primeros años de la universidad, orientado a resolver las necesidades de la comunidad.

La investigación formativa es un enfoque pedagógico que vincula la enseñanza con la investigación, utilizando esta última como una herramienta educativa para que los estudiantes adquieran y amplíen sus conocimientos (Restrepo Gómez, 2017). Este tipo de investigación se basa en el constructivismo pedagógico, que promueve el aprendizaje, la cultura investigativa y la reflexión sobre el proceso de investigación (López et al., 2017). Además, la investigación formativa actúa como un mecanismo para integrar el currículo con la práctica pedagógica mediante diversas estrategias aplicables en el aula (Guillermo, 2010).

Combinar pedagogías eficaces con tecnologías educativas para fortalecer las habilidades y competencias para resolver problemas en el contexto universitario, preferiblemente en los estudiantes principiantes, probablemente mejore e inspire la creatividad, la investigación y la innovación, en lugar de la frustración y el desánimo en los estudiantes (Ching et al., 2018). El plan de estudios y las tecnologías apropiados para la edad, son de importancia clave; por ejemplo, las tareas de codificación bien diseñadas e integradas en elaboración de currículos colaborativos, basados en problemas y/o temáticos pueden respaldar y generar experiencias investigativas en los estudiantes de educación superior, como institutos de formación profesional y universidades (Falloon, 2015).

Las investigaciones recientes evidencian la eficacia de las intervenciones que emplean placas electrónicas educativas en la formación de estudiantes principiantes en ingeniería. A través del uso de microcontroladores, juguetes programables, robots educativos y placas Arduino, en conjunto con la programación basada en bloques, se ha ampliado el enfoque docente en el aula. Investigaciones realizadas por los autores Fidai et al. (2020); Paucar et al. (2019) y Zhou & Chen (2018) han demostrado que estos métodos de enseñanza-aprendizaje aparte de fortalecer sus conocimientos prácticos y técnicos, también fortalecen las competencias académicas e investigativas de los estudiantes.

1.1. Investigación formativa

La investigación formativa, se apoya en métodos y prácticas docentes que han sido ensayados por instituciones y profesores universitarios, y que han demostrado cierta efectividad, en el contexto de la función pedagógica de la investigación. Para enfrentar este desafío, es necesario realizar un trabajo articulado y colectivo en cada una de las carreras profesionales, con la participación de docentes y estudiantes, conformando un modelo educativo integral dentro de la universidad (Lapa-Asto et al., 2019). Además, las prácticas de lectura y escritura durante la revisión de los materiales científicos ayudan a los estudiantes de ingeniería a elaborar trabajos con criterios científicos y puedan ser sometidos a revistas indexadas (Alvarado et al., 2020).

Diversos autores afirman que la investigación formativa, integrada en la función docente, persigue un objetivo pedagógico y se lleva a cabo dentro de un marco curricular previamente definido. Esta modalidad de investigación tiene dos rasgos esenciales: es conducida y supervisada por un profesor en su rol de educador, y quienes participan usualmente son novatos en investigación o están iniciando en los procesos de investigación. Además, se destaca la importancia de aplicar una estrategia metodológica, junto con una evaluación científica y una retroalimentación continua, para desarrollar competencias básicas de investigación en estudiantes de reciente ingreso a la universidad (Lulluy-Núñez et al., 2021; Zúñiga-Cueva et al., 2021).

La investigación formativa puede conceptualizarse como enfoques pedagógicos arraigados en metodologías productivas que se centran en el estudiante como arquitecto de su propio esquema cognitivo, lo que facilita una comprensión profunda a través de la exploración; cultiva en los estudiantes una disposición favorable hacia el aprendizaje y argumentación de la situación junto con la implementación de un marco educativo centrado en la investigación y el escepticismo, al tiempo que fomenta la destreza en la realización de investigaciones (Espinoza, 2020).

1.2. Actitud hacia la investigación

En los programas de ingeniería en el ámbito universitario, los planes de estudio reflejan un creciente interés por la investigación, con un aumento en el número de asignaturas dedicadas a este ámbito. Además, se destaca tanto el perfil de los docentes, quienes cuentan con competencias investigativas, como el perfil de los egresados, que incorpora habilidades orientadas hacia la investigación. Estos factores se ven reflejados en la actitud del estudiante al finalizar su formación profesional. No obstante, la promoción de una actitud favorable hacia la investigación está condicionado por las estrategias pedagógicas utilizadas en las aulas universitarias (Gálvez et al., 2019). Los principales actores que impulsan esta actitud positiva hacia la investigación formativa son el docente, quien dirige y proporciona orientación; los estudiantes, que asumen el rol de investigadores; y el currículo, que funciona como un componente abstracto de conexión entre profesores y estudiantes (Chacón, 2020).

El análisis de la actitud hacia la investigación, en especial dentro del campo de la investigación científica, está fuertemente relacionado con el desarrollo del pensamiento crítico, lo que fortalece la habilidad de los estudiantes para generar conocimiento de forma activa y, como resultado, impulsa investigaciones que favorecen su crecimiento profesional. Por ello, es esencial que los estudiantes se involucren en los procesos investigativos desde el comienzo de su trayectoria universitaria, ya que este tipo de estrategias cultivará una actitud hacia la investigación (Cruz Tarrillo et al., 2021). Asimismo, las actitudes de los estudiantes al concluir su formación académica son determinantes para el cambio social, pues están conectadas con su inclinación hacia la ciencia y la tecnología, lo que les permitirá adquirir conocimientos que beneficiarán el progreso de la sociedad.

En relación con los instrumentos para evaluar las actitudes hacia la investigación, la literatura científica presenta varias propuestas (Rojas et al., 2012). Un ejemplo es el instrumento diseñado por Castro (2018), el cual se compone de cinco dimensiones: satisfacción y agrado por la investigación, apropiación de conceptos, comportamientos de aprendizaje, exploración sistemática y habilidades percibidas. Este instrumento ha sido validado y su fiabilidad ha sido confirmada, lo que le otorga una base sólida para su mejora continua y asegura su efectividad como herramienta para medir la actitud hacia la investigación durante su formación en la universidad.

1.3. Entorno de programación visual

Actualmente, en entorno de programación visual ha ganado interés como método para enseñar y fortalecer las competencias en programación; así, como conceptos y prácticas computacionales en estudiantes principiantes o novatos de la educación superior, especialmente aquellos con limitaciones en informática. Diversos estudios destacan que los programas basados en entorno visual son técnicas ampliamente utilizadas para el desarrollo de competencias en asignaturas como informática, TIC, computación y pensamiento computacional, orientando a desarrollar actividades de resolución de problemas reales de la sociedad (Weese, 2016). Hoy en día, existen varias herramientas educativas populares, como Scratch, mBlock y AppInventor (Makeblock, 2022), que permiten a los estudiantes realizar actividades tales como la creación de escenarios relacionados con problemáticas locales, aplicando conocimientos en matemáticas, ciencias, ingeniería y tecnología (Harangus & Kátai, 2020; Romero et al., 2017); además, algunas herramientas complementan plataformas como Scratch y mBlock. Por ejemplo, AppInventor permite a los estudiantes desarrollar aplicaciones para entornos móviles. Asimismo, existen herramientas para evaluar las actividades realizadas en estos entornos de programación, siendo Dr. Scratch una de las más utilizadas para este propósito (Romero et al., 2017).

