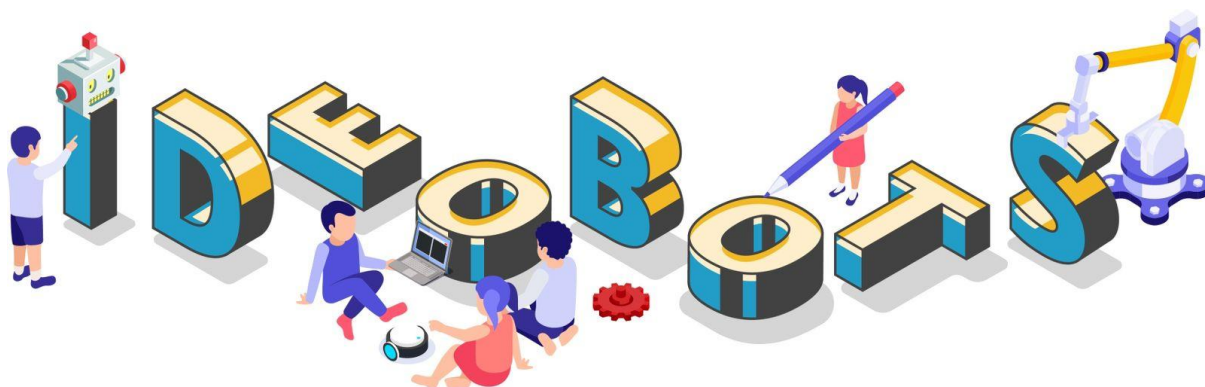




IDEOBOTS: pensar, crear y resolver con diversión.

Este proyecto aporta al desarrollo del pensamiento computacional y habilidades STEAM por medio de la robótica. Este proyecto es innovador ya que permite integrar y motivar a las nuevas generaciones a relacionarse con la tecnología y no solo a consumirla.

Geraldine Santamaria Restrepo

Natally Niño Matiz

Yeraldine Gonzáles Marín

Director: David Peña Gonzales

Codirectora: Ana Milena Riaño Salgado

Estudiantes de la Maestría en Educación STEAM para la transformación social
santamariageraldine@usantotomas.edu.co, [ORCID 0009-0004-6277-5343](https://orcid.org/0009-0004-6277-5343)
Natally.manin@usantotomas.edu.co [ORCID 0009-0004-6840-0999](https://orcid.org/0009-0004-6840-0999)
Yeraldinemaringon@usantotomas.edu.co [ORCID0000-0001-5795-4014](https://orcid.org/0000-0001-5795-4014)

Tabla de contenido

Resumen	4
Palabras clave.....	5
Abstract	5
Introducción	6
Justificación.....	9
Preliminares: delimitación del marco de trabajo para el aporte de la realidad	11
Descripción	12
Formulación	13
Propósito.....	13
Objetivos.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos	13
Marcos de referencia	15
Marco contextual	15
Estado del arte.....	16
Estado de la robótica educativa a nivel mundial	17
Estado de la robótica educativa en Colombia	22
Condiciones iniciales para este proyecto	25
Marco teórico	27
Pensamiento Computacional.....	28
Robótica.....	33
Creatividad.....	38
Resolución de problemas	41
Marco conceptual.....	45
Pensamiento Computacional.....	46
Robótica educativa.....	46
Resolución de problemas	47
Creatividad.....	48
Marco técnico	48
Marco metodológico.....	54
Categorización de la realidad.....	56



La descomposición	56
La abstracción.....	57
Reconocimiento de patrones.....	58
Algoritmos	59
Gamificación Híbrida	60
Enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics).....	61
Enfoque y tipo de investigación.....	62
Contexto y Participantes.....	64
Procedimiento.....	65
Fase de Diagnóstico e ideación	66
Fase de diseño y prototipado	66
Fase de desarrollo y producción	67
Fase de implementación y evaluación.....	67
Técnicas e instrumentos de Recolección de información	68
Técnicas de análisis de información seleccionadas	68
Aplicación y análisis de resultados.....	69
Recursos previstos.....	72
Producto o resultado esperado.....	73
Resultados y análisis	74
Resultados por Fases de Implementación	74
Análisis, Síntesis y Transferencia al Contexto	75
Conclusiones.....	76
Consideraciones éticas	79
Referencias	80

Resumen

La creciente ola tecnológica ha generado en la sociedad reflexiones y cambios inmediatos que van desde lo propio hasta lo social, modificando directamente los entornos escolares, por la actual masificación tecnológica, en donde se ha evidenciado una disonancia cognitiva, ya que los estudiantes poseen un alto acceso a diferentes dispositivos digitales, pero mantienen un perfil pasivo y consumista frente a la tecnología, que carece de habilidades que permitan innovar y construir a partir de estas herramientas.

Sin embargo, integrar la robótica educativa desde el enfoque STEAM para el desarrollo del PC (PC) en educación, es un desafío desde un currículo segmentado, que tiene en cuenta que la educación sigue enfocando la mirada en los contenidos y en la enseñanza-aprendizaje pasiva.

En respuesta a esta problemática, la presente investigación tuvo como objetivo fortalecer los componentes del PC, las habilidades del siglo XXI y las competencias interdisciplinarias en 18 participantes de quinto de primaria, mediante el diseño e implementación de la estrategia “IDEOBOTS los guardianes de pensamiento”.

Metodológicamente este estudio se enmarca en un enfoque cualitativo bajo el diseño de la Investigación Acción Educativa (IAE), estructurada mediante las fases un ecosistema de gamificación híbrida que integra misiones digitales a través de la interfaz Genially y misiones presenciales con retos que mantienen una progresión de aprendizaje; este proceso culmina con el ensamblaje físico y la programación del robot protagonista de la narrativa “Trazbot”.

Para la recolección y análisis de datos, se empleó la triangulación de diario de campo (ver anexo 8) docente, el “Pasaporte intergaláctico” como instrumento de autoinforme por parte



de los estudiantes y el instrumento socioemocional. Los resultados demostraron que hubo una transición significativa en la postura del aprendizaje por parte de los estudiantes, para ser más autónoma y analítica frente a los retos establecidos, lo cual reduce así la dependencia docente y aumentando la resiliencia ante el error, evolucionando de consumidores pasivos a creadores activos de la tecnología.

Se constató además la progresión de los componentes del PC, particularmente en la abstracción, descomposición, y depuración de errores. Se concluye que la integración del enfoque STEAM y la robótica educativa, mediada por narrativas y misiones transforma la apropiación de la tecnología y mitiga las brechas del currículo tradicional segmentado.

