

Kit STEM y enfoque IBPT para desarrollar competencias investigativas en estudiantes de ingeniería y enfermería

STEM Kit and IBPT Approach to Develop Research Skills in Engineering and Nursing Students

 Ronald Paucar-Curasma*, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo Huancavelica (Perú) (rpaucarc@unat.edu.pe) (<https://orcid.org/0000-0002-9489-576X>)
 Roberto Florentino Unsihuay-Tovar, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (Perú) (runsihuayt@unmsm.edu.pe) (<https://orcid.org/0000-0002-4086-3527>)
 Sara Hermelinda Gonzales Agama, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Huancavelica (Perú) (saragonzales@unat.edu.pe) (<https://orcid.org/0000-0002-5653-6950>)

* Indicates the corresponding author

RESUMEN

La investigación formativa constituye un componente fundamental de la educación superior, particularmente en universidades públicas donde aún se evidencian limitaciones en el desarrollo temprano de competencias investigativas en los estudiantes. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la efectividad del enfoque de Investigación Basada en Problemas y Tecnología (IBPT), integrado con un kit educativo STEM y programación visual, para el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de ingeniería y enfermería de universidades públicas del Perú. Se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental de tipo pretest–posttest y muestreo no probabilístico intencional. Participaron 110 estudiantes de primer año, quienes desarrollaron proyectos de investigación formativa orientados a problemáticas de su entorno local mediante el uso de recursos tecnológicos innovadores. La evaluación de las competencias investigativas se realizó considerando las cuatro fases del enfoque IBPT: comprensión del problema, elaboración de actividades, ejecución de actividades y revisión de la solución. Los resultados evidenciaron mejoras estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todas las fases evaluadas, tanto en estudiantes de ingeniería como de enfermería. Los mayores avances se observaron en la fase de revisión de la solución, lo que refleja el fortalecimiento del pensamiento crítico, experimentación, la optimización, la autonomía y la actitud crítica. Asimismo, no se identificaron diferencias significativas entre ambas carreras respecto al uso de los recursos tecnológicos, lo que evidencia la aplicabilidad transversal del enfoque IBPT en diferentes disciplinas académicas. Se concluye que la integración del enfoque IBPT con tecnologías educativas accesibles favorece el aprendizaje activo, la experimentación y la transferencia del conocimiento a contextos reales, contribuyendo al fortalecimiento de las competencias investigativas en estudiantes universitarios.

ABSTRACT

Formative research constitutes a fundamental component of higher education, particularly in public universities where limitations are still observed in the early development of students' research competencies. The present study aimed to analyze the effectiveness of the Problem- and Technology-Based Research (IBPT) approach, integrated with an educational STEM kit and visual programming, for the development of research competencies in engineering and nursing students from public universities in Peru. A quantitative approach with a quasi-experimental pretest–posttest design and non-probabilistic intentional sampling was employed. A total of 110 first-year students participated, developing formative research projects focused on real problems in their local context through the use of innovative technological resources. The evaluation of research competencies was conducted considering the four phases of the IBPT approach: problem understanding, activity design, activity execution, and solution review. The results showed statistically significant improvements ($p < 0.05$) across all evaluated phases in both engineering and nursing students.

The greatest progress was observed in the solution review phase, reflecting the strengthening of critical thinking, experimentation, optimization, autonomy, and critical attitude. Likewise, no significant differences were identified between both academic programs regarding the use of technological resources, demonstrating the cross-disciplinary applicability of the IBPT approach. It is concluded that the integration of the IBPT approach with accessible educational technologies promotes active learning, experimentation, and the transfer of knowledge to real contexts, contributing to the strengthening of research competencies among university students.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Investigación formativa, competencias investigativas, IBPT, tecnología educativa, kit educativo STEM, educación superior.

Formative Research, Research Competencies, IBPT, Educational Technology, Educational STEM Kit, Higher Education.

1. Introducción

En el contexto actual de la educación superior, el desarrollo de competencias investigativas se ha convertido en un elemento fundamental para la formación de profesionales capaces de analizar problemas complejos, generar conocimiento y proponer soluciones innovadoras a los desafíos sociales, tecnológicos y ambientales (Müller et al., 2025; Salguero Rosero et al., 2025). Este desafío resulta particularmente relevante en universidades públicas en América Latina, donde aún existen limitaciones relacionadas con el acceso a recursos tecnológicos, metodologías activas de aprendizaje y experiencias tempranas de investigación en la formación universitaria.

Diversos estudios han señalado que la investigación formativa constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer el pensamiento crítico, la autonomía intelectual y la capacidad de resolución de problemas en los estudiantes universitarios (Cabrera-Berrezueta et al., 2020; Turpo-Gebera et al., 2020). En este enfoque, los estudiantes participan activamente en procesos de indagación científica, lo que favorece la construcción de conocimiento y el desarrollo de habilidades investigativas desde los primeros ciclos académicos.

En paralelo, el avance de las tecnologías educativas ha generado nuevas oportunidades para integrar herramientas digitales, programación y dispositivos electrónicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Tecnologías como Arduino, sensores ambientales y entornos de programación visual han demostrado un alto potencial para promover el pensamiento computacional, el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas en contextos educativos diversos (Fidai et al., 2020; Fronza et al., 2019; Marín-Marín et al., 2024).

En los últimos años, diversos estudios han explorado el uso de metodologías basadas en la resolución de problemas y enfoques STEM para fortalecer habilidades cognitivas y tecnológicas en estudiantes universitarios (Neo et al., 2021; Pratama y Widjajanti, 2024). Sin embargo, la literatura muestra una limitada evidencia empírica sobre la integración simultánea de metodologías de resolución de problemas, recursos tecnológicos accesibles y procesos de investigación formativa orientados específicamente al desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de distintas disciplinas.

Particularmente, existe una escasez de estudios que analicen este tipo de intervenciones en contextos interdisciplinarios que integren áreas como la ingeniería y las ciencias de la salud, así como en universidades públicas ubicadas en regiones emergentes de América Latina (Aparicio-Gómez et al., 2024; Crisol-Moya et al., 2020). Esta brecha limita la comprensión sobre el potencial de las metodologías activas apoyadas en tecnología para fortalecer la formación investigativa en estudiantes universitarios durante las etapas iniciales de su formación (Capone, 2022; Esteban-Yago et al., 2023).

Recientemente, en el Perú se ha promovido el enfoque de Investigación Basada en Problemas y Tecnología (IBPT) como una innovación educativa orientada al fortalecimiento de las competencias investigativas en el ámbito universitario (Paucar-Curasma et al., 2025). Este enfoque se fundamenta en el desarrollo de actividades investigativas estructuradas en cuatro fases: comprensión del problema, elaboración de actividades, ejecución de actividades y revisión de la solución. Dichas fases se articulan con el uso de recursos tecnológicos accesibles, los cuales facilitan la implementación de soluciones tecnológicas aplicadas a problemáticas reales y favorecen procesos de aprendizaje activo en el contexto universitario (PROCIENCIA-CONCYTEC, 2024).

En este contexto, el presente estudio propone analizar la efectividad del enfoque IBPT, integrado con un kit educativo STEM y programación visual, para fortalecer las competencias investigativas en estudiantes de ingeniería y enfermería de universidades públicas del Perú. Este estudio busca aportar evidencia empírica sobre la aplicabilidad transversal de este enfoque pedagógico en diferentes campos disciplinarios y su potencial para promover el desarrollo temprano de habilidades investigativas en contextos educativos emergentes.