En el ámbito académico, la robótica educativa y el entorno de programación visual son herramientas ampliamente utilizadas para fortalecer las competencias de los estudiantes desde edades tempranas, demostrando beneficios en diversas áreas, como matemáticas, lógica, igualdad de género, sinergia entre los estudiantes; así, también en el desarrollo de conceptos y prácticas computacionales, y resolución de problemas (Berland & Wilensky, 2015; Daniela & Lytras, 2018; Fronza et al., 2019; Suárez et al., 2018); sin embargo, una de las limitaciones del uso de robots educativos es su alto costo, lo que dificulta su adquisición para utilizar en el ámbito educativo. Además, muchos de estos robots están diseñados principalmente para ser utilizados por estudiantes de sexo masculino.

Actualmente, existen soluciones basadas en prototipos de hardware personalizados con interfaces de programación visual basadas en bloques, que incluyen dispositivos electrónicos (microcontroladores,

sensores, actuadores, entre otros componentes), con la finalidad de fortalecer en los estudiantes, habilidades para resolver las necesidades latentes de la comunidad. Estas soluciones son, en su mayoría, de bajo costo en comparación con las opciones comerciales (Fronza et al., 2019).

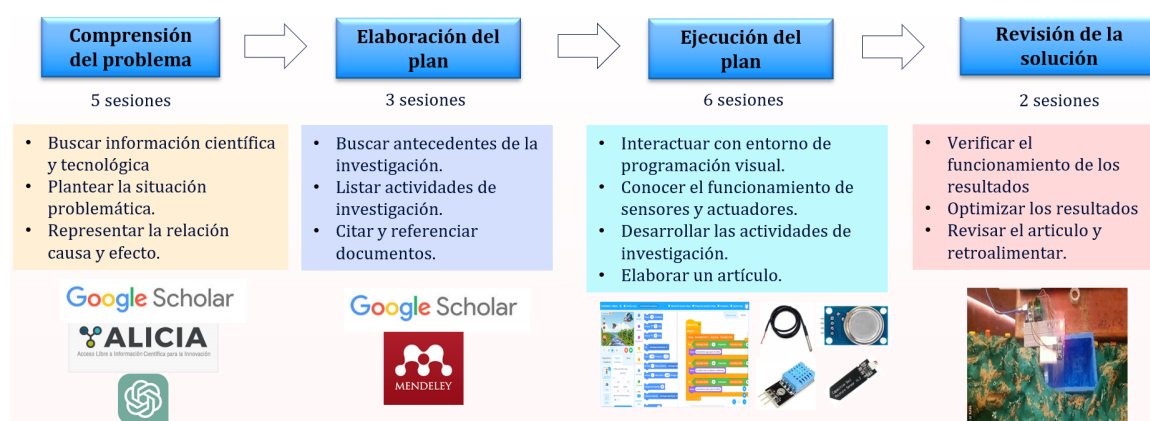
1.4. Método de resolución de problemas para la investigación formativa

A diferencia del enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP), existen múltiples alternativas de métodos para la resolución de problemas (Jeng et al., 2019; Kwon et al., 2021; Ubaidullah et al., 2021). Dado que cada problema tiene sus propias particularidades, no existe un método único que garantice su resolución. En su lugar, se sugieren varios métodos o enfoques, compuestos por un conjunto de pasos. De hecho, en cualquier proceso de resolución de problemas pueden identificarse cuatro etapas fundamentales: planteamiento del problema, diseño de un plan, implementación del plan y evaluación de la solución, que se alinean con la propuesta de Polya (1945).

En los últimos años, diversos autores han investigado la aplicación del método de resolución de problemas de Pólya en el ámbito universitario, específicamente en estudiantes que cursan carreras de ingeniería, con el fin de desarrollar competencias tecnológicas y científicas (Molina et al., 2020; Paucar-Curasma, Cerna-Ruiz, et al., 2023; Paucar-Curasma et al., 2022; Paucar-Curasma, Villalba-Condori, et al., 2023). Estos estudios han considerado las cuatro etapas del enfoque de Pólya, combinadas con herramientas tecnológicas como Arduino, sensores, actuadores y mBlock, como estrategias pedagógicas eficaces para abordar problemas reales en la sociedad. Este enfoque permite a los estudiantes mejorar sus habilidades analíticas y comprensión de los problemas, proponer soluciones alternativas, llevar a cabo tareas con el uso de tecnología, revisar los resultados obtenidos y, finalmente, plasmar sus hallazgos en un artículo científico y tecnológico, como parte de las actividades del aula.

Con base en la teoría revisada sobre la investigación formativa y la experiencia obtenida a través de trabajos de investigación en el aula a nivel universitario, se plantea el uso del método de resolución de problemas de Pólya, que se fundamenta en sus cuatro fases (Bordignon & Iglesias, 2018; Pólya, 1957), junto con un entorno de programación visual y dispositivos electrónicos como Arduino Uno, actuadores, sensores y plataforma mBlock, como herramientas pedagógicas para promover la investigación formativa en estudiantes de ingeniería (Paucar-Curasma, Villalba-Condori, et al., 2023). Esta propuesta se representa en la Figura 1.

Figura 1. Fases de resolución de problemas para el desarrollo de la investigación formativa



Fuente: Autores, 2024.

La propuesta de la figura anterior, se estructura en cuatro partes, que está ordenadas de manera secuencial, iniciando con la comprensión del problema, seguido por elaboración del plan e implementación del plan y finalmente por la revisión de la solución, distribuidas en 16 sesiones a lo largo de un semestre académico, durante las cuales se realizan las actividades investigativas en el aula con la guía del docente. En cada una de estas etapas se desarrollan las siguientes actividades.

Comprensión del problema: Esta fase, con una duración de 5 sesiones, implica que los estudiantes realicen las siguientes actividades: buscar información científica y tecnológica, plantear la situación problemática y representar la causa y efecto mediante un organizador visual.

Elaboración del plan: Consta de 3 sesiones, durante las cuales los estudiantes llevan a cabo las siguientes tareas: buscar antecedentes de la investigación, listar actividades de investigación, y citar y referenciar documentos de manera adecuada.

Ejecución del plan: Esta fase, distribuida en 6 sesiones, incluye actividades como interactuar con la programación visual (mBlock) y dispositivos electrónicos (microcontrolador, sensores y actuadores), comprender el funcionamiento de los sensores y actuadores, desarrollar las actividades de investigación y elaborar un artículo científico basado en los resultados obtenidos.

Revisión de la solución: En las 2 sesiones finales, los estudiantes verifican el funcionamiento de los resultados, optimizan los resultados obtenidos y revisan el artículo científico, con un enfoque en la retroalimentación.

2. Objetivos de la investigación

Se propone una estrategia educativa basada en un entorno de programación visual y el método de resolución de problemas, con la finalidad de fomentar una actitud favorable hacia la investigación formativa en el ámbito universitario orientado a estudiantes que inician las carreras de ingeniería de sistemas en Perú. Las actividades investigativas en el aula seguirán las cuatro etapas del método de Pólya: «comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución». En cada una de estas fases, los estudiantes llevarán a cabo actividades de investigación bajo la orientación del docente. Al finalizar las intervenciones en el aula, se evaluarán estadísticamente los niveles de actitud hacia la investigación formativa, considerando dimensiones como satisfacción y agrado por la investigación, seguido por apropiación de conceptos y conductas de aprendizaje; así, también exploración sistemática y habilidades percibidas.