Palabras clave

STEAM, PC, creatividad, robótica, resolución de problemas

Abstract

The growing technological wave of recent years has generated immediate reflections and changes in society, ranging from individuals to social sphere. This transformation has reshaped how the future is envisioned and how individuals must learn to live in a volatile reality. Consequently, the relevance of 21st-century skills has become increasingly evident, along with the need to implement new approaches that enable society to face the challenges of an uncertain future.

In this context, the STEAM approach and computational thinking have become fundamental tools for responding to the rapid technological advances of our time, which are now present in everyday classroom environments. Robotics, in particular, emerge as an opportunity within learning settings, allowing students to engage with technology through interaction and practice, thereby fostering skill development from an early age. However,



integrating robotics with the development of computational thinking and the STEAM approach within a segmented curriculum remains a challenge, as education continues to focus primarily on content and instruction.

This project aims to provide students with an education mediated by the STEAM approach, promoting the development of essential skills for success in this process. It is crucial to exercise thinking through problem-solving, strengthening abilities such as creativity, teamwork, and communication. For this reason, the strategy “IDEOBOTS: Guardians of Thinking” is proposed, seeking to enhance skills related to computational thinking, teamwork, and gamification through both online and offline activities, thereby enriching learning processes in STEAM environments.

Key words: STEAM, computational thinking, creativity, robotics, problem solving.

Introducción

El auge tecnológico y los desafíos globales del siglo XXI han generado una reflexión y transformación de los modelos tradicionales en la educación, puesto que hoy por hoy, se evidencian cambios repentinos y profundos en la realidad que desestabilizan a la sociedad y la llevan a situaciones inciertas de las que no se es posible salir sin tener las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentarlas.

No obstante, el arraigo tradicional en los entornos educativos se posiciona como un obstáculo de transformación, pues desafía la estandarización y flexibilización del conocimiento y genera una segmentación de las disciplinas y asignaturas para enfocarse en los conceptos. Pese a las nuevas reflexiones de los expertos que investigan sobre educación, no ha sido posible desarrollar un cambio curricular que permita la transdisciplinariedad y el desarrollo de habilidades como se pretende en la actualidad. Desde esta perspectiva, se



necesita entonces el desarrollo de habilidades del siglo XXI tales como el PC, la creatividad, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico entre otras, para enfrentarse a las diferentes situaciones que se puedan presentar.

El PC se ha convertido en una prioridad educativa a nivel mundial, entendiéndose como una nueva forma de abordar las problemáticas reales, para darle un orden, un análisis y lograr encontrar soluciones adecuadas, coherentes y que atiende a las necesidades de la realidad cambiante, mejorando así, la capacidad analítica del ser humano ([Burgos et al., 2016](#)) Este enfoque resulta similar al de un científico en computación, pero con la particularidad de que no solo es aplicable a la información sino también a diferentes áreas de la vida cotidiana y del conocimiento.

Paralelamente, el enfoque STEAM integra diferentes disciplinas, fomentando el aprendizaje activo por medio de experiencias, integrando los campos del conocimiento y promueve el desarrollo de competencias y habilidades del siglo XXI. Dentro de este enfoque, se muestra la robótica como una estrategia pedagógica que ofrece un contexto tangible y motivador para que los estudiantes construyan conocimiento a medida que conocen y amplían sus habilidades, abordando conceptos relacionados con ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes, así como de programación y resolución de problemas.

En el marco de la presente investigación, se propone desarrollar el PC en los estudiantes de grado quinto de una institución educativa, a través del diseño e implementación de una estrategia STEAM basada en la robótica educativa, con el fin de promover el trabajo colaborativo y la creatividad, para superar las limitaciones identificadas en el contexto escolar.



Para ese fin se plantea una propuesta didáctica centrada en la construcción de un robot, articulado con actividades orientadas al fortalecimiento del PC y las habilidades STEAM, de manera que los estudiantes puedan interactuar con desafíos reales en los que deben aplicar y crear soluciones de manera colaborativa.

Con el propósito de alcanzar el objetivo general, esta investigación se ordenó con base en cuatro objetivos específicos. En primer lugar, se diagnosticaron las características pedagógicas y tecnológicas de la institución, identificando los desafíos para la implementación de actividades mediadas por STEAM. En segundo lugar, se diseñó una propuesta didáctica que integra la construcción de un robot con otras actividades alineadas al desarrollo del PC y las habilidades STEAM en el entorno educativo. En tercer lugar, se implementó dicha propuesta con los estudiantes de grado quinto, lo cual promueve la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. Finalmente se evaluó el impacto de la implementación en el desarrollo del PC y las habilidades STEAM, mediante instrumentos de observación, rúbricas como el pasaporte intergaláctico y evaluaciones de percepción aplicadas a los estudiantes.

Frente a este escenario, el presente trabajo de investigación no se limita a la ejecución de actividades en la asignatura de tecnología, sino que se consolida como un estudio enmarcado en el enfoque cualitativo mediante la **Investigación-Acción-Educativa (IAE)**, dando reconocimiento al docente como un mediador dentro del aula. Esto permitió no solo comprender la realidad de la institución sino también hacer una transformación reflexiva con los estudiantes. El escenario de intervención se sitúa en el Instituto Álvaro Mutis, un colegio privado ubicado al sur de Bogotá, trabajando directamente con 18 estudiantes de quinto de primaria. A través de este diseño, se busca transformar el aula en un laboratorio de aprendizajes activos, mediante un proceso de planificación, acción, observación y reflexión;



que permite así, que la estrategia interactúe con las necesidades cognitivas y afectivas de los estudiantes.

Ahora bien, con el propósito de ofrecer una lectura sistemática, el presente trabajo de grado se encuentra organizado en cinco títulos fundamentales. El **Planteamiento del Problema:** delimita la tensión cognitiva observada en la población y establece las preguntas y objetivos que guían el estudio. El **Marco Referencial:** sustenta epistemológicamente las categorías de Educación STEAM, PC y Robótica Educativa, respaldado por un riguroso estado del arte. El **Diseño Metodológico:** detalla el enfoque cualitativo, las fases de la IAE, las técnicas de recolección de información y la operacionalización de variables. además, la **Propuesta Pedagógica y Análisis de Resultados:** describe la arquitectura de 'IDEOBOTS' (ver anexo 1) a través de la guía de implementación docente (ver anexo 2) y discute los hallazgos empíricos que evidencian el tránsito de los estudiantes hacia un rol de creadores activos. Finalmente, **las conclusiones** consolidadas y las respectivas recomendaciones para la transferencia y sostenibilidad de la estrategia en el contexto escolar.