2. Marco teórico

2.1. Investigación formativa y competencia investigativa

La investigación formativa, concebida como parte esencial de la función pedagógica universitaria, se sustenta en métodos y prácticas de docencia investigativa que han evidenciado su eficacia para fomentar la indagación, la reflexión crítica y la construcción activa del conocimiento desde los primeros ciclos académicos (Álvarez-Ochoa et al., 2022; Lapa-Asto et al., 2019). Este enfoque, desarrollado dentro de un marco curricular formal, se caracteriza por ser conducido por el docente como parte de su labor educativa y por involucrar a los estudiantes, aun cuando no sean investigadores profesionales, en el desarrollo de habilidades vinculadas con la formulación de problemas, el planteamiento de hipótesis, el diseño y

ejecución de proyectos, el análisis de resultados y la comunicación de conclusiones (Llulluy-Núñez et al., 2021; Zúñiga-Cueva et al., 2021).

En el ámbito de las ciencias de la salud, la formación investigativa constituye un elemento esencial para fortalecer la toma de decisiones basadas en evidencia y el pensamiento crítico en los estudiantes (Boakye et al., 2024). A través de procesos de indagación sistemática, análisis de información científica y reflexión sobre la práctica profesional, los estudiantes desarrollan habilidades que les permiten interpretar datos, evaluar resultados y proponer soluciones fundamentadas a problemas relacionados con la salud pública (Yahya et al., 2024). En este sentido, la incorporación de actividades investigativas durante la formación universitaria contribuye a consolidar competencias analíticas y a promover una cultura académica orientada a la generación y aplicación del conocimiento (Seo y Kim, 2024).

De manera similar a lo que ocurre en las ciencias de la salud, en las carreras de ingeniería también se evidencia la necesidad de fortalecer las competencias investigativas en los estudiantes. Esto cobra especial relevancia debido a que la ingeniería se vincula con el desarrollo de artefactos, materiales, prototipos, maquinaria y procedimientos orientados a contribuir a la solución de problemas de la sociedad (Yasar, 2018). En este contexto, resulta pertinente promover el desarrollo de competencias investigativas mediante métodos didácticos que orienten a los estudiantes hacia la resolución de problemas desde las primeras etapas de la formación universitaria.

Las competencias investigativas pueden organizarse en tres dimensiones fundamentales: conocimientos, habilidades y actitudes (Acuña Acuña, 2023; Estrada Molina, 2014; Palacios Serna, 2021). La dimensión del conocimiento comprende los fundamentos epistemológicos, metodológicos y conceptuales del objeto de estudio, los cuales permiten a los estudiantes comprender los principios que sustentan la investigación científica. Por su parte, las habilidades incluyen capacidades cognitivas, comunicativas y técnicas necesarias para la recolección, análisis e interpretación de datos, así como para la elaboración de informes y la difusión de los resultados de investigación (Hernández et al., 2020). La dimensión actitudinal se relaciona con aspectos como la motivación, la responsabilidad, la perseverancia, la autonomía y el pensamiento crítico, elementos clave para desarrollar procesos investigativos con compromiso ético y rigor académico (Valencia et al., 2015).

2.2. Recursos tecnológicos en la educación

En la actualidad, se dispone de diversas tecnologías educativas de uso comercial, entre las que destaca la plataforma Arduino y su entorno de desarrollo integrado (IDE) basado en el lenguaje C++, ampliamente empleadas en el ámbito educativo para la ejecución de proyectos y actividades tecnológicas (Abichandani et al., 2022; Beng et al., 2022; Tuan et al., 2022). El uso de dispositivos electrónicos programables y sensores ha demostrado ser una estrategia efectiva para promover el pensamiento computacional y el aprendizaje activo en entornos educativos (Marín-Marín et al., 2024; Sarmiento, 2020); así también, los entornos de programación basados en bloques, como mBlock, Scratch o AppInventor, facilitan el acceso a la programación a personas novatas (Niousha et al., 2022; Tan et al., 2020; Zhang y Liu, 2018).

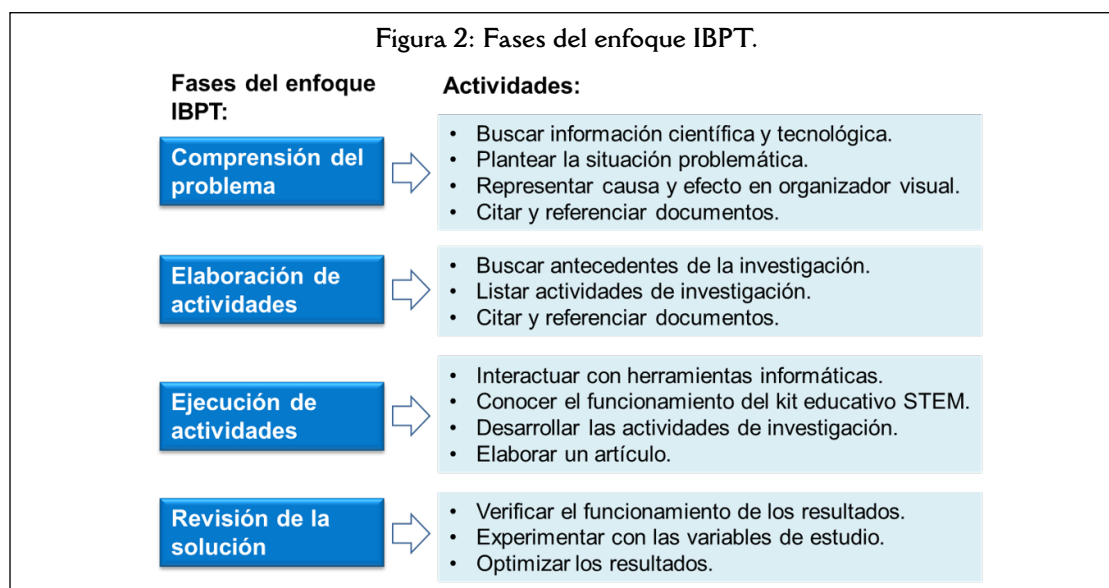
Figura 1: Tarjetas educativas y programación visual: a) Seis tarjetas y b) Interfaz de programación.



En el contexto peruano, se implementó un kit electrónico educativo STEM compuesto por seis tarjetas electrónicas temáticas: agricultura, acuicultura, medio ambiente, salud, educación y ganadería (PROCIENCIA-CONCYTEC, 2024). Los enfoques educativos basados en STEM permiten integrar conocimientos científicos y tecnológicos para desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento computacional (Dúo-Terrón, 2023; Pratama y Widjajanti, 2024). La Figura 1 muestra las tarjetas electrónicas que conforman el kit educativo STEM, así como el entorno de programación visual.

2.3. Enfoque de Investigación Basada en Problemas y Tecnología (IBPT)

Diversos estudios han evidenciado que las prácticas educativas basadas en STEM fortalecen significativamente las habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico en los estudiantes (Öndeş, 2025). El enfoque IBPT, es una propuesta pedagógica adaptada del método de resolución de problemas de Pólya, que busca desarrollar competencias investigativas en estudiantes a través de un proceso estructurado en cuatro fases: comprensión del problema, elaboración de actividades, ejecución de actividades y revisión de la solución (Paucar-Curasma et al., 2025). En la Figura 2 se muestra las fases del enfoque IBPT y sus actividades en cada fase.