3. Metodología

3.1. Enfoque de investigación y participantes

Este estudio emplea un diseño cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo, utilizando un muestreo no probabilístico intencional, y se basa en la aplicación de pruebas antes y después de la intervención. Los participantes fueron estudiantes del curso de investigación formativa de la carrera de ingeniería de sistemas en una universidad pública de Perú, todos ellos matriculados en el primer ciclo durante el primer semestre de 2024. La mayoría de los estudiantes tienen menos de 21 años, con una participación de 6 mujeres y 28 hombres.

El instrumento empleado para recolectar datos sobre las actitudes de los estudiantes hacia la investigación formativa es el desarrollado por Castro (2018), compuesto por 25 ítems distribuidos en 5 dimensiones: apropiación conceptual, habilidades percibidas, comportamientos de aprendizaje, satisfacción y agrado por la investigación, y exploración sistemática. Este instrumento ha sido validado y su fiabilidad comprobada, lo que lo convierte en una herramienta sólida para su mejora continua y asegura su utilidad en la evaluación de la actitud hacia la investigación formativa en estudiantes universitarios. Además, se verificó la consistencia interna mediante la prueba de alfa de Cronbach, obteniendo un valor $\geq 0,70$ y valores alfa adecuados $\geq 0,80$. En la Tabla 1 se presenta el número de ítems y la confiabilidad del alfa de Cronbach para cada dimensión del instrumento destinado a medir la actitud hacia la investigación formativa.

Tabla 1. Instrumento para medir la actitud hacia la investigación formativa

Dimensiones de actitud hacia la investigación formativa	Ítems	Alfa de Cronbach
Satisfacción y agrado por la investigación	5	0,82
Apropiación conceptual	4	0,83
Comportamientos de aprendizaje	4	0,80
Exploración sistemática	5	0,71
Habilidades percibidas	7	0,71

Fuente: Autores, 2024.

Para recolectar los datos sobre las actitudes de los estudiantes hacia la investigación formativa, se aplicó el instrumento en dos momentos: antes y después de la intervención (pre y post test) a un total de 34 estudiantes de la carrera de ingeniería de sistemas. La intervención en el aula incluyó el uso de recursos tecnológicos y el método de resolución de problemas basado en cuatro fases.

3.2. Temas de investigación y recursos tecnológicos con interfaz de programación visual.

La Tabla 2 presenta los temas de investigación propuestos para ser trabajados en equipo por los estudiantes bajo la orientación del docente en el aula. Estos temas están vinculados con problemáticas reales del entorno en el que viven los estudiantes. A cada tema de investigación se le ha asignado un sensor específico para llevar a cabo las actividades investigativas: por ejemplo, el grupo de estudiante que tiene asignado el tema de investigación con ID TI-1 utilizarán el sensor de temperatura DHT11, en el TI-2 se utilizará el sensor de gas MQ2, en el TI-3 se utilizará el sensor de suelo capacitivo, en el TI-4 se utilizará el módulo RFID RC522, en el TI-5 se utilizará el sensor de temperatura DS18B20 y en el TI-6 se utilizará el sensor ultrasonido HC-SR04; así, también una placa Arduino. Para interactuar con los dispositivos electrónicos utilizarán un entorno de programación visual basada en la plataforma mBlock, esta plataforma de software permitirá a los estudiantes de manera sencilla desarrollar la interfaz gráfica de monitoreo relacionadas a la problemática del tema de investigación de cada grupo.

Tabla 2. Temas de investigación y dispositivos electrónicos

ID	Tema de investigación	Descripción	Sensor	Foto
TI-1	Monitoreo de la humedad y la temperatura en laboratorio de computadoras de la universidad.	Los estudiantes emplearán el sensor DHT11 para medir la humedad y la temperatura en el laboratorio de computadoras. Esta iniciativa asegura que las condiciones en los laboratorios sean óptimas para la realización de experimentos y actividades de investigación.	Sensor DHT11	
TI-2	Monitoreo de la contaminación del aire en un mercado ubicado en el centro de Huancayo	Los estudiantes llevarán a cabo un monitoreo de la contaminación del aire en el mercado central. Para esta actividad, se empleará el sensor de gas MQ2, el cual permitirá medir y registrar los niveles de contaminación atmosférica. Esta iniciativa es fundamental para salvaguardar la salud de los ciudadanos.	Sensor de gas MQ2	
TI-3	Control de la humedad del suelo para mejorar la eficiencia en el cultivo de maíz en el distrito de Cochas.	Los estudiantes tendrán la capacidad de supervisar el control de la humedad del suelo en campos agrícolas de maíz mediante el uso de un sensor de humedad de suelo capacitivo. Esta herramienta facilitará el monitoreo de la humedad específica del cultivo, permitiendo a los agricultores implementar las medidas adecuadas para optimizar la producción de maíz.	Sensor de humedad de suelo capacitivo	
TI-4	Monitoreo de seguridad de acceso en la librería de una empresa	Los estudiantes llevarán a cabo un monitoreo de seguridad en la librería de una empresa, asegurando que el acceso sea restringido exclusivamente a personas autorizadas. Esta actividad tiene como objetivo principal salvaguardar la integridad de los recursos y documentos allí almacenados.	Módulo RFID RC522	
TI-5	Monitoreo de la temperatura del agua en la piscigranja de Ingenio	Los estudiantes monitorearán la temperatura del agua en la piscigranja con el objetivo de prevenir el estrés en las truchas. Para ello, se empleará el sensor de temperatura DS18B20, el cual permitirá la supervisión continua de la temperatura del agua, garantizando que se mantenga dentro de los rangos óptimos para la salud de estos peces.	Sensor de temperatura DS18B20	

ID	Tema de investigación	Descripción	Sensor	Foto
TI-6	Monitoreo del nivel de agua en la laguna de Paca, ubicada en la provincia de Jauja.	Los estudiantes utilizarán el sensor de ultrasonido para desarrollar un sistema de monitoreo el nivel del agua. Se empleará el sensor HC-SR04, el cual permitirá la supervisión continua del nivel de agua.	Sensor ultrasonido HC-SR04	