Justificación

La revolución tecnológica relacionada con la industrialización, el rápido avance de las herramientas digitales y la consolidación de la sociedad de conocimiento, transforma profundamente las competencias que los seres humanos necesitan para desenvolverse en el siglo XXI. Es en este sentido que, el PC, entendido como esa habilidad estratégica para resolver problemas de manera estructurada por medio de la descomposición, la abstracción, el reconocimiento de patrones o el diseño algorítmico ([Burgos et al., 2016](#)) se ha convertido en una competencia clave para afrontar los desafíos de un futuro tecnológico incierto. Su relevancia trasciende el ámbito de los computadores y se fortalece como una forma de



pensamiento analítico y aplicable, capaz de encontrar orden y respuestas incluso en la diversidad. Por ende, promover su desarrollo desde edades tempranas ligado al currículo escolar, contribuye a formar en el entorno educativo, una ciudadanía crítica preparada para los retos de la sociedad.

Las disciplinas STEAM, integradas en el marco pedagógico coherente, fomenta en los estudiantes las habilidades necesarias para desempeñarse en profesiones futuras. Dentro de este enfoque la robótica educativa, se destaca como una estrategia que privilegia el aprendizaje experiencial, facilitando la aplicación de conceptos abstractos en objetos tangibles y que permite que los estudiantes pongan en práctica principios básicos de programación y diseño. Numerosas investigaciones han descrito el potencial de desarrollar este tipo de experiencias con los niños. Sin embargo, también señalan algunas situaciones que condicionan su implementación, entre ellas la formación de los docentes, las limitaciones de las instituciones y la disponibilidad de espacios y equipos adecuados para generar aprendizajes significativos.

En el marco de la educación básica primaria, concretamente en el grado quinto de primaria del Instituto Álvaro Mutis, niños con edades comprendidas entre los 9 y los 12 años, están atravesados por la etapa crucial de cambios físicos e intelectuales, la evidencia sobre el impacto positivo de los estudiantes en relación con el enfoque STEAM y la robótica para desarrollar el PC, aun es limitada, puesto que, continúan vigentes diversos interrogantes relacionados con las estrategias óptimas, el diseño de actividades, recursos, herramientas tecnológicas, entre otras.



Preliminares: delimitación del marco de trabajo para el aporte de la realidad

La Educación, actualmente presenta grandes oportunidades y retos en un mundo globalizado y con amplio acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente frente a la presencia de dispositivos móviles, acceso a plataformas y aplicaciones en el aula de clase, oportunidad que favorece la potencialización de diversas habilidades con los estudiantes. Ante este panorama, resulta imperativo cuestionarse si las teorías del aprendizaje están preparadas para este cambio y si se permite el espacio para la llegada indiscutible de estas nuevas herramientas al aula de clase, asimismo, para su utilización de manera adecuada con los estudiantes.

Se convierte entonces en fundamental, renovar las teorías de aprendizaje utilizadas en el aula de clase, por teorías que permitan que la praxis educativa evolucione en consonancia con los desarrollos tecnológicos globales, garantizando que estos recursos optimicen los procesos pedagógicos y fortalezcan la curiosidad y la capacidad de indagación lo cual parte del interés personal de los estudiantes. El PC se presenta como una herramienta fundamental para afrontar los nuevos paradigmas que la educación requiere, pero además para apostarle a nuevas habilidades humanas.

Entre las múltiples capacidades y habilidades que se pueden estimular en los estudiantes, el PC se convierte en uno especialmente interesante, más allá de entender el funcionamiento y el uso de los dispositivos, se centra además en desarrollar habilidades útiles para la resolución de problemas específicos, tales como la descomposición, la abstracción y la creación de algoritmos; facilitando iniciar por comprender el problema, generar una ruta de resolución, pero además ir paso a paso. Debido a esto, se evidencia la pertinencia de este proyecto de investigación desde la necesidad de incluir este tipo de pensamiento en el desarrollo del espacio escolar, así como transformar la praxis del docente como mediador de



esta habilidad para que paulatinamente se refleje también en las aulas de clase con estudiantes de todos los niveles educativos.

No obstante, resulta fundamental que el PC en los estudiantes de diversas regiones del país sea abordado de manera transdisciplinar, lo cual permite que permee varias asignaturas, grados y proyectos. Es fundamental tomar esta habilidad como un tipo de pensamiento y no como una asignatura específica e independiente a todas las demás.

Para abordar el proyecto de investigación, se delimitó como contexto de indagación los estudiantes de grado quinto de una institución educativa de carácter privado ubicada en el sur de la ciudad de Bogotá llamada Instituto Álvaro Mutis. Esta investigación se diseñó con el fin de, implementar una propuesta educativa que permita fortalecer el PC como habilidad necesaria para las prácticas exitosas de la educación STEAM, buscando desarrollar a través de esta estrategia, habilidades como la creatividad, el razonamiento lógico, la innovación y la resolución de problemas.

Descripción

El Instituto Álvaro Mutis es una institución educativa de carácter privado, ubicada en el sur de Bogotá, en la localidad de Bosa, que atiende a estudiantes desde preescolar a grado undécimo, con énfasis en el área de comerciales y contabilidad. Los grupos están entre los 15 a 20 estudiantes por grado y su modelo pedagógico es el significativo, lo cual genera que internamente se evidencien diversidad de proyectos transversales para complementar lo que se desarrolla en las asignaturas. En el área de informática se encuentra el proyecto transversal de tecnologías de la información y comunicación TIC, el cual se desarrolla dentro de la asignación académica semanal de dos horas de clase.

Formulación

¿Cómo desarrollar el PC y las habilidades STEAM a través de la robótica y la programación en estudiantes de grado quinto de primaria del Instituto Álvaro Mutis?

Propósito

Desarrollar el PC y las habilidades STEAM, por medio del diseño e implementación de una estrategia didáctica mediada por la robótica educativa, en estudiantes de grado quinto, con el propósito de fortalecer la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, integrando las áreas STEAM (matemáticas, tecnología, arte y ciencia).

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar el PC en los estudiantes de grado quinto del Instituto Álvaro Mutis, a través del diseño e implementación de estrategia didáctica STEAM "IDEOBOTS", la cual está mediada por el uso y construcción del prototipo de robótica educativa Trazbot, para promover el trabajo colaborativo, la creatividad, la resolución de problemas, mediante la integración de las áreas (matemáticas, tecnología, arte y ciencia), para superar las limitaciones identificadas en el contexto escolar.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las características pedagógicas y tecnológicas de la institución con el fin de identificar oportunidades y desafíos en la implementación de actividades mediadas por el enfoque STEAM.
- Diseñar la estrategia didáctica "IDEOBOTS", integrando la construcción del prototipo de robótica educativa Trazbot con secuencias didácticas alineadas al desarrollo del PC.