El enfoque IBPT articula el pensamiento científico con la acción tecnológica. Es decir, el estudiante no solo analiza una situación problemática, sino que también propone, ejecuta y valida soluciones mediante la experimentación con herramientas tecnológicas, desarrollando así productos funcionales. A continuación, se describen las dimensiones de las competencias investigativas en cada fase:

- En la fase de comprensión del problema se fortalecen competencias investigativas fundamentales, ya que los estudiantes identifican, analizan y contextualizan problemáticas reales de su entorno. Este proceso promueve la búsqueda, evaluación crítica y síntesis de información científica y técnica, constituyendo un paso inicial clave en la formación investigativa (Espinoza Freire, 2020). En esta etapa se integran conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a los estudiantes interpretar su realidad y asumir responsabilidades investigativas con una perspectiva ética y contextualizada (Turpo-Gebera et al., 2020).
- En la fase de elaboración de actividades se prioriza la planificación de acciones investigativas, la revisión de antecedentes y la organización lógica de las tareas. Este proceso fortalece la capacidad de estructurar metodológicamente una investigación formativa y promueve la autonomía y la toma de decisiones fundamentadas (Llanos de Tarazona, 2019). En esta etapa se integran conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a los estudiantes planificar proyectos con un enfoque crítico y creativo, fortaleciendo su compromiso con la investigación y su contexto social (Llanos de Tarazona, 2019).

- En la fase de ejecución de actividades se desarrollan competencias investigativas en las tres dimensiones clave. En la dimensión de conocimientos, los estudiantes adquieren saberes aplicados sobre el uso de tecnologías digitales, lo que posibilita la transferencia del conocimiento teórico a contextos reales (Fidai et al., 2020; Roehrig et al., 2021). En la dimensión de habilidades, se fomenta la experimentación, la construcción de prototipos y la documentación de resultados, consolidando el trabajo colaborativo y la comunicación científica (Huseynli et al., 2022; Paucar-Curasma et al., 2023). En la dimensión de actitudes, se estimulan la creatividad, la innovación, la iniciativa y el compromiso del estudiante con la solución de problemas contextualizados, promoviendo una cultura investigativa activa y colaborativa en el aula.
- En la fase de revisión de la solución se desarrollan competencias investigativas centradas en el análisis y experimentación crítico y la mejora continua (Esteban-Yago et al., 2023). En la dimensión de conocimientos, los estudiantes profundizan en la comprensión de los procedimientos utilizados y de los fundamentos que sustentan la validez de las soluciones, integrando principios de evaluación permanente (Flores González y Trujillo Rodríguez, 2024). En la dimensión de habilidades, se promueve la reflexión metacognitiva, la identificación de áreas de mejora, la propuesta de optimizaciones y el uso de herramientas digitales para validar resultados (Ortega Ruipérez y Asensio Brouard, 2021). La dimensión de actitudes, se refuerzan el pensamiento lógico, la autonomía y la actitud crítica frente al conocimiento, configurando una disposición reflexiva y adaptativa que favorece la mejora continua y la proyección profesional.

3. Metodología

3.1. Diseño de investigación

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental, utilizando una estructura de pretest y posttest sin grupo de control. La investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la implementación del enfoque de Investigación Basada en Problemas y Tecnología (IBPT), apoyado en un kit educativo STEM y programación visual mediante mBlock, en el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. La intervención pedagógica se desarrolló durante un semestre académico mediante actividades estructuradas según las cuatro fases del enfoque IBPT: comprensión del problema, elaboración de actividades, ejecución de actividades y revisión de la solución.

3.2. Participantes

Los participantes estuvieron conformados por 110 estudiantes universitarios de primer año, pertenecientes a dos universidades públicas del Perú. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional. La muestra estuvo integrada por: 45 estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) y 65 estudiantes de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT). Todos los participantes cursaban el primer semestre académico del año 2024 en asignaturas vinculadas con investigación formativa y gestión de la información.

3.3. Instrumento

Para la recopilación de la información se empleó un instrumento previamente validado en estudios anteriores (Paucar-Curasma, 2023), el cual fue diseñado para evaluar las competencias investigativas en el marco de la investigación formativa, considerando las cuatro fases del enfoque IBPT. El cuestionario está conformado por 24 ítems, organizados en las dimensiones de comprensión del problema (7 ítems), elaboración de actividades (5 ítems), ejecución de actividades (5 ítems) y revisión de la solución (7 ítems). Cada ítem se calificó mediante una escala Likert de cinco niveles, donde 1 corresponde a “nunca” y 5 a “siempre”. La aplicación del instrumento se llevó a cabo en dos momentos, antes (pretest) y después (posttest) de la intervención pedagógica.

3.4. Análisis de datos

Para el análisis de la información se emplearon estadísticas descriptivas e inferenciales. En primer lugar, se calcularon medias, medianas y desviaciones estándar para cada fase del enfoque IBPT. Posteriormente, se realizaron pruebas de normalidad para determinar el tipo de análisis inferencial adecuado. En el

grupo de ingeniería, los datos siguieron una distribución normal según la prueba de Shapiro–Wilk, por lo que se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas. En el grupo de enfermería, los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad según la prueba de Kolmogórov–Smirnov, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. En todos los análisis se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

3.5. Procedimiento

La intervención pedagógica se desarrolló durante 16 sesiones académicas, con una duración de cuatro horas semanales. Se inició con la propuesta de los proyectos de investigación formativa orientado a los estudiantes de ingeniería y enfermería, como se muestra en la Tabla 1. Cada proyecto se asoció a una problemática identificada en el contexto local, lo que permitió contextualizar el proceso investigativo y otorgarle un mayor sentido formativo. A cada grupo de trabajo se le asignó una tarjeta específica del kit educativo STEM, equipada con los sensores correspondientes y el entorno de programación basado en bloques.

Tabla 1: Proyecto de investigación formativa y Kit educativo STEM.

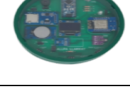
Proyecto de investigación formativa	Sensor	Kit educativo STEM	Carrera
“Monitoreo de Humedad en el laboratorio de cómputo de la facultad de sistemas de la universidad”.	 Temperatura DHT11		Ingeniería
“Monitoreo de calidad del aire en la zona del mercado modelo de la ciudad de Huancayo”.	 Gas MQ 135		
“Control de Humedad del Suelo para optimizar el Cultivo de maíz en el distrito de Cochas”.	 Humedad de suelo capacitivo		
“Monitoreo de seguridad de acceso en la librería de una empresa”.	 RFID RC522		
“Monitoreo de la Temperatura del agua en la Piscigranja de Ingenio en la Región Junín”.	 Temperatura del agua DS18B20		
“Monitoreo del nivel de la laguna de paca de la provincia de Jauja”.	 Ultrasonido HC-SR04		
“Monitoreo de la humedad en cultivo de hortalizas para prevenir la anemia en niños de edades escolares en el distrito de Acraquia”.	 Humedad capacitiva		Enfermería
“Monitoreo de la calidad de aire en hogares con cocina a leña para prevención de problemas respiratorios en el distrito de Andaymarca”.	 Calidad de aire MQ 135		
“Monitoreo de crianza de cuyes ante depredadores para evitar el contagio de salmonella en la comunidad de Santa Rosa que afectaría el consumo humano de la carne del cuy”.	 Distancia HC-SR04		