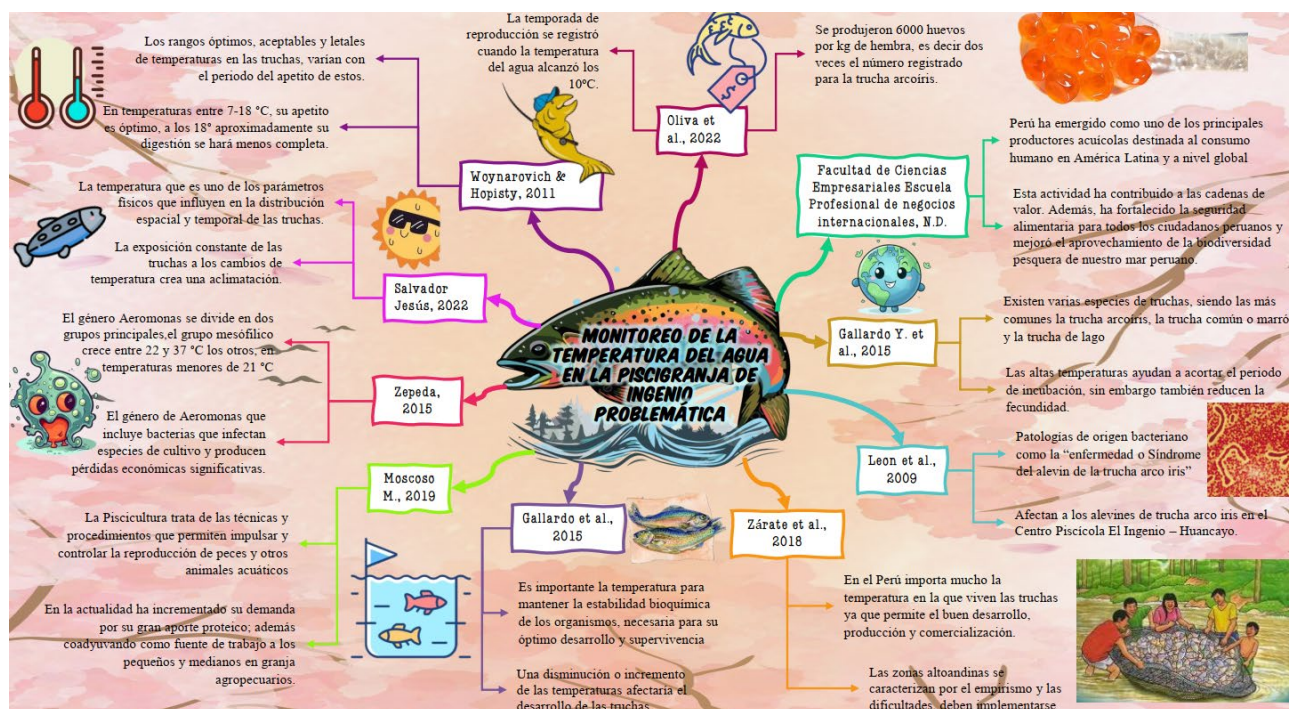
Fuente: Autores, 2024.

3.3. Desarrollo de actividades investigativas en el aula

Las actividades investigativas se realizaron en el primer semestre académico del año 2024, abarcando un periodo de 16 semanas. Estas actividades, ejecutadas en el aula y bajo la constante supervisión y retroalimentación del docente, se fundamentaron en el método de resolución de problemas, estructurado en cuatro etapas, iniciando con la fase de comprensión del problema, seguido por planeamiento y ejecución del plan, y finalmente la revisión de la solución. A continuación, se presentan las actividades desarrolladas por los estudiantes en este marco metodológico.

a) En la fase de comprensión del problema, se llevaron a cabo diversas actividades orientadas a la investigación de la problemática planteada. Se realizó una búsqueda exhaustiva de información a través de fuentes científicas reconocidas, como Scopus, Google Académico, Scielo y Redalyc. Posteriormente, se analizaron y sintetizaron la información recolectada que permitió formular la situación problemática de la actividad propuesta. Adicionalmente, se elaboró un organizador visual que facilitó la representación gráfica de causa-efecto, lo que contribuyó a un mayor orden y comprensión respecto al tema en estudio. La Figura 2 ilustra la representación gráfica de causa-efecto de la investigación titulada “Monitoreo de la temperatura del agua en la piscigranja de Ingenio.”

Figure 2. Representación gráfica de causa-efecto de la problemática identificada



Fuente: Autores, 2024.

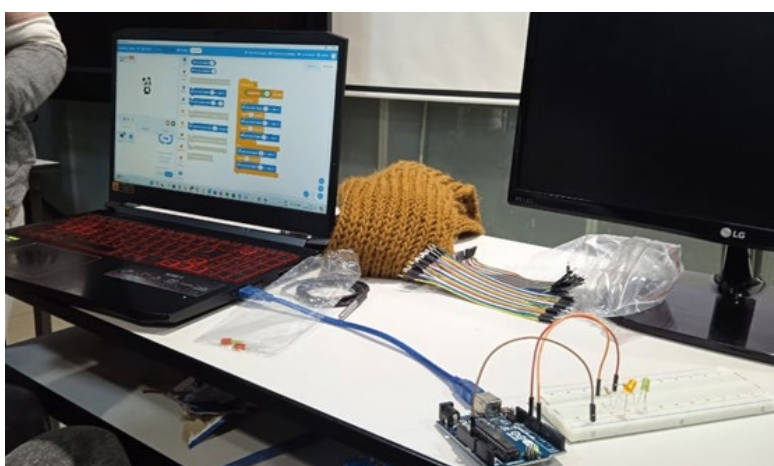
b) En la fase de planteamiento de las actividades, se llevaron a cabo diversas acciones orientadas a la recopilación de información pertinente relacionada con investigaciones previas sobre el tema en cuestión. Tras la recopilación de antecedentes, se procedió al análisis y la identificación de actividades similares, lo que permitió formular una lista de actividades (objetivos) específicos. A continuación, se

presentan las actividades propuestas vinculadas al tema de investigación «Monitoreo de la temperatura del agua en la piscigranja de Ingenio».

- Formular la problemática sobre la crianza de truchas en base a la temperatura en el agua.
- Buscar antecedentes y modelos anteriores como guía.
- Fabricar el primer prototipo usando el sensor de agua DS18B20 y placa Arduino Uno.
- Elaborar el primer diseño de la programación utilizando la aplicación mBlock.
- Revisar y corregir el prototipo utilizando la programación mBlock.
- Revisar y corregir la programación utilizando la aplicación mBlock.
- Revisar y corregir el prototipo final y programación en mBlock.
- Fabricar la maqueta inspirada del tema de estudio.
- Elaborar un artículo científico.

c) Durante la fase de ejecución del plan, los estudiantes utilizaron diversos dispositivos electrónicos para comprender el funcionamiento de los sensores y actuadores. En este contexto, llevaron a cabo las actividades previamente planificadas, desarrollando una interfaz gráfica en el entorno de programación visual mBlock. Asimismo, representaron el contexto de la problemática y comenzaron a redactar el artículo utilizando la información disponible hasta ese momento. La Figura 3 ilustra los dispositivos electrónicos utilizados durante la implementación de las actividades en el aula; los dispositivos utilizados fueron: Arduino Uno, DS18B20 (sensor de temperatura de agua) y entorno de programación mBlock en la investigación titulada «Monitoreo de la temperatura del agua en la piscigranja de Ingenio».