- Implementar la estrategia didáctica “IDEOBOTS” con los estudiantes de grado quinto, lo cual promueve la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.
- Evaluar la implementación de la estrategia didáctica “IDEOBOTS” en el desarrollo de PC y habilidades STEAM mediante instrumentos de observación, rúbricas formativas como el Pasaporte Intergaláctico y el instrumento emocional.

Tabla 1*Matriz de medición de impacto social*

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Diagnosticar las características pedagógicas y tecnológicas de la institución para identificar oportunidades y desafíos en la implementación de actividades mediadas por el enfoque STEAM	Informe de caracterización que contraste el acceso y uso de herramientas tecnológicas y los intereses de aprendizaje de los estudiantes del Instituto Álvaro Mutis, sus intereses de aprendizaje y contrastarlos con las herramientas tecnológica existentes en la institución.	Identificar por medio de las pruebas de caracterización psicopedagógico, las cualidades de los estudiantes de la Institución educativa, generando así un diagnóstico inicial respecto a sus intereses y relación con la educación STEAM.	Evaluación diagnóstica. Registros audiovisuales
Diseñar la estrategia didáctica “IDEOBOTS”, integrando la construcción de un prototipo de robótica educativa (Trazbot) con actividades	Creación del ecosistema intergaláctico híbrido que despierten la imaginación y la creatividad de los estudiantes, para	Crear un documento que guíe secuencialmente a los estudiantes a ensamblar el prototipo robot	Guías de Interaprendizaje. Prototipo funcional.

alineadas al desarrollo del PC y habilidades STEAM. fortalecer la innovación en ellos

Implementar la propuesta didáctica con los estudiantes de grado quinto, lo cual promueve la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

Desarrollar y fomentar en los estudiantes tanto las habilidades relacionadas con el PC como las habilidades relacionadas con el siglo XXI.

Ejecución de las sesiones de la estrategia “IDEOBOTS” donde los estudiantes tengan la oportunidad de ensamblar el prototipo Robot de manera colaborativa, pensando en soluciones creativas y dividir tareas.

Registro fotográfico
Productos finales
Rubricas que permitan medir el desarrollo de habilidades tecnológicas.

Evaluar la implementación de la propuesta en el desarrollo de PC y habilidades STEAM mediante instrumentos de observación, rúbricas formativas.

Realizar una evaluación constante y continua en cada una de las sesiones, orientado a medir la efectividad real de la intervención

Desarrollar la implementación del Pasaporte Intergaláctico, como instrumento de autoevaluación del estudiante, que tiene en cuenta el ejercicio desarrollado

Pasaporte
Intergaláctico
Instrumento emocional
Diario de campo docente

Nota. Elaboración propia a partir de los objetivos específicos y el diseño de la Investigación-Acción Educativa (IAE) implementado en el estudio.

Marcos de referencia

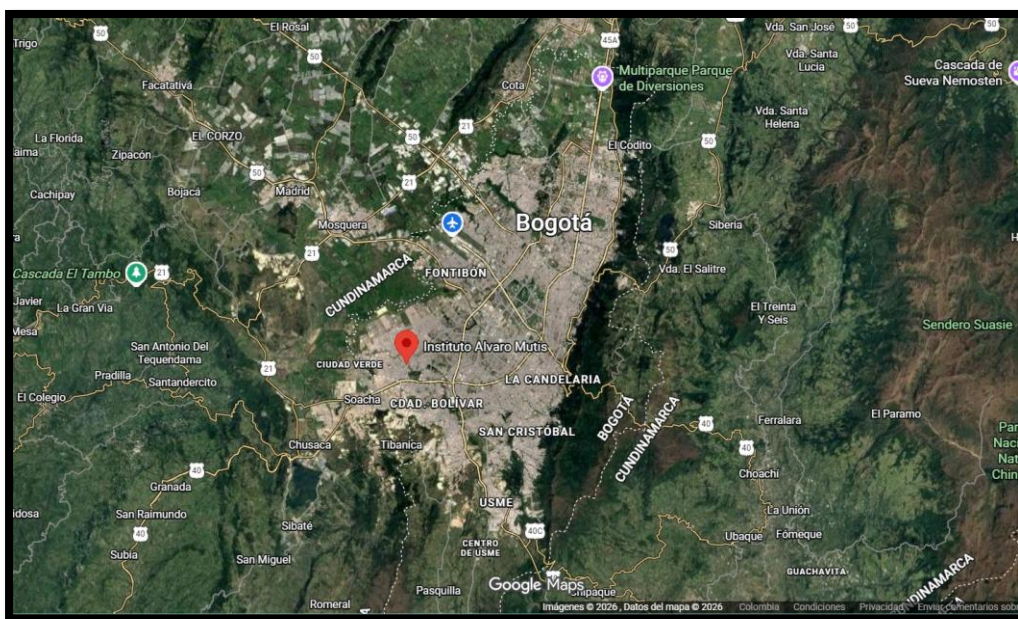
Marco contextual

Este proyecto de investigación se desarrolla en el grado quinto 2026 del Instituto Álvaro Mutis, colegio privado en la Ciudad de Bogotá (ver figura 1). Este grupo está compuesto por 18 estudiantes entre 9 y 11 años y hacen parte de los estratos socioeconómicos

2 y 3. A nivel de infraestructura la institución cuenta con acceso a una sala de sistemas equipada con herramientas básicas para desarrollar actividades mediadas por la tecnología, sin embargo, presenta algunas limitaciones en la actualización de la infraestructura tecnológica y en el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes.

Figura 1

Ubicación del Instituto Álvaro Mutis en la ciudad de Bogotá



Nota. Tomado de Google Maps

https://www.google.com/maps/place/Instituto+Alvaro+Mutis/@4.6030383,-74.2390596,28086m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x8e3f9e676fb2271b:0x39464916960abb31!8m2!3d4.6095247!4d-74.1794418!16s%2Fg%2F11dx8_k19c?entry=tту&g_ep=EgoyMDI2MDUxMy4wIKXMDSoASAFQA%3D%3D

Estado del arte

Este estado del arte presenta una revisión de la literatura científica reciente sobre la práctica de la robótica educativa como estrategia STEAM, para desarrollar en los niños de primaria el PC que les permite resolver problemas cotidianos y enfrentarse a un futuro incierto y lleno de retos tecnológicos y digitales.