Tabla 1: Proyecto de investigación formativa y Kit educativo STEM.			
Proyecto de investigación formativa	Sensor	Kit educativo STEM	Carrera
“Monitoreo de la calidad de agua para prevenir infecciones estomacales de los pobladores del distrito de Ustuna”.	 Turbidez de agua		Enfermería
“Monitoreo de la temperatura del agua de la piscigranja de “La Cabaña” para evitar la muerte de la truchas y posible consumo de carne contaminada por los pobladores de Tayacaja”.	 Temperatura de agua DS18B20		
“Monitoreo de la temperatura corporal de los niños para prevenir brotes de fiebre en la IE Mariscal Cáceres”.	 Temperatura corporal MLX90614		

Una vez asignando los proyectos de investigación formativa, los estudiantes empezaron a desarrollar sus actividades investigativas de manera grupal con la supervisión del docente del aula. Para describir las actividades realizadas se toma como ejemplo ilustrativo el proyecto “Monitoreo de la Temperatura del agua en el centro de piscigranja de Ingenio en la Región Junín” y “Monitoreo de la calidad de aire en hogares con cocina a leña para prevención de problemas respiratorios en el distrito de Andaymarca”, correspondientes a los estudiantes de ingeniería y enfermería, respectivamente.

- Comprensión del problema (5 sesiones)

Durante esta fase, los estudiantes realizaron diversas actividades orientadas a profundizar en la comprensión de la problemática. Entre las acciones principales se incluyó la búsqueda de información mediante ChatGPT y el uso de buscadores académicos (Google Scholar, Scopus y SciELO, etc). Posteriormente, llevaron a cabo procesos de análisis y síntesis de la información recopilada, incorporando citas científicas y gestionando las referencias con el apoyo de Mendeley.

Asimismo, los estudiantes representaron la relación de causa y efecto de la problemática identificada, lo que les permitió organizar de manera más clara sus ideas y alcanzar un mayor nivel de comprensión del tema abordado. La Figura 3 muestra un ejemplo de la representación visual de la relación causa–efecto vinculado a las carreras de Ingeniería y Enfermería.



- Elaboración de actividades (3 sesiones)

En esta etapa, los estudiantes analizaron los antecedentes vinculados a los temas de investigación seleccionados. Para ello, consultaron diversas fuentes científicas, entre las que se incluyen bases de datos

académicas como Scopus y Google Scholar, entre otras. Una vez recopilada la información, procedieron a su análisis con el fin de identificar experiencias y actividades previamente desarrolladas en contextos similares.

A partir de este proceso analítico, los estudiantes elaboraron una relación de actividades orientadas a plantear soluciones viables frente a la problemática identificada. La Tabla 2 presenta el conjunto de actividades propuestas por los estudiantes de ingeniería y enfermería.

Tabla 2: Lista de actividades.	
Ingeniería: Proyecto “Monitoreo de la Temperatura del agua en el centro de piscigranja de Ingenio en la Región Junín”	Enfermería: Proyecto “Monitoreo de la calidad de aire en hogares con cocina a leña para prevención de problemas respiratorios en el distrito de Andaymarca”
- Consultar antecedentes y modelos previos como referencia. - Construir un primer prototipo empleando el sensor de agua DS18B20. - Desarrollar el diseño inicial del programa mediante la aplicación mBlock. - Evaluar y ajustar el prototipo utilizando la programación en mBlock. - Revisar y optimizar tanto el prototipo como el código desarrollado en mBlock. - Elaborar una maqueta inspirada en la temática del estudio.	- Diseñar el circuito integrado por la tarjeta de medio ambiente y el sensor de calidad de aire MQ135. - Determinar los parámetros asociados a los índices de Calidad del Aire (ICA). - Desarrollar una aplicación en mBlock para el monitoreo de la calidad del aire y la visualización del ICA. - Construir un prototipo que simule un entorno doméstico con uso de cocinas a leña para la medición de parámetros de calidad del aire.

• Ejecución de actividades (6 sesiones)

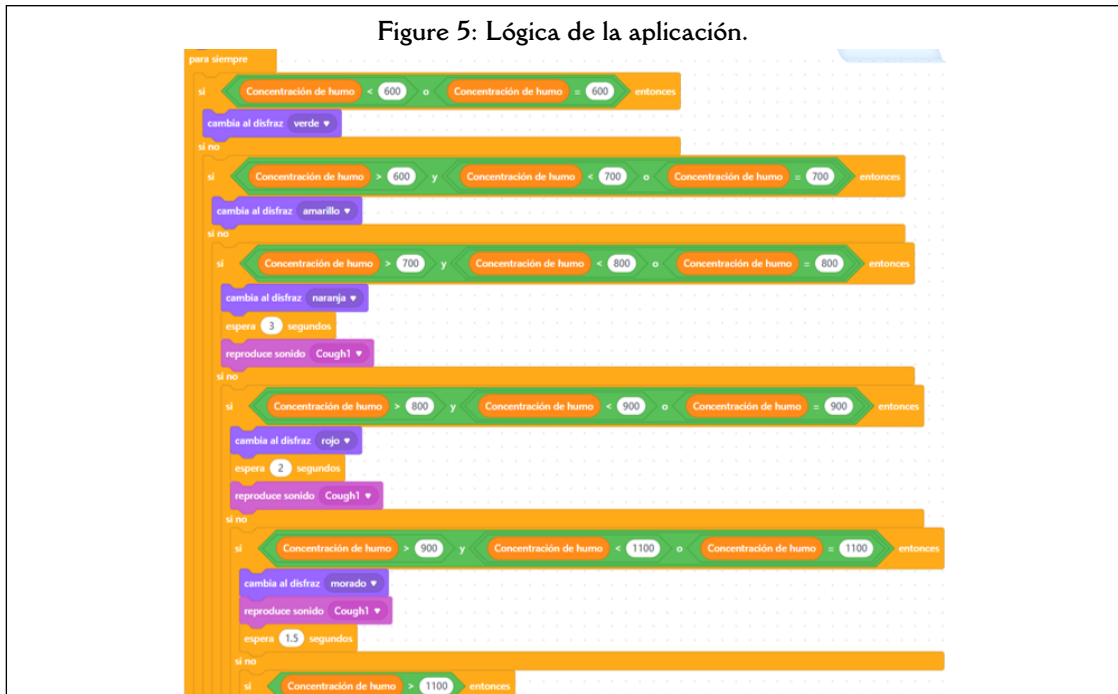
En esta etapa, los estudiantes implementaron las actividades previamente diseñadas para abordar la problemática planteada. Inicialmente, se familiarizaron con el funcionamiento de las tarjetas del kit STEM, los sensores y los actuadores, para luego montar los circuitos y conectarlos a sus equipos.