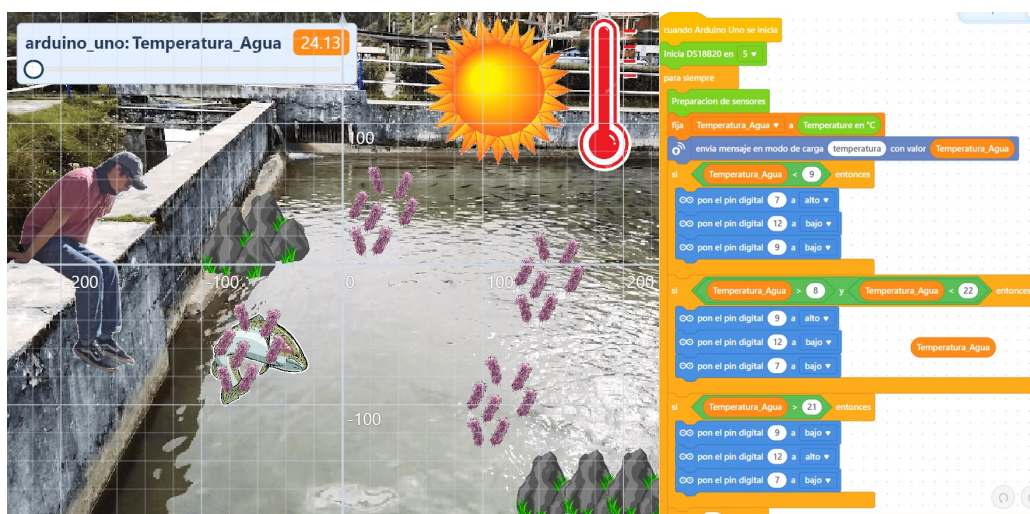
Figure 3. Uso de dispositivos electrónicos y entorno de programación visual mBlock



Fuente: Autores, 2024.

d) En la fase final de revisión de la solución, los estudiantes verificaron exhaustivamente los resultados de sus investigaciones, centrándose en el correcto funcionamiento de los diversos componentes, tales como los sensores y la interfaz gráfica. Además, analizaron la integración de estos elementos dentro de una maqueta, simulando así el escenario físico correspondiente. Esta etapa incluyó la optimización de los resultados mediante la retroalimentación brindada por el docente, quien también supervisó la finalización del artículo académico. La Figura 4 ilustra la verificación del funcionamiento del prototipo, que abarca tanto los componentes electrónicos como la interfaz de monitoreo desarrollada en mBlock.

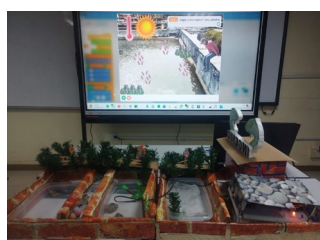
Figure 4. Verificación del funcionamiento del prototipo



Fuente: Autores, 2024.

La Figura 5 muestran las fotografías de las actividades investigativas desarrolladas en el aula durante el semestre académico 2024-I, los resultados son prototipos que incorporan componentes de hardware y software desarrollados por seis grupos que conformaron los estudiantes. En el componente hardware, se incluye un circuito eléctrico que integra una placa Arduino y diversos sensores, tales como los de humedad y temperatura del ambiente, temperatura del agua, humedad del suelo, RFID, ultrasonido y gas. Por otro lado, el componente software se caracteriza por una interfaz gráfica amigable, diseñada en el entorno de programación visual mBlock, que permite el monitoreo de los parámetros recopilados por los sensores.

Figura 5. Prototipos desarrollados dentro de los temas de investigación



TI-5



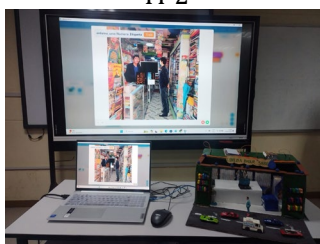
TI-3



TI-2



TI-1



TI-4



TI-6

Fuente: Autores, 2024.

4. Resultados

4.1. Análisis de las estadísticas descriptivas de las dimensiones sobre la actitud hacia la investigación formativa.

La Tabla 3 presenta el resumen estadístico que incluye la media, la mediana y la desviación estándar de las dimensiones relacionadas con la actitud hacia la investigación formativa en estudiantes de ingeniería de sistemas recién ingresados a la universidad.

Tabla 3. Análisis de resumen estadístico

Dimensiones	Media		Mediana		Desviación estándar	
	Pre-test	Pos-test	Pre-test	Pos-test	Pre-test	Pos-test
Satisfacción y agrado por la investigación	3.53	3.82	3.00	4.00	0.788	0.716
Apropiación conceptual	3.44	4.12	3.50	4.00	0.613	0.591
Comportamiento de aprendizaje	4.00	4.06	4.00	4.00	0.603	0.489
Exploración sistemática	3.53	4.24	3.00	4.00	0.896	0.654
Habilidades percibidas	3.15	3.88	3.00	4.00	0.500	0.537

Fuente: Autores, 2024.

A partir de la tabla anterior, los resultados evidencian mejoras en todas las dimensiones evaluadas después de la intervención, reflejadas en el incremento de las medias y medianas, lo que sugiere un impacto positivo general. En la mayoría de los casos, la reducción en la desviación estándar indica que las respuestas fueron más uniformes en el post-test.

4.2. Prueba de normalidad de los datos recolectados.

El análisis estadístico comenzó con la prueba de normalidad de los datos recolectados, utilizando el estadístico de Shapiro-Wilks debido a que el número de datos es inferior a 50. En la Tabla 4 se muestran los valores del p-valor para los pre y post test relacionados con la evaluación de las actitudes de los estudiantes hacia la investigación formativa.

Tabla 4. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

	Pre-test	Pos-test
N	34	34
W de Shapiro-Wilk	0.954	0.941
Valor p de Shapiro-Wilk	0.160	0.065

Fuente: Autores, 2024.

A partir de la tabla anterior, los p-valores obtenidos son 0.160 para el pre-test y 0.065 para el post-test; ambos valores son superiores al nivel de significancia (0.05), lo que indica que los datos del pre y post test siguen una distribución normal.

4.3. Prueba de hipótesis general de las actitudes de los estudiantes hacia la investigación formativa.

Dado que las puntuaciones del pre y post test presentan una distribución normal, se aplicó la prueba t de Student para muestras pareadas con el fin de evaluar la siguiente hipótesis: «El uso del método de resolución de problemas y los entornos de programación visual promueven actitudes positivas hacia la investigación formativa en los estudiantes de ingeniería de sistemas». La Tabla 5 presenta los resultados de la prueba de hipótesis para las distintas dimensiones de la actitud hacia la investigación formativa.