Así que, este apartado se desarrollará bajo dos miradas, con el objetivo de sintetizar, identificar las metodologías usadas, analizar y reflexionar sobre cómo estos ejercicios nutren y justifican este proyecto. En primer lugar, contribuciones internacionales que evidencian la efectividad de propuestas de robótica, en el segundo y tercer lugar, analizar las reflexiones nacionales y locales acerca de proyectos y estrategias que permiten reconocer las tendencias, las limitaciones, brechas y la pertinencia de proyectos STEAM en el entorno educativo. Las investigaciones y literatura revisadas muestran consenso respecto a cómo la robótica promueve, fomenta y desarrolla el PC y las habilidades del siglo XXI.

Por ende, este marco tiene como objetivo sintetizar y reflexionar sobre como la implementación de la robótica en los contextos educativos, fortalece y desarrolla el PC de las comunidades educativas, identificando además las brechas y limitaciones que tiene el contexto colombiano para transformar el paradigma de la educación tradicional y motivar a los estudiantes a construir conocimientos que sean necesarios para enfrentarse a desafíos futuros, tanto tecnológicos como digitales.

Estado de la robótica educativa a nivel mundial

En cuanto a la efectividad de las investigaciones revisadas, muestran unanimidad sobre la capacidad de la robótica para el desarrollo del PC. Este tema se ha abordado en variedad de investigaciones y de entornos, donde se evidencian los beneficios comprobados que se pueden obtener al implementar una propuesta de robótica, con miras a desarrollar el PC.

Estudios como el de [Shang et al. \(2023\)](#) *Effects of robotics STEAM camps on rural elementary students' self-efficacy and computational thinking skills* elaborado en China, demuestran como la interacción en el contexto educativo con robots mejora significativamente la habilidad del PC, a través de un campamento STEAM de robótica



dirigido a 153 estudiantes tercero y cuarto de escuelas rurales de primaria con recursos limitados. Estos hallazgos permiten reconocer en la presente investigación que, incluso en los contextos con poca duración las experiencias relacionadas con robots mejoraran también significativamente la auto eficiencia, creatividad y trabajo colaborativo. Lo cual aporta una visión donde debemos reconocer que, incluso en contextos de poca duración y con recursos limitados, se mejora de manera amplia las habilidades del siglo XXI de los estudiantes, si se generan actividades y espacios pertinentes, que comprendan la importancia de diseñar un currículo adaptado con la robótica y el aprendizaje activo.

Por otro lado, [Hudson y Baek \(2022\)](#) en su investigación *Increasing Elementary Students' Computational Thinking Skills Using a Multifaceted Robotics- Based Intervention*, propuesta aplicada en Estados Unidos, desarrolló una intervención con enfoque de investigación-acción, apoyada en la robótica, con el fin de, mejorar y fortalecer las habilidades del PC en primaria. Realizada con una muestra de 37 estudiantes en 16 semanas, donde se desarrollaron actividades guiadas para promover exploración, creación y modificación de robots en conjunto; evidenciándose un efecto positivo en el desarrollo del PC y sus componentes como la abstracción, la secuenciación y el reconocimiento de algoritmos. Sin embargo, aunque la muestra de los estudiantes es pequeña y limita una generalización del resultado, se considera que esta intervención aporta a este proyecto la practicidad de generar espacios sencillos y fáciles de guiar por los docentes.

Por otra parte, en Corea de Sur, [Noh y Lee \(2020\)](#) en su estudio titulado *Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students*, investigaron el impacto de la programación en robots para desarrollar habilidades de PC en niños de quinto y sexto, a través de un programa de 11 semanas con actividades progresivas, con una muestra de 155 estudiantes de edades entre los 9 a 12 años. Como



resultados se obtiene que actividades desarrolladas desde la robótica, promueven significativamente el PC, la creatividad y el trabajo colaborativo. Para esta investigación, lo anterior aporta su aval para los robots como herramientas que potencian significativamente el desarrollo del PC, además de la incorporación de la creatividad en el proceso.

Ahora bien, los estudios revisados demuestran una amplia diversidad de estrategias para generar actividades en las que estén incluida la robótica. Mientras que ([Shang et al. 2023](#)) y ([Hudson y Baek 2022](#)) demuestran y se centran en el enfoque STEAM tradicional, es decir con las áreas que menciona esta siglas, hay otros que incorporan áreas innovadoras, entre ellos [Barnes et al. \(2020\)](#) quienes en su investigación *"Child-Robot Theater: Engaging Elementary Students in Informal STEAM Education Using Robots"* realizada en Michigan, desarrollaron un programa extracurricular con la participación de 37 niños de ruralidad en actuación, canto, teatro, dibujo y robótica, integrando los contenidos de las disciplinas STEAM por medio del arte, a través de actuaciones y observación, programación y control de robots en contextos narrativos y colaborativos. Dando como resultado una motivación e interés constante durante todo el programa por comprender y construir aprendizaje en conjunto y promover aprendizajes significativos, inclusivos y motivadores especialmente en contextos informales.

No obstante, a pesar de la marcada tendencia a desarrollar proyectos y estrategias extracurriculares en campamentos, la investigación de [Barradas et al. \(2024\)](#) *Arduino-Based Mobile Robotics for Fostering Computational Thinking Development: An Empirical Study with Elementary School Students Using Problem-Based Learning Across*, implementada en algunos colegios europeos, reflexiona sobre la posibilidad de desarrollar de proyectos basados en la robótica educativa desde el currículo formal, especialmente con el uso del dispositivo Arduino para promover habilidades de PC y resolución de problemas en niños



primaria. Esta investigación, se diseñó mediante un programa basado en problemas, un robot, programas digitales y la inclusión de la gamificación híbrida para mantener el interés y la motivación, con una muestra de 350 estudiantes de diferentes países europeos.

Los resultados arrojaron que la robótica es una estrategia metodológica muy fuerte para el desarrollo de competencias y habilidades como el PC y la resolución de problemas, lo cual apoyan al incluir al currículo, la robótica para ofrecer un entorno educativo cercano a la realidad y a los desafíos del siglo XXI, sin embargo, aún se generan limitaciones tales como el poco conocimiento y las escasas capacitaciones a los docentes para este tipo de actividades y programas.

Además, [Leonard et al. \(2023\)](#) en su estudio de caso *Promoting Computational Thinking, Computational Participation, and Spatial Reasoning with LEGO Robotics* Urban Fringe Estados Unidos, evidenciaron como dos docentes afroamericanos, desarrollaron un programa informal de 10 semanas en el cual se ejecutaban tareas de robótica usando LEGO, empleando la pedagogía cultural y rechazando prácticas deficitarias, para generar una motivación e interés constante en 22 estudiantes de quinto y sexto, lo que permitió la exploración, reconocimiento de problemas y las posibles soluciones por parte de los estudiantes, quienes usaron recursos digitales para guiar sus construcciones.