Posteriormente, desarrollaron aplicaciones en el entorno de programación visual mBlock orientadas al monitoreo de parámetros, e integraron estos elementos en una maqueta que simuló la solución del problema propuesto. La Figura 4 presenta la lógica de programación en mBlock vinculada al sensor de temperatura del agua en una piscigranja de truchas, donde los valores registrados se clasifican en tres rangos críticos ($\leq 8^{\circ}\text{C}$, $9\text{--}21^{\circ}\text{C}$ y $\geq 22^{\circ}\text{C}$), generando respuestas visuales asociadas a los estados biológicos de las truchas.

Figure 4: Lógica de la aplicación.



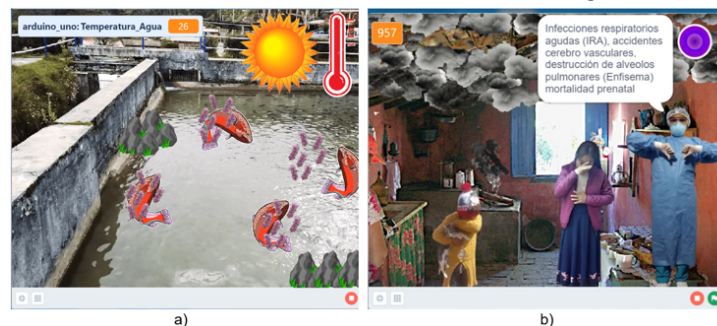
La Figura 5 presenta la lógica de programación en mBlock desarrollada por los estudiantes de enfermería, vinculada al sensor de calidad del aire. El sistema asocia los valores del índice de calidad del aire (ICA) con mensajes y respuestas visuales, clasificando los niveles de contaminación en seis rangos (≤ 600 , 601–700, 701–800, 801–900, 901–1000 y ≥ 1001 ppm). Para cada intervalo, se muestran alertas y elementos gráficos, como el niño, la enfermera, la madre y las partículas de humo, que ilustran los efectos de la variación de la concentración de humo en la salud comunitaria.



En el caso de los estudiantes de ingeniería, la Figura 6(a) muestra una de las tres pantallas interactivas desarrolladas en mBlock para representar los efectos de la temperatura del agua en el bienestar de las truchas en una piscigranja. En el ejemplo presentado, la interfaz se activa cuando el sensor registra una temperatura de 26 °C, valor considerado crítico por su asociación con el estrés térmico en las truchas.

Por su parte, para los estudiantes de enfermería, la Figura 6(b) ilustra una de las seis pantallas interactivas implementadas en mBlock para comunicar los riesgos del humo en la salud. En este caso, la pantalla se activa cuando el sensor detecta niveles de calidad del aire entre 900 y 1100 ppm, mostrando el mensaje sobre las consecuencias en la salud humana y encendiendo una luz morada que indica nivel muy alto de contaminación del aire.

Figura 6: Pantallas interactivas desarrolladas en mBlock: a) ingeniería, b) enfermería.



- Revisión de la solución (2 sesiones)

En esta fase, los estudiantes de ingeniería y enfermería revisaron los resultados obtenidos a partir de las actividades investigativas desarrolladas en el aula. La Figura 7(a) muestra la simulación de una piscigranja a escala, utilizada para verificar la respuesta del sistema frente a tres rangos críticos de temperatura del agua ($\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $9\text{--}21\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $\geq 22\text{ }^{\circ}\text{C}$). En cada intervalo se activaron cambios visuales, animaciones y mensajes informativos que representaron los estados biológicos de las truchas, lo que permitió validar el correcto funcionamiento del sensor y de la lógica de programación.

Asimismo, la Figura 7(b) presenta la simulación de una cocina a leña, en la cual se evaluó la respuesta del sistema ante distintos niveles de concentración de humo. Las pantallas interactivas mostraron los valores del Índice de Calidad del Aire (ICA) en seis rangos (≤ 600 , $601\text{--}700$, $701\text{--}800$, $801\text{--}900$, $901\text{--}1000$ y ≥ 1001 ppm), activando mensajes de alerta y visualizaciones diferenciadas que evidenciaron de forma progresiva los efectos del humo en la salud humana.

Figure 7: Resultados: a) ingeniería, b) enfermería.



4. Resultados

4.1. Evaluación descriptiva de la competencia investigativa según las fases del enfoque IBPT

En la Tabla 3 se presenta el resumen estadístico de las puntuaciones correspondientes a la competencia investigativa en el contexto de la investigación formativa, organizadas según las fases del enfoque IBPT, para estudiantes de ingeniería y enfermería.

El análisis descriptivo muestra incrementos en los valores promedio del postest en comparación con el pretest en todas las fases del enfoque IBPT: comprensión del problema, elaboración de actividades, ejecución de actividades y revisión de la solución. Estos resultados indican que la intervención pedagógica favoreció el fortalecimiento progresivo de las competencias investigativas en estudiantes de ingeniería y enfermería.

Tabla 3: Análisis de resumen estadístico.

Fases del enfoque IBPT	Ingeniería						Enfermería					
	Promedio		Mediana		Desviación estándar		Promedio		Mediana		Desviación estándar	
	Pre test	Pos test	Pre test	Pos test	Pre test	Pos test	Pre test	Pos test	Pre test	Pos test	Pre test	Pos test
Comprensión del problema	3.64	3.80	3.71	3.71	0.50	0.52	4.31	4.45	4.00	4.31	4.45	4.00
Elaboración de actividades	3.42	3.58	3.40	3.50	0.48	0.53	3.50	3.84	3.00	3.50	3.84	3.00
Ejecución de actividades	3.94	3.95	3.90	3.90	0.44	0.53	4.19	4.25	4.00	4.19	4.25	4.00
Revisión de la solución	3.71	3.84	3.71	4.00	0.48	0.52	4.05	4.30	4.00	4.05	4.30	4.00

4.2. Prueba de normalidad de los datos recolectados

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 4, para los estudiantes de ingeniería la prueba de

Shapiro–Wilk indicó que las puntuaciones del pretest ($p = 0.864$) y del postest ($p = 0.993$) se ajustaron a una distribución normal. En contraste, en el grupo de enfermería, la prueba de Kolmogórov–Smirnov mostró que las puntuaciones del pretest ($p < 0.001$) y del postest ($p < 0.002$) no cumplieron con el supuesto de normalidad.

Tabla 4: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks/Kolmogórov-Smirnov.

Ingeniería			Enfermería		
Shapiro-Wilk	Pre test	Pos test	Kolmogórov-Smirnov	Pre test	Pos test
N	45	45	N	65	65
W de Shapiro-Wilk	0.983	0.991	Statistic	0.361	0.218
Valor p de Shapiro-Wilk	0.864	0.993	Valor p	< 0.001	< 0.002

4.3. Prueba de hipótesis de la competencia investigativa según las fases del enfoque IBPT

En la Tabla 5, las pruebas de hipótesis confirmaron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest ($p < 0.05$) en ambas carreras. En el caso de los estudiantes de ingeniería, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, mientras que en el grupo de enfermería se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, debido a que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad. Los resultados obtenidos evidencian que la intervención educativa basada en el enfoque IBPT tuvo un efecto positivo en el desarrollo de habilidades de investigación en ambos grupos.

Tabla 5: Prueba de hipótesis.