Tabla 5. Prueba de hipótesis con t student

Hipótesis		
H0 = “El uso del método de resolución de problemas y los entornos de programación visual no promueven actitudes positivas hacia la investigación formativa en los estudiantes de ingeniería de sistemas”		
H1 = “El uso del método de resolución de problemas y los entornos de programación visual promueven actitudes positivas hacia la investigación formativa en los estudiantes de ingeniería de sistemas”		
Significancia: 5%		
Decisión: $p \geq 5\%$ no se rechaza H0; $p < 5\%$ se rechaza H0		
Dimensiones	Valor p de t student	Decisión
Satisfacción y agrado por la investigación	0.035	Se rechaza la hipótesis nula (H0)
Apropiación conceptual	0.001	Se rechaza la hipótesis nula (H0)
Comportamiento de aprendizaje	0.001	Se rechaza la hipótesis nula (H0)
Exploración sistemática	0.001	Se rechaza la hipótesis nula (H0)
Habilidades percibidas	0.001	Se rechaza la hipótesis nula (H0)

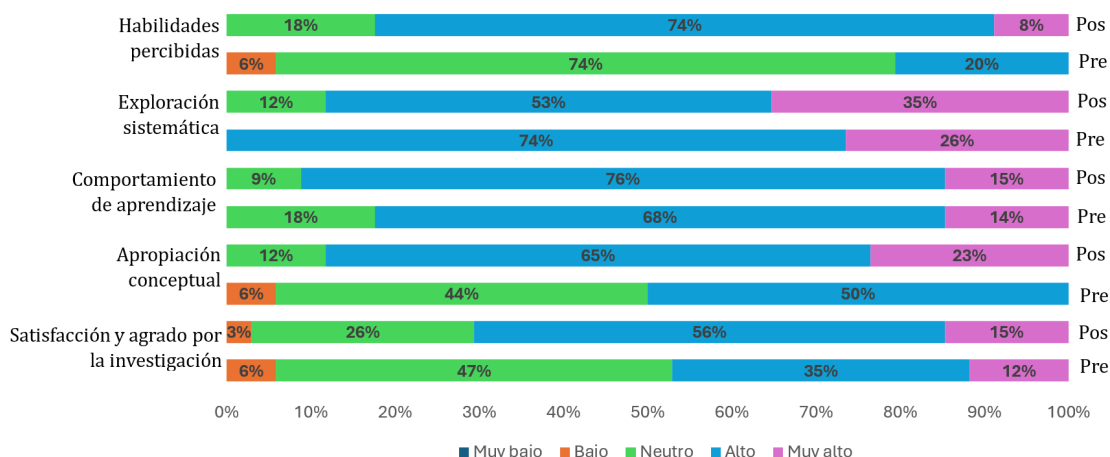
Fuente: Autores, 2024.

En todas las dimensiones evaluadas, los p-valores obtenidos son inferiores al nivel de significancia del 5%, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula en cada caso. Esto indica que, de acuerdo con los datos analizados, el uso del método de resolución de problemas y el entorno de programación visual efectivamente promueven una actitud positiva hacia la investigación formativa en los estudiantes de ingeniería de sistemas, abarcando todas las dimensiones evaluadas (apropiación conceptual, habilidades percibidas, comportamientos de aprendizaje, satisfacción y agrado por la investigación, y exploración sistemática).

4.4. Actitud de los estudiantes hacia la investigación formativa

La Figura 6 muestra las percepciones de los estudiantes de ingeniería de sistemas en relación con las dimensiones de la actitud hacia la investigación formativa. Comparado con el pre-test, después de la intervención se observan mejoras significativas en todas las dimensiones. En cuanto a las habilidades percibidas, un 74% de los estudiantes reporta una percepción alta. En la dimensión de exploración sistemática, un 35% tiene una percepción muy alta y un 53% una percepción alta. En la dimensión de comportamiento de aprendizaje, el 76% de los estudiantes indica una percepción alta. Respecto a la apropiación conceptual, un 65% muestra una percepción alta y un 22% una percepción muy alta. Finalmente, en la dimensión de satisfacción y agrado por la investigación, el 56% de los estudiantes manifiesta una percepción alta tras la intervención. Estos resultados reflejan un avance considerable en la actitud hacia la investigación formativa.

Figura 6. Percepción de los estudiantes sobre su actitud hacia la investigación formativa



Fuente: Autores, 2024.

5. Discusiones

El rápido avance de la ciencia y la tecnología requiere que diversos estudiantes del ámbito universitario sean incentivados en desarrollar una actitud favorable hacia la investigación científica y desarrollo tecnológico, desde el inicio de la carrera profesional. Este esfuerzo es fundamental para que los jóvenes se involucren activamente en la investigación científica y tecnológica durante su formación académica y profesional. La actitud, concebida como un comportamiento que combina factores psicológicos y sociales (Paredes-Proañó & Moreta-Herrera, 2020), ha sido estudiada en diversas disciplinas, lo que destaca su importancia en el ámbito educativo y su impacto en el rendimiento de los estudiantes en distintas actividades.

En la actualidad, en muchos países latinoamericanos la generación de competencias investigativas en estudiantes, como Perú, se realiza mediante diversos métodos didácticos, algunos de los cuales no son eficaces para aquellos que recién ingresan a la educación superior (De la cruz Casaño, 2016; Rojas-Betancur & Méndez-Villamizar, 2013). Sin embargo, la investigación científica señala que ciertos enfoques, como el aprendizaje basado en problemas y proyectos, promueven actitudes positivas hacia la investigación (Fernández & Duarte, 2013; Pinto & Cortés, 2017). En el presente estudio se demuestra que la combinación de entornos de programación visual y dispositivos electrónicos con el método de resolución de problemas mejora la actitud investigativa en estudiantes de ingeniería de sistemas. La evaluación de esta actitud se fundamentó en dimensiones como satisfacción, apropiación de conceptos, comportamientos de aprendizaje, exploración metódica y habilidades percibidas (Blanco & Alvarado, 2005; Rojas et al., 2012), subrayando que la participación activa en actividades investigativas es esencial para su desarrollo.

La dimensión de satisfacción y agrado por la investigación se refiere a las emociones y sentimientos positivos que adquieren los estudiantes del ámbito universitario hacia la investigación formativa, manifestándose en sus estados de ánimo y expectativas (Rojas et al., 2012). Después de la intervención en el aula, que incluyó el método de resolución de problemas en cuatro fases, programación visual con mBlock, y dispositivos electrónicos como la placa Arduino, sensores y actuadores, se encontró que el 56% de los estudiantes expresó una percepción alta de satisfacción, mientras que un 15% la consideró muy alta. Estos resultados indican un significativo nivel de satisfacción, atribuible al uso de tecnologías y a la orientación adecuada durante las actividades investigativas (Rubio, 2019), lo que facilitó la comprensión de los conceptos y su aplicación práctica en la resolución de problemas sociales (Acosta-Corporan et al., 2022).

La dimensión de apropiación conceptual en la investigación hace referencia a la gestión de creencias, pensamientos, conocimientos y procesos relacionados con la investigación formativa (Rojas et al., 2012). Después del desarrollo de las actividades en el aula, utilizando un método de resolución de problemas en cuatro fases, el entorno de programación visual mBlock y dispositivos electrónicos, se encontró que el 65% de los estudiantes mostró una percepción alta en esta dimensión, mientras que el 22% reportó una percepción muy alta. Estos resultados revelan un nivel predominante de apropiación conceptual, evidenciando el impacto positivo de las actividades investigativas en la actitud cognitiva hacia la investigación formativa. Este hallazgo coincide con estudios previos realizados tanto en universidades peruanas como internacionales (Cruz Tarrillo et al., 2021).

La dimensión de comportamientos de aprendizaje es la inclinación de los estudiantes a realizar diversas actividades de manera premeditada, con la finalidad de adquirir conocimientos y capacidades que fortalezcan la investigación formativa (Rojas et al., 2012). Después de la intervención, el 76% de los estudiantes percibió esta dimensión en un nivel alto, lo que indica un notable desarrollo de comportamientos de aprendizaje. Estos resultados se atribuyen a la estrategia implementada en el aula, que integró dispositivos electrónicos y programación visual con mBlock para abordar problemas contextualizados para los estudiantes. Diversos estudios confirman que este tipo de metodologías educativas incrementan la motivación de los alumnos y fomentan la superación de nuevos desafíos (Paucar-Curasma, Villalba-Condori, et al., 2023).