Los resultados muestran que, sí hay un desarrollo del PC, así como una resiliencia en la resolución de problemas para depurar errores incluso en los retos complejos, también se evidencio una actitud positiva hacia el STEAM y una visualización y curiosidad a las carreras en ciencias y tecnología, lo cual posibilita empoderamiento por parte de los niños. Este ejercicio aporta significativamente al mostrar la implementación de tareas robóticas, combinadas con prácticas culturales que fomentan el desarrollo de habilidades y mantienen un interés por parte de los estudiantes



A pesar del optimismo e interés que generan actividades relacionadas con la robótica, la literatura reconoce que hay brechas geográficas, tal como lo demuestra la revisión de [Ferrada et al. \(2020\)](#) *Robotics from STEAM areas in Primary School: a Systematic Review*, sobre la robótica educativa en la educación primaria, analizando la integración de la robótica educativa y uso de kits como fundamento para desarrollar de manera significativa las habilidades del siglo XXI, entre ellas el PC; se reconoce que, entre los países en los que más se publican y desarrollan estudios relacionados con el PC y la robótica, está principalmente Estados Unidos, además son mencionados también países como Canadá, Alemania, México, Italia, Australia entre otros. Es decir, que esta brecha se relaciona directamente con una amplia necesidad de estos países por desarrollar investigaciones y proyectos en los que se potencie el desarrollo del PC, que entienda su importancia para enfrentarse a un futuro digital y tecnológico incierto.

Además, de una forma más crítica [Barradas et al. \(2024\)](#) identifican la falta de capacitación y conocimiento docente tanto en el enfoque STEAM como en robótica, lo cual crea una tensión entre los nativos y los inmigrantes digitales, complejizando el éxito entre la investigación y la implementación en aulas cotidianas. Eso sin dejar a un lado la difícil tarea de integrar este tipo de programas y proyectos al currículo formal, tomando en cuenta la existente segmentación en las áreas, la formación docente necesaria para comprender la tecnología no como consumo ni como un medio para aprender, sino como herramienta que permite crear en cualquier contexto, incluyendo contextos vulnerables, donde no hay recursos suficientes para ejecutar dichos programas.

En conclusión, surge el cuestionamiento de si ¿Todas las investigaciones tienen la misma validez? Puesto que, con muestras tan pequeñas o tiempos tan cortos, se mantiene el interrogante de si los análisis y las conclusiones no están sesgadas por la experiencia, por la



cercanía de los docentes con sus estudiantes y por la diversidad de conceptos que tiene el PC en la actualidad, ya que, aunque se desarrolla en diferentes contextos, el hecho de no tener una conceptualización uniforme, la diversidad de comprensiones podría modificar los resultados.

Las investigaciones concuerdan en evidenciar una alta tasa de éxito en el desarrollo de las tareas, comprensión del entorno y la construcción de artefactos robot para mejorar el PC, la creatividad, las habilidades STEAM y la resiliencia. Apuntando al uso de la tecnología no como una acción pasiva y consumista, sino con un diseño pedagógico que trasciende a un aprendizaje activo, contribuyendo al trabajo en equipo, entre otros.

Estado de la robótica educativa en Colombia

La efectividad de estas estrategias en el contexto colombiano se evidencia a través de las investigaciones desarrolladas por [García y Ordoñez \(2024\)](#) quienes en su investigación *La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza*, reflexiona sobre como la robótica no solo permite que los estudiantes adquieran habilidades técnicas, sino también que mejoren su comunicación y sus aptitudes éticas y sociales. Esto crea un ambiente de aprendizaje inclusivo y multidimensional. La robótica tiene el potencial de ser un instrumento pedagógico que va más allá de las fronteras de las materias convencionales. Además, al ofrecer argumentos sólidos para una visión holística que haga posible un aprendizaje significativo en los estudiantes, potenciando el enfoque interdisciplinario de la propuesta STEAM.

Asimismo, [Pérez y Mendoza \(2021\)](#) en su trabajo *Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia*, proponen un diseño curricular que permite llevar la robótica al sistema educativo colombiano de forma ordenada y útil. La idea abarca la definición de metas, métodos y temas que ayudan a poner en marcha poco a poco la robótica en los



distintos grados escolares. Un punto importante es la adaptación de la robótica con las necesidades y situaciones del país, que tiene en cuenta tanto partes del aprendizaje como aspectos de logística. Este antecedente da una base curricular que puede ayudar a organizar actividades dentro del proyecto, asegurando que las formas de enseñar estén coordinadas con los niveles educativos propuestas por el Ministerio de Educación.

En la misma línea, los hallazgos de [Pérez y Mendoza \(2021\)](#) abordan la necesidad de integrar en el currículo la robótica para desarrollar el PC, escalonando y modificando y adaptando a las realidades del país, por medio de una secuencia progresiva en el desarrollo de la competencias alineada a los ciclos educativos colombianos, es decir, de primero a quinto se propone un enfoque de robótica tangible, mediante juegos y materiales concretos; mientras que de sexto a noveno, se debe desarrollar una transición a la programación visual y robótica modular; y finalmente de decimo a undécimo programación avanzada, utilización de IA y automatización desde una perspectiva crítica y ética. Esta propuesta reconoce la diversidad y limitaciones en recursos de Colombia, y propone trabajar creativamente con materiales reciclados, simuladores virtuales, kits baratos y la capacitación docente necesaria para este tipo de estrategias.

Esta problemática no es exclusiva del entorno nacional; de hecho, a nivel global [Barradas et al. \(2024\)](#) identifican la falta de capacitación y conocimiento docente tanto en el enfoque STEAM como en robótica, lo cual crea una tensión entre los nativos y los inmigrantes digitales, complejizando el éxito entre la investigación y la implementación en aulas cotidianas. Eso sin dejar a un lado la complejidad de integrar este tipo de programas y proyectos al currículo formal, que tiene en cuenta que existe una segmentación en las áreas, la falta de formación docente para comprender la tecnología no como consumo ni como un medio para aprender, sino como una herramienta que permite crear.



Mientras que en el análisis de las brechas nacionales [Marín y Cano \(2023\)](#) en su investigación *Apropiación de la educación STEAM en Colombia: un análisis de las tesis elaboradas*, realizaron una revisión sistemática de las tesis en Colombia vinculadas con STEM/STEAM, lo cual permite identificar tendencias, avances y lagunas en el ámbito investigador. Los autores expresan una inquietud cada vez mayor por el tema, pero a la vez destacan las restricciones asociadas con la apropiación pedagógica y la formación de los docentes. Concluyendo, en que a pesar de que se ha progresado mucho, aún es necesario fortalecer la integración de STEM/STEAM en el campo educativo. Este precedente ubica nuestro proyecto en el contexto nacional y fundamenta su importancia como una acción que satisface la demanda de la innovación pedagógica y la creación de experiencias pedagógicas significativas.