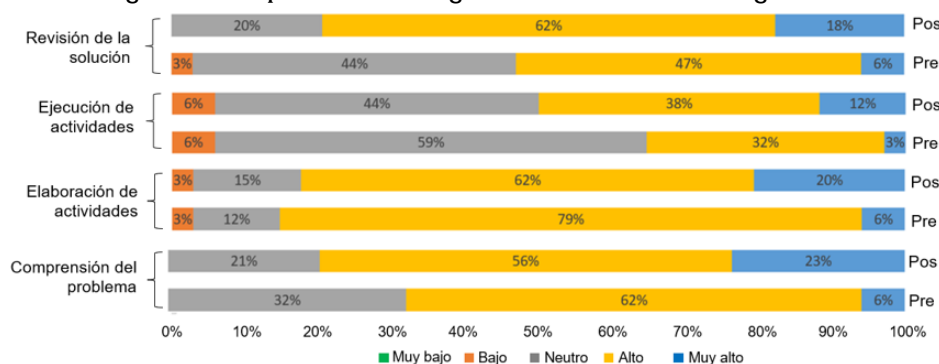
Fases del enfoque IBPT	Ingeniería		Enfermería	
	Valor p de t student	Decisión	Valor p de Wilcoxon	Decisión
Comprensión del problema	0.022	se rechaza H0	0.001	se rechaza H0
Elaboración de actividades	0.021	se rechaza H0	0.002	se rechaza H0
Ejecución de actividades	0.041	se rechaza H0	0.002	se rechaza H0
Revisión de la solución	0.001	se rechaza H0	0.006	se rechaza H0

4.4. Análisis del desarrollo de la competencia investigativa según las fases del enfoque IBPT y por carrera profesional

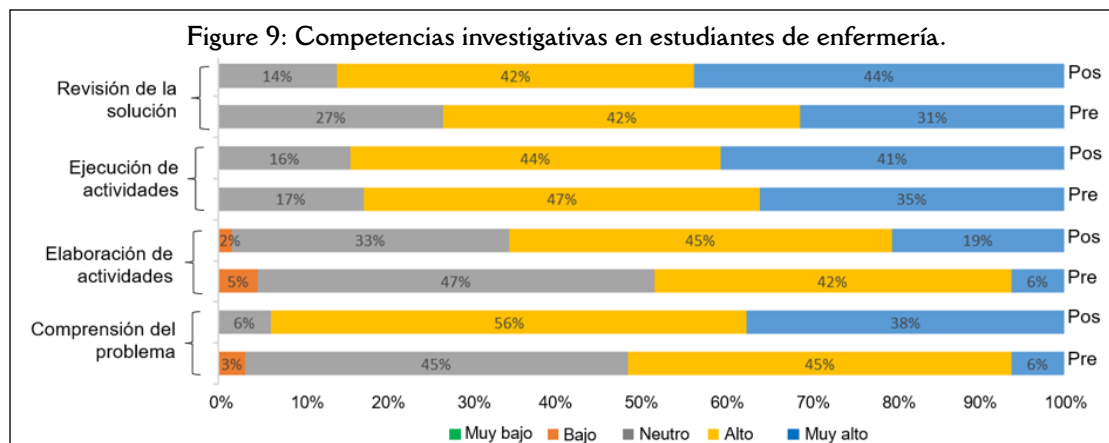
Los resultados presentados en las Figuras 8 y 9 evidencian avances en las competencias investigativas de los estudiantes de ingeniería y enfermería tras la implementación del enfoque IBPT, estructurado en cuatro fases y apoyado en el uso de un kit educativo STEM, sensores y el entorno de programación visual mBlock. En particular, se observa que la integración de recursos tecnológicos, como sensores, tarjetas electrónicas y programación visual, favoreció el desarrollo de procesos de aprendizaje activo y contextualizado.

En la carrera de ingeniería, los avances fueron más notorios en la fase de revisión de la solución, lo que evidencia una mayor capacidad para evaluar críticamente los resultados obtenidos y proponer mejoras a los prototipos desarrollados. Por su parte, en la carrera de enfermería, los avances se concentraron principalmente en la fase de ejecución de actividades, lo que refleja la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos teóricos en la resolución de problemas relacionados con la salud comunitaria.

Figure 8: Competencias investigativas en estudiantes de ingeniería.



Estos avances evidencian que la integración de metodologías activas con recursos tecnológicos accesibles puede favorecer el desarrollo temprano de competencias investigativas en estudiantes universitarios, especialmente en contextos educativos emergentes.



5. Discusiones

Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con investigaciones previas que destacan la efectividad de las metodologías basadas en la resolución de problemas y el enfoque STEM para fortalecer habilidades cognitivas y tecnológicas en estudiantes universitarios (Neo et al., 2021; Pratama y Widjanti, 2024); resaltando la contribución significativa al desarrollo de competencias investigativas y habilidades de resolución de problemas en estudiantes universitarios (Epiquién Chanchahuana et al., 2023; Öndeş, 2025; Pozuelo-Muñoz et al., 2023). En particular, el enfoque IBPT permitió estructurar el proceso de aprendizaje investigativo mediante una secuencia didáctica clara, facilitando que los estudiantes comprendieran las etapas fundamentales de la investigación.

Asimismo, los resultados coinciden con estudios que han demostrado que el uso de dispositivos programables, sensores y entornos de programación visual favorece el desarrollo del pensamiento computacional, el aprendizaje activo y la resolución de problemas en contextos educativos (Baluarte-Araya y Bedregal-Alpaca, 2021; Fidai et al., 2020; Marín-Marín et al., 2024).

Los resultados sugieren que el enfoque IBPT no opera de manera homogénea en todas las disciplinas, sino que se adapta a la cultura epistemológica propia de cada campo de formación (Chacón-Castro et al., 2023; Jahudin y Siew, 2024). Desde una perspectiva teórica, ello implica que el enfoque IBPT debe concebirse no como una secuencia rígida, sino como un marco flexible, cuyo énfasis varía según la orientación disciplinaria (Olaniyan y Govender, 2018). Esta adaptabilidad fortalece la capacidad explicativa del enfoque y lo posiciona como una metodología transferible, capaz de promover la competencia investigativa tanto en las ciencias técnicas como en el ámbito de la salud (Álvarez-Ochoa et al., 2022).

Desde una perspectiva disciplinaria, las diferencias observadas entre ingeniería y enfermería pueden explicarse por la naturaleza de cada campo de formación. En ingeniería, los estudiantes tienden a enfatizar procesos de validación técnica y optimización de prototipos, lo que explica el mayor avance en la fase de revisión de la solución (Vale et al., 2022). En contraste, en enfermería, los estudiantes mostraron un mayor progreso en la fase de ejecución de actividades, debido a la orientación práctica y contextualizada de las intervenciones relacionadas con problemáticas de salud pública (Shen et al., 2024).

Estos resultados sugieren que el enfoque IBPT constituye una metodología flexible que puede adaptarse a diferentes disciplinas académicas, favoreciendo el desarrollo de competencias investigativas mediante la integración de tecnología educativa y aprendizaje basado en problemas.

6. Conclusiones

La presente investigación evidencia que la implementación del enfoque Investigación Basada en Problemas y Tecnología (IBPT), integrado con un kit educativo STEM y programación visual, contribuye

significativamente al desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios de primer año. Los resultados obtenidos muestran mejoras estadísticamente significativas en todas las fases del enfoque IBPT, lo que confirma la efectividad de esta estrategia pedagógica para promover procesos de aprendizaje activo, pensamiento crítico y resolución de problemas en contextos universitarios.