La dimensión de exploración sistemática refleja la capacidad de los individuos para indagar y evaluar situaciones, analizando sus causas, efectos y consecuencias, lo que implica actividades como la planificación y la organización de ideas (Rojas et al., 2012). Tras la intervención, se observó que un 35% de los estudiantes percibe esta dimensión de manera muy alta, mientras que un 53% la percibe de forma alta. Estos resultados se atribuyen a las actividades investigativas realizadas durante la etapa de comprensión del problema, en la que los estudiantes identificaron la situación problemática y

establecieron relaciones de causa y efecto. Según los autores, en esta fase, se recopila información científica relevante para abordar el problema, utilizando recursos tecnológicos (Molina et al., 2020; Paucar-Curasma, Cerna-Ruiz, et al., 2023).

La dimensión de habilidades percibidas se refiere a la autopercepción de los estudiantes universitarios sobre sus propias competencias, ya sean cognitivas, metacognitivas, psicomotoras o socioafectivas, en el contexto de la investigación formativa (Rojas et al., 2012). Después de la intervención, los resultados revelan que el 74% de los estudiantes tiene una percepción alta en esta dimensión, lo cual se atribuye a las habilidades desarrolladas a través de actividades investigativas basadas en las cuatro fases o pasos del método de resolución de problemas y en el entorno visual para elaboración de programas. Estas actividades, enfocadas en la resolución de problemas del entorno cotidiano de los estudiantes, abordan áreas como la agricultura, ganadería, acuicultura y medio ambiente, fomentando habilidades como el pensamiento crítico y computacional, entre otras (Karmawan & Djamilah, 2024; Neo et al., 2021; Pluhár & Torma, 2019).

6. Conclusiones

La implementación del método de resolución de problemas, que abarca la comprensión del problema, seguido por elaboración e implementación del plan y finalmente por la revisión de la solución, junto con el entorno de programación visual mBlock y el uso de dispositivos electrónicos como placas Arduino, sensores y actuadores, ha mostrado que la actitud hacia la investigación de los estudiantes de ingeniería de sistemas alcanza niveles altos y muy altos. Este resultado indica que la propuesta educativa es adecuada y eficaz para su aplicación en los cursos de investigación formativa en universidades de Perú.

Aunque la mayoría de las universidades, tanto a nivel nacional como internacional, incluyen un curso de investigación formativa en los programas de estudio de las carreras de ingeniería, las diversas estrategias utilizadas por los docentes, que abarcan enfoques cualitativos y cuantitativos, no siempre logran fomentar una actitud positiva en los estudiantes respecto a la investigación. Por lo tanto, es fundamental implementar métodos más apropiados que integren dispositivos electrónicos, el uso de programación visual como mBlock y el método de resolución de problemas en cuatro fases. Estas estrategias están en sintonía con el núcleo de la ingeniería, que se enfoca en resolver problemas sociales.

Las actitudes de los estudiantes hacia la investigación formativa están fuertemente influenciadas por intervenciones sistemáticas a lo largo de las fases o pasos del método de resolución de problemas. En la fase de comprensión, los estudiantes exploran información científica, formulan problemas y crean organizadores visuales para identificar las relaciones de causa y efecto. Luego, en la fase de planificación, investigan antecedentes, registran actividades y gestionan citas. Durante la fase de ejecución, interactúan con dispositivos electrónicos, emplean herramientas de programación visual y redactan un artículo científico. Finalmente, en la fase de revisión, analizan los resultados, ajustan su redacción y optimizan los prototipos creados. Estas diversas actividades en el aula fomentan una actitud favorable hacia la investigación.

El entorno de programación visual, hoy en día juega un rol importante en los estudiantes que inician la carrera universitaria; por ejemplo, facilita el aprendizaje conceptual, simplificando la comprensión de conceptos fundamentales de programación y lógica, fundamentales para la investigación; fomenta la creatividad, permitiéndoles a los estudiantes experimentar y crear sin las barreras del código textual, promoviendo la innovación en proyectos investigativos; desarrolla las habilidades colaborativas, incluyendo componentes grupales, estimulando la sinergia entre los estudiantes y trabajo en equipo; estimula el pensamiento crítico, al resolver problemas de forma visual, los estudiantes desarrollan habilidades de análisis y pensamiento lógico/crítico, esenciales para la investigación científica; adaptabilidad a diversas disciplinas, aplicándose en múltiples áreas del conocimiento, facilitando la integración de la tecnología en diversas disciplinas académicas; introducción a la programación sin barreras, permite a estudiantes sin antecedentes en programación adquirir competencias digitales, cruciales en un mundo cada vez más tecnificado; y preparación para desafíos futuras, al introducir a los estudiantes en la programación desde una edad temprana, preparándoles para enfrentar desafíos tecnológicos avanzados en su carrera académica.

Referencias

- Acosta-Corporan, R., Martín-García, A. V., & Hernández-Martín, A. (2022). Level of Satisfaction in High School Students With the Use of Computer-Supported Collaborative Learning in the Classroom. *Revista Electronica Educare*, 26(2). <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.2>
- Acuña, E. G. (2023). Strategies to promote research in engineering students in Latin American universities. *New Trends in Qualitative Research*, 17. <https://doi.org/10.36367/ntqr.17.2023.e867>
- Alvarado, F., Villar-Mayuntupa, G., & Roman-Gonzalez, A. (2020). The formative research in the development of reading and writing skills and their impact on the development of indexed publications by engineering students. *2020 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*.
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing Virtual and Physical Robotics Environments for Supporting Complex Systems and Computational Thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 628–647. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9552-x>
- Blanco, N., & Alvarado, M. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, XI(3), 537–544.
- Bordignon, F., & Iglesias, A. (2018). Introducción al Pensamiento Computacional. In E. Universitaria (Ed.), *Innovación y Práctica para el Aprendizaje*. EDUCAR S.E. <https://unipe.educar.gob.ar/unipe>
- Castro, S. P. (2018). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la actitud hacia la investigación formativa en estudiantes universitarios. *Actualidades Pedagógicas*, 1(70), 165–182. <https://doi.org/10.19052/ap.3996>
- Chacón, L. (2020). *Actitud hacia la investigación formativa y su relación con el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes del IX y X ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de una universidad privada de Lima*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 62(6), 563–573. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>
- Cruz Tarrillo, J. J., Pinedo Zumaeta, G. M., & Lescano Chaves, Y. (2021). Actitud hacia la investigación: un análisis afectivo, cognoscitivo y conductual en estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 29, e2. <https://doi.org/10.24215/18509959.29.e2>
- Daniela, L., & Lytras, M. D. (2018). Educational Robotics for Inclusive Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9397-5>
- De la cruz Casaño, C. (2016). *La realidad de la metodología de la investigación en Ingeniería*. 1(2), 2–3.
- Espinoza, E. E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Revista Conrado*, 16(74), 45–53.
- Falloon, G. (2015). What's the difference? Learning collaboratively using iPads in conventional classrooms. *Computers and Education*, 84, 62–77. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.010>
- Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formacion Universitaria*, 6(5), 29–38. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>
- Fidai, A., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). "Scratch"-ing computational thinking with Arduino: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 38(July), 100726. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100726>
- Fronza, I., Corral, L., & Pahl, C. (2019). Combining block-based programming and hardware prototyping to foster computational thinking. *SIGITE 2019 - Proceedings of the 20th Annual Conference on Information Technology Education*, 55–60. <https://doi.org/10.1145/3349266.3351410>
- Gálvez, N. del C., Gonzáles, Y., & Monsalve, M. (2019). Actitud hacia la investigación científica al final de la carrera de Enfermería en Perú. *Gac Med Bol*, 42(1), 32–37.
- Guillermo, W. (2010). *La formación investigativa y los procesos de investigación científico-tecnológica en la Universidad Católica de Colombia*. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/c97fc4af-0956-4d47-97be-8f6ed52d5d05/content>
- Harangus, K., & Kátai, Z. (2020). *Computational thinking in secondary and higher education* (M. L. & G. A., Eds.; Vol. 46, pp. 615–622). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.088>