Por su parte, [Polo \(2024\)](#) en su investigación “*Robótica Educativa en Colombia: Percepciones y Desafíos en los Niveles de Educación Básica y Media*” reflexiona sobre las percepciones de docentes y estudiantes ante la introducción de la robótica en niveles de educación básica y media en Colombia, señalando algunas dificultades como la falta de recursos, la formación docente y acceso a contextos, entre otros. Este autor sostiene que superar obstáculos es imperativo para generalizar la robótica en las instituciones educativas. Siéndonos útil para evidenciar las posibles problemáticas que enfrentará el proyecto y, por ende, proponer soluciones y estrategias para enfrentar las brechas en infraestructura y formación.

Por consiguiente, la necesidad de seguir creando proyectos y programas innovadores que permitan la inclusión de la robótica en los currículos permite que, pese a las dificultades y las limitaciones de un paradigma tradicional y segmentado, se desarrollen progresivamente en contextos educativos de manera paulatina pero significativa. Y aunque en Colombia las



iniciativas son aún más escasas, la reflexión constante sobre los cambios permite que se vayan desarrollando propuestas que modifican poco a poco la realidad y permiten que las competencias del siglo XXI sean desarrolladas por los estudiantes para enfrentarse a desafíos digitales. Esto es, que esta brecha se relaciona con una amplia necesidad de estos países por desarrollar investigaciones y proyectos donde se potencie el desarrollo del PC, que entiende su importancia para enfrentarse a un futuro digital y tecnológico en desarrollo.

Condiciones iniciales para este proyecto

El análisis sobre la educación STEAM y la robótica en Colombia y más aún en el entorno local, Bogotá, muestra aportes importantes que respaldan el presente proyecto de investigación titulado “IDEOBOTS: Pensar, crear y resolver con diversión”. Como señala [Zuleta \(2024\)](#) la importancia de la educación STEAM en el país se destaca en el que el enfoque interdisciplinar ha transformado los contextos educativos para enfrentar los retos actuales, que promueve el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la innovación y la resolución de problemas.

Sin embargo, hay que reflexionar sobre los contextos y entornos para convertir el enfoque STEAM en experiencias curriculares claras, constantes y significativas, con la seguridad de que los docentes tengan una capacitación constante para este tipo de cambios. También se resalta que la investigación pedagógica y la pertinencia cultural son claves para que el enfoque STEAM no sea solo una tendencia, sino una propuesta educativa sostenible y adaptada a las necesidades de un contexto tan diverso como lo es Colombia.

Por otro lado, [Vega y González \(2024\)](#) introducen la dimensión emocional como un componente esencial, pues brindan una perspectiva novedosa sobre el aprendizaje interdisciplinar. El modelo que proponen: STEAM (Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas) enfatizando que la emocionalidad es un componente primordial en los



procesos educativos y no debe ser llevada a un plano secundario; además se menciona que, a través de experiencias en el aula, se hace posible una correcta gestión y reconocimiento de emociones, tales como la curiosidad o frustración, donde su impacto es directo en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas, colaborar y mantenerse motivados. Para nuestro proyecto, esta investigación es particularmente importante porque brinda un horizonte de una metodología que reconoce al estudiante en su totalidad y muestra algunas estrategias pedagógicas, como el auto reconocimiento emocional, resolución de conflictos, trabajo en equipo, entre otros.

A su vez, [Pérez y Mendoza \(2021\)](#) presentan una propuesta curricular específica para la implementación de la robótica educativa en la educación básica y media colombiana. Los autores en su artículo definen que el progreso debe ser por niveles o ciclos, iniciando en la exploración de componentes básicos de robótica y culminando en proyectos que integran y abordan problemas propios de su contexto. Esta propuesta curricular destaca que es preciso elegir recursos que sean accesibles, escalables y compatibles con las metas de aprendizaje. También sostienen que la capacitación a docentes es y debe ser un componente transversal esencial para asegurar la apropiación y sostenibilidad de los proyectos robóticos.

Finalmente, [Ramírez et al. \(2020\)](#) aportan una visión complementaria y diferente desde la perspectiva de la inclusión, al presentar un estudio de caso en el que se desarrolla un proceso colaborativo de diseño participativo con la comunidad autista en Colombia. En esta investigación participó activamente toda la comunidad educativa: cuidadores, docentes, estudiantes, entre otros; precisando en la definición de particularidades y funcionalidades de los robots diseñados para contextos terapéuticos y educativos. Entonces se recalca la importancia de adaptar la interacción o recursos a las necesidades sensoriales y comunicativas del grupo de estudiantes, demostrando que la innovación colaborativa permite



formar experiencias más relevantes, accesibles y seguras. Si bien la investigación se llevó a cabo en un entorno clínico, los hallazgos resultan valiosos para el ámbito educativo, pues resalta cómo la robótica puede y debería ser desarrollada desde un enfoque inclusivo donde las peculiaridades de los estudiantes cuenten.

Por ende, este trabajo investigativo se sitúa en seguir contribuyendo a las reflexiones académicas de la implementación de la robótica, por lo que se pretende diseñar, implementar y evaluar una estrategia didáctica mediada por la gamificación híbrida, para el desarrollo del PC y las habilidades STEAM en los estudiantes de grado quinto del Instituto Álvaro Mutis. De este modo, se evalúa el impacto del desarrollo de componentes como la abstracción, pensamiento algorítmico entre otras, abordando así, algunas brechas existentes en la literatura actual.