Asimismo, los resultados indican que la integración de tecnologías educativas accesibles, como sensores y entornos de programación visual, favorece la transferencia del conocimiento teórico a situaciones reales, fortaleciendo la formación investigativa en diferentes campos disciplinarios. En este sentido, el enfoque IBPT se configura como una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer la investigación formativa en universidades públicas, especialmente en contextos educativos emergentes donde resulta necesario promover metodologías activas que articulen investigación, tecnología y aprendizaje contextualizado.

A partir de estos resultados, se recomienda que las universidades incorporen metodologías activas basadas en la resolución de problemas y el uso de tecnologías educativas accesibles dentro de los cursos de investigación formativa. De igual manera, se sugiere promover el uso de kits educativos STEM, sensores y entornos de programación visual como recursos didácticos que faciliten la experimentación, la construcción de prototipos y la integración entre teoría y práctica. Asimismo, futuras investigaciones podrían ampliar la aplicación del enfoque IBPT a otras carreras universitarias y contextos educativos, con el fin de analizar su impacto en el desarrollo de competencias investigativas y otras habilidades vinculadas con la innovación y el pensamiento crítico.

No obstante, el presente estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, la muestra se limitó a estudiantes de dos universidades públicas del Perú, lo que podría restringir la generalización de los hallazgos a otros contextos educativos. En segundo lugar, la investigación se desarrolló durante un periodo académico específico, por lo que futuros estudios podrían incorporar diseños longitudinales que permitan evaluar el impacto del enfoque IBPT en el desarrollo sostenido de competencias investigativas. Finalmente, sería pertinente implementar diseños experimentales que incluyan grupos de control, con el propósito de fortalecer la evidencia empírica sobre la efectividad de esta propuesta pedagógica.

Referencias

- Abichandani, P., Sivakumar, V., Lobo, D., Iaboni, C. y Shekhar, P. (2022). Internet-of-Things Curriculum, Pedagogy, and Assessment for STEM Education: A Review of Literature. *IEEE Access*, 10, 38351–38369. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3164709>
- Acuña Acuña, E. G. (2023). Strategies to Promote Research in Engineering Students in Latin American Universities. *New Trends in Qualitative Research*, 17, e867. <https://doi.org/10.36367/ntqr.17.2023.e867>
- Álvarez-Ochoa, R. I., Cabrera-Berrezueta, L. B. y Mena-Clerque, S. E. (2022). Competencias investigativas en estudiantes de Educación Superior: aproximaciones desde estudiantes de Medicina. *Digital Publisher CEIT*, 7(4-2), 312–327. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1425>
- Aparicio-Gómez, O.-Y., Ostos-Ortiz, O.-L. y Abadía-García, C. (2024). Convergence Between Emerging Technologies and Active Methodologies in the University. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 31–44. <https://doi.org/10.3926/jotse.2508>
- Baluart-Araya, C. y Bedregal-Alpaca, N. (2021). Valoración de Problem-Based Learning as a strategy to develop Formative Research in the subject of Electronic Business. En *2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429093>
- Beng, J. T., Dewi, F. I., Amanto, A. F., Fiscarina, C., Chandra, D., Lusiana, F., Wangi, V. H., et al. (2022). STEM Learning Model Design Using IoT for Primary School Students. En *3rd Tarumanagara International Conference on the Applications of Social Sciences and Humanities (TICASH 2021)* (pp. 1117–1122). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220404.176>
- Boakye, Dorothy S., Kwashie, Atswei A., Adjorlolo, S. y Korsah, Kwadwo A. (2024). Nursing Education for Sustainable Development: A Concept Analysis. *Nursing Open*, 11(10), e70058. <https://doi.org/10.1002/nop2.70058>
- Cabrera-Berrezueta, B., Cárdenas-Cordero, N. y García-Herrera, D. G. (2020). La investigación formativa en Educación Superior: modelo para docentes y estudiantes. *Killkana Social*, 4(2), 67–74. <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v4i2.612>
- Capone, R. (2022). Blended Learning and Student-centered Active Learning Environment: a Case Study with STEM Undergraduate Students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22(1), 210–236. <https://doi.org/10.1007/s42330-022-00195-5>
- Chacón-Castro, M., Buele, J., López-Rueda, A. D. y Jadán-Guerrero, J. (2023). Pólya's Methodology for Strengthening Problem-Solving Skills in Differential Equations: A Case Study in Colombia. *Computers*, 12(11), 239. <https://doi.org/10.3390/computers12110239>
- Crisol-Moya, E., Romero-López, M. A. y Caurcel-Cara, M. J. (2020). Active Methodologies in Higher Education: Perception and Opinion as Evaluated by Professors and Their Students in the Teaching-Learning Process. *Frontiers in Psychology*, 11, 1703. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01703>
- Dúo-Terrón, P. (2023). Analysis of Scratch Software in Scientific Production for 20 Years: Programming in Education to Develop Computational Thinking and STEAM Disciplines. *Education Sciences*, 13(4), 404. <https://doi.org/10.3390/educsci13040404>