- Jeng, H. L., Liu, L. W., & Chen, C. N. (2019). Developing a Procedural Problem-solving-based Framework of Computational Thinking Components. *Proceedings - 2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2019*, 272–277. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2019.00061>
- Karmawan, P., & Djamilah, W. (2024). STEM: Its Potential in Developing Students' Computational Thinking. *KnE Social Sciences*, 1074–1083. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i13.16033>
- Kwon, K., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Brush, T. A., Jeon, M., & Yan, G. (2021). Integration of problem-based learning in elementary computer science education: effects on computational thinking and attitudes. *Educational Technology Research and Development*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10034-3>
- Lapa-Asto, U., Tirado-Mendoza, G., & Roman-Gonzalez, A. (2019). Impact of Formative Research on Engineering students. *2019 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*.
- Llulluy-Núñez, D., Luis Neglia, F. V., Vilchez-Sandoval, J., Sotomayor-Beltrán, C., Andrade-Arenas, L., & Meneses-Claudio, B. (2021). The impact of the work of junior researchers and research professors on the improvement of the research competences of Engineering students at a University in North Lima. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.371>
- López, Y., Andrea, N., & Zuluaga, T. (2017). The research seedlings. An innovative alternative in the Colombian education system. *Revista Universitaria Ruta*, 19, 31–47.
- Makeblock. (2022). *My Blocks Category*. <https://www.mblock.cc/doc/en/block-reference/DIY.html>
- Molina, Á., Adamuz, N., & Bracho, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Handbook of Educational Psychology*, 287–303. <https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.83-90>
- Neo, C. H., Wong, J. K., Chai, V. C., Chua, Y. L., & Hoh, Y. H. (2021). *Computational Thinking in Solving Engineering Problems – A Conceptual Model Definition of Computational Thinking*. 11(1), 24–31. <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol11.2.3.2021>
- Paredes-Proañó, F. J., & Moreta-Herrera, R. (2020). Actitudes hacia la investigación y autorregulación del aprendizaje en los estudiantes universitarios. *CienciAmérica*, 9(3), 11–26. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.263>
- Paucar, R., Jara, N., Paucar, H., & Cruz, V. (2019). Assessment of Computational Thinking in regular basic education: Case I.E.T.P. “José Obrero.” *Proceedings of the 2019 IEEE 26th International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing, INTERCON 2019*. <https://doi.org/10.1109/INTERCON.2019.8853613>
- Paucar-Curasma, R., Cerna-Ruiz, L. P., Acra-Despradel, C., Villalba-Condori, K. O., Massa-Palacios, L. A., Olivera-Chura, A., & Esteban-Roblado, I. (2023). Development of Computational Thinking through STEM Activities for the Promotion of Gender Equality. *Sustainability (Switzerland)*, 15(16), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su151612335>
- Paucar-Curasma, R., Villalba-Condori, K. O., Mamani-Calquina, J., Rondon, D., Berrios-Espezuá, M. G., & Acra-Despradel, C. (2023). Use of Technological Resources for the Development of Computational Thinking Following the Steps of Solving Problems in Engineering Students Recently Entering College. *Education Sciences*, 13(3), 279. <https://doi.org/10.3390/educsci13030279>
- Paucar-Curasma, R., Villalba-Condori, K. O., Viterbo, S. C. F., Nolan, J. J., Florentino, U. T. R., & Rondon, D. (2022). Fomento del pensamiento computacional a través de la resolución de problemas en estudiantes de ingeniería de reciente ingreso en una universidad pública de la región andina del Perú. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 48, 23–40. <https://doi.org/10.17013/risti.48.23-40>
- Pinto, A. R., & Cortés, O. F. (2017). *Qué piensan los estudiantes universitarios frente a la formación investigativa*. <https://doi.org/10.4995/redu.2017.6059>
- Pluhár, Z., & Torma, H. (2019). *Introduction to Computational Thinking for University Students: Vol. 11913 LNCS* (P. S.N. & D. V., Eds.; pp. 200–209). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33759-9_16
- Polya, G. (1945). *How to Solve It* (2da ed.). Princeton University Press, Doubleday Anchor Books.
- Pólya, G. (1957). *How to Solve* (U. P. B. Ltd. London, Ed.; 2nd ed.).

- Restrepo Gómez, B. (2017). *Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para Evaluar la Investigación científica en sentido estricto*. <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/Investigaci%C3%B3n-Formativa-Colombia.pdf>
- Rojas, H., Méndez, R., & Rodríguez, Á. (2012). Índice de actitud hacia la investigación en estudiantes de nivel de pregrado. *Entramado*, 8(2), 216–229.
- Rojas-Betancur, M., & Méndez-Villamizar, R. (2013). Cómo enseñar a investigar. Un reto para la pedagogía universitaria. In *Educ. Educ* (Vol. 16, Issue 1).
- Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>
- Rubio, L. (2019). *Nivel de satisfacción de uso en tecnología educativa para la apropiación de conceptos científicos en educación media*. Universidad Cuauhtémoc Aguascalientes.
- Suárez, A., García, D., Martínez, P. A., & Martos, J. (2018). *Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria*. 30, 9–20.
- Ubaidullah, N. H., Mohamed, Z., Hamid, J., Sulaiman, S., & Yussof, R. L. (2021). Improving novice students' computational thinking skills by problem-solving and metacognitive techniques. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(6), 88–108. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.6.5>
- Weese, J. L. (2016). *Mixed methods for the assessment and incorporation of computational thinking in K-12 and higher education*. 279–280. <https://doi.org/10.1145/2960310.2960347>
- Yasar, O. (2018). Computational Thinking , Redefined. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 72–88.
- Zhou, X., & Chen, L. (2018). Computational thinking of the university computer course teaching system. *Journal of Advanced Oxidation Technologies*, 21(2). <https://doi.org/10.26802/jaots.2018.09320>
- Zúñiga-Cueva, J., Vidal-Duarte, E., & Padrón Alvarez, A. (2021). Methodological Strategy for the Development of Research Skills in Engineering Students: A Proposal and its Results. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2525–2536.