- Epikúen Chanchahuana, M., Oc Carrasco, O. J., Farje Escobedo, J. D. y Silva Díaz, Y. A. (2023). Investigación formativa en el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales*, 29(4), 402–414. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i4.41264>
- Espinoza Freire, E. E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Conrado*, 16(74), 45–53. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/CLA01000507306>
- Esteban-Yago, M., García-Luque, O., López-Martínez, M. y Rodríguez-Pasquín, M. (2023). Teaching Materials for Active Methodologies in University Education. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(8), 78–88. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i8.6066>
- Estrada Molina, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 177–194. <https://doi.org/10.15359/ree.18-2-9>
- Fidai, A., Capraro, M. M. y Capraro, R. M. (2020). “Scratch”-ing computational thinking with Arduino: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100726. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100726>
- Flores González, E. y Trujillo Rodríguez, A. V. (2024). Metacognición y autorregulación del aprendizaje. *Fedumar Pedagogía y Educación*, 11(1), 194–198. <https://doi.org/10.31948/fpe.v11i1.4299>
- Fronza, I., Corral, L. y Pahl, C. (2019). Combining Block-Based Programming and Hardware Prototyping to Foster Computational Thinking. En *Proceedings of the 20th Annual SIG Conference on Information Technology Education* (pp. 55–60). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3349266.3351410>
- Hernández, R. M., Marino-Jiménez, M., Rivero Forton, Y. y Sánchez, N. (2020). Research in University Students: Real Needs for the Implementation of a Formative Research Program. *ACADEMIA*, (20-21), 154–176. <https://doi.org/10.26220/aca.3445>
- Huseynli, M., Bub, U. y Ogbuachi, M. C. (2022). Development of a Method for the Engineering of Digital Innovation Using Design Science Research. *Information*, 13(12), 573. <https://doi.org/10.3390/info13120573>
- Jahudin, J. y Siew, N. M. (2024). The Effects of Polya’s Problem Solving with Digital Bar Model on the Algebraic Thinking Skills of Seventh Graders. *Problems of Education in the 21st Century*, 82(3), 390–409. <https://doi.org/10.33225/pec/24.82.390>
- Lapa-Asto, U., Tirado-Mendoza, G. y Roman-Gonzalez, A. (2019). Impact of Formative Research on Engineering students. En *2019 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE.2019.8875842>
- Llanos de Tarazona, M. (2019). Uso de tecnologías de información y comunicación y habilidades investigativas en estudiantes de enfermería. *Revista Peruana de Ciencias de la Salud*, 1(4), 185–190. <https://doi.org/10.37711/rpcs.2019.1.4.48>
- Llulluy-Nuñez, D., Neglia V. L. F., Vilchez-Sandoval, J., Sotomayor-Beltran, C., Andrade-Arenas, L. y 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. En *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology* (pp. 1–6). LACCEI Inc. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.371>
- Marín-Marín, J.-A., García-Tudela, P. A. y Duo-Terrón, P. (2024). Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. *Heliyon*, 10(8), e29177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29177>
- Müller, U., Hancock, D., Wang, C., Stricker, T. y Liu, Q. (2025). Implementing Education for Sustainable Development in Organizations of Adult and Continuing Education: Perspectives of Leaders in China, Germany, and the USA. *Sustainability*, 17(10), 4702. <https://doi.org/10.3390/su17104702>
- Neo, C. H., Wong, J. K., Chai, V. C., Chua, Y. L. y Hoh, Y. H. (2021). Computational Thinking in Solving Engineering Problems – A Conceptual Model. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 11(2), 24–31. <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol11.2.3.2021>
- Niousha, R., Saito, D., Washizaki, H. y Fukazawa, Y. (2022). Gender Characteristics and Computational Thinking in Scratch. En *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 2* (pp. 1344). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3545947.3576290>
- Olaniyan, A. O. y Govender, N. (2018). Effectiveness of Polya Problem-Solving and Target-Task Collaborative Learning Approaches in Electricity amongst High School Physics Students. *Journal of Baltic Science Education*, 17(5), 765–777. <https://doi.org/10.33225/jbse/18.17.765>
- Öndeş, R. N. (2025). Effects of STEM Practices on Students’ Problem-Solving Skills: A Meta-Analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 13(2), 439–461. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4697>
- Ortega Ruipérez, B. y Asensio Brouard, M. (2021). Evaluar el Pensamiento Computacional mediante Resolución de Problemas: Validación de un Instrumento de Evaluación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 14(1), 153–171. <https://doi.org/10.15366/riee2021.14.1.009>
- Palacios Serna, L. I. (2021). Una revisión sistemática: Actitud hacia la investigación en universidades de Latinoamérica. *Comuni@cción: Revista De Investigación En Comunicación Y Desarrollo*, 12(3), 195–205. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.12.3.533>
- Paucar-Curasma, R. (2023). *Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Santa]. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/4199>
- Paucar-Curasma, R., Cerna-Ruiz, L. P., Acra-Despradel, C., Villalba-Condori, K. O., Massa-Palacios, L. A., Olivera-Chura, A. y Esteban-Robladillo, I. (2023). Development of Computational Thinking through STEM Activities for the Promotion of Gender Equality. *Sustainability*, 15(16), 12335. <https://doi.org/10.3390/su151612335>
- Paucar-Curasma, R., Unsuhay Tovar, R. F., Acra-Despradel, C. y Villalba-Condori, K. O. (2025). IBPT: An Approach to Promote Research and Technological Competencies in Higher Education. *Sustainability*, 17(20), 9309. <https://doi.org/10.3390/su17209309>
- Pozuelo-Muñoz, J., Calvo-Zueco, E., Sánchez-Sánchez, E. y Cascarosa-Salillas, E. (2023). Science Skills Development through Problem-Based Learning in Secondary Education. *Education Sciences*, 13(11), 1096. <https://doi.org/10.3390/educsci13111096>
- Pratama, K. A. y Widjajanti, D. B. (2024). STEM: Its Potential in Developing Students’ Computational Thinking. *KnE Social Sciences*, 9(13), 1074–1083. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i13.16033>
- PROCIENCIA-CONCYTEC. (2024). *Investigadores de Huancavelica desarrollan dispositivo educativo para facilitar aprendizaje*

- sencillo para universitarios - Noticias - Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados - Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/prociencia/noticias/919234>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ring-Whalen, E. y Wieselmann, J. R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Salguero Rosero, J. R., Rodríguez Espinosa, J. R., Salguero Rosero, R. M. y Rosas Chávez, P. X. (2025). Conceptual Appropriation and Perceived Skills in Formative Research Among University Students. *Education Sciences*, 15(8), 944. <https://doi.org/10.3390/educsci15080944>
- Sarmiento, M. (2020). Lenguajes y Entornos de Programación para Fortalecer El Desarrollo de Competencias Concernientes al Pensamiento Computacional. *Hamut'ay*, 7(3), 86–97. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i3.2200>
- Seo, W. J. y Kim, M. (2024). Utilization of Generative Artificial Intelligence in Nursing Education: A Topic Modeling Analysis. *Education Sciences*, 14(11), 1234. <https://doi.org/10.3390/educsci14111234>
- Shen, H., Chen, C., Yan, S., Hallensleben, C., van der Kleij, R., Li, M., Dai, H., et al. (2024). Online digital health and informatics education for undergraduate nursing students in China: impacts and recommendations. *BMC Medical Education*, 24(1), 803. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05785-5>
- Tan, W.-L., Samsudin, M. A., Ismail, M. E. y Ahmad, N. J. (2020). Gender Differences In Students' Achievements In Learning Concepts Of Electricity Via Steam Integrated Approach Utilizing Scratch. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(3), 423–448. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.423>
- Tuan, B. A., Thao, D. B. y Ho, T. D. C. (2022). Internet of Things (IoT) in Education for Sustainability: Using STEM Tech Model to Design Smart Home System for Experiential Learning at Secondary Schools. En *5th International European Conference On Interdisciplinary Scientific Research* (pp. 466–481). IKSAD Publishing House. <https://www.researchgate.net/publication/358671924>
- Turpo-Gebera, O., Quispe, P. M., Paz, L. C. y Gonzales-Miñán, M. (2020). Formative research at the university: Meanings conferred by faculty at an Education Department. *Educação e Pesquisa*, 46, e215876. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046215876>
- Vale, I., Barbosa, A., Peixoto, A. y Fernandes, F. (2022). Solving Problems through Engineering Design: An Exploratory Study with Pre-Service Teachers. *Education Sciences*, 12(12), 889. <https://doi.org/10.3390/educsci12120889>
- Valencia, J., Macias, J. y Valencia, A. (2015). Formative Research in Higher Education: Some Reflections. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 940–945. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.562>
- Yahya, L. B., Naciri, A., Radid, M. y Chems, G. (2024). Immersive Simulation in Nursing and Midwifery Education: A Systematic Review. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 21, 19. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2024.21.19>
- Yasar, O. (2018). Computational Thinking, Redefined. En *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 72–80). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/182505>
- Zhang, J. y Liu, J. (2018). Construction of Scaffolding Instruction Mode for Mblock for Arduino Maker Course Based on Design Thinking. En *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Application Engineering* (pp. 1–6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3207677.3278031>
- Zúñiga-Cueva, J., Vidal-Duarte, E. y Alvarez, A. P. (2021). Methodological strategy for the development of research skills in engineering students: A proposal and its results. En *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 2525–2536). IEOM Society International. <https://doi.org/10.46254/SA02.20210745>