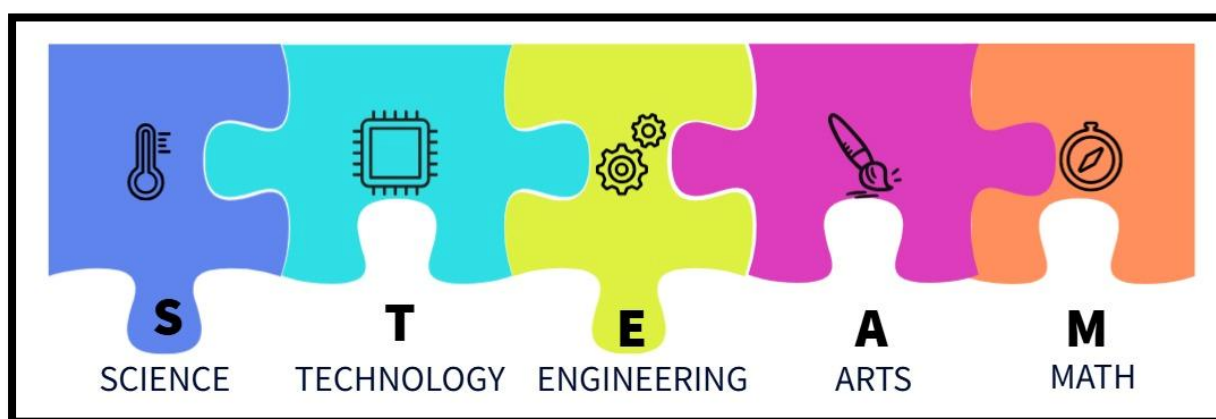
Marco teórico

El presente marco teórico es el fundamento conceptual que sustenta y orienta el desarrollo de la presente investigación. Para comprender el problema estudiado y la pertinencia de la propuesta a implementar, resulta necesario profundizar en los referentes teóricos que se proponen en las categorías de investigación. En primer lugar, se aborda el PC como una competencia fundamental del siglo XXI, lo cual reconoce además su alcance para transformar la manera en la que los estudiantes se enfrentan a los retos de la vida cotidiana para resolver situaciones complejas. Seguidamente se examina la robótica educativa como una estrategia dentro del enfoque STEAM, destacando la posibilidad para integrar disciplinas, y ofrecer experiencias en las que los estudiantes vean de manera tangible el aprendizaje. Posteriormente se desarrolla la creatividad como una habilidad transversal fundamental en la formación de personas capaces de crear soluciones innovadoras y finalmente, se analiza el concepto de resolución de problemas como un proceso cognitivo y

social que puede articular los demás conceptos y trabajar en función de ellos para dar respuesta a desafíos reales del entorno escolar.

Figura 2

Componentes interdisciplinarios del STEAM



Nota. Elaboración propia, adaptado a partir de la estrategia pedagógica.

Pensamiento Computacional

Este concepto se ha definido desde la década de los 2000 por [\(Wing 2006\)](#) como “aquellos procesos de pensamiento involucrados en formular un problema y expresar su solución de tal manera que una computadora —humana o máquina— pueda ejecutarla efectivamente.” Enfatizando además que es una habilidad necesaria y principal para el siglo XXI, perspectiva que fue tomada en la investigación de [Cuny et al. \(2010\)](#) quienes definen el PC como la capacidad que tiene el ser humano para formular, reconocer y comprender los problemas de la realidad, con el fin de, darle una solución similar a la que le daría una computadora; es decir, es un proceso conjunto entre el formular y el generar soluciones que transformen la información y que se puedan ejecutar efectivamente.

Empero, el uso de las computadoras no está directamente ligado con el PC, así como lo argumenta [Orhani \(2023\)](#), el PC es un conjunto de habilidades cognitivas en las que se aborda un problema mediante la abstracción, formulación de algoritmos, reconocimiento de patrones entre otras características esenciales para la solución y se puede desarrollar con elementos básicos como un lápiz y una hoja. En esencia esta es una competencia central para el ser humano y se desarrolla a través de actividades y experiencias prácticas relacionadas con la programación y la robótica por medio del aprendizaje basado en proyectos.

No obstante, en la revisión realizada por [Corrales et al. \(2024\)](#) se afirma que, el PC es un término que se encuentra en construcción, pues, aunque existe un consenso en componentes como la descomposición de problemas, el reconocimiento y la aplicación de patrones, la abstracción y el pensamiento algorítmico, conforme a la revisión hay múltiples reflexiones de cómo aplica para la educación. Así que, esta diversidad de enfoques al estudio de la formación computacional se asocia a una distancia con el concepto de técnica y se acerca más a un conjunto de habilidades y competencias transversales que tienen un impacto en el desarrollo cognitivo y el razonamiento lógico de los estudiantes.

Ahora bien, desde una perspectiva cognitiva y ampliando lo mencionado según la investigación desarrollada por [Tsarava et al. \(2021\)](#) se define el PC como una habilidad cognitiva que combina capacidades para resolver problemas de manera sistemática y organizada.

Tabla 1

Matriz de operacionalización del PC (P.C)

Dimensión del P.C	Definición teórica	Autor(es)	Indicador observable
Descomposición	Capacidad para dividir un problema complejo	Wing (2006); Tsarava et al. (2021)	División de retos complejos en pasos



Reconocimiento de patrones	en partes más simples y manejables. Identificación de similitudes o regularidades que permiten reutilizar soluciones.	Tsarava et al. (2021); Buitrago et al. (2022)	pequeños para resolverlos. Reconocimiento de similitudes en las experiencias, extraer la lógica común y aplicarla sistemáticamente en las diferentes misiones.
Abstracción	Capacidad para identificar los elementos esenciales de un problema que omite información irrelevante.	Orhani (2023); Tsarava et al. (2021)	Traducción de un movimiento físico o real a un sistema simbólico.
Diseño algorítmico	Elaboración de secuencias lógicas y ordenadas orientadas a la solución de problemas.	Wing (2006)	Creación de secuencias lógicas paso a paso.
Evaluación y depuración	Revisión y ajuste de soluciones para identificar y corregir errores.	Tsarava et al. (2021)	Identifica errores en códigos o conexiones y propone mejoras.

Nota. Elaboración propia basada en los autores Tsarava et al. (2021), Wing (2006); Buitrago et al. (2022) y Orhani (2023)

[Acha et al. \(2021\)](#) complementan, mencionando que estos componentes (ver tabla 1) hacen parte del núcleo de PC, en donde no solo describen las habilidades, sino que conforman el perfil cognitivo del PC, para mantener una perspectiva crítica que incluye a la sociedad y la educación, con el fin de buscar ciudadanos capaces de interactuar con un mundo digitalizado.

[Tsarava et al. \(2021\)](#) en su investigación plantea que diversos estudios han reflexionado sobre la conexión del PC y el desarrollo de otras habilidades del ser humano, tales como:

- **Habilidades visoespaciales:** son necesarias para el desarrollo del PC porque se refleja que la espacialidad, reconocimiento de patrones visuales y la adecuada forma de



manejar estructuras son de gran importancia para desarrollar y cumplir con objetivos computacionales

- **Habilidades lingüísticas:** son indispensables porque el PC requiere de la verbalización adecuada de la actividad, ya que el lenguaje ayuda en la comprensión y se puede usar como una estrategia cognitiva de apoyo para la ejecución de componentes como la expresión de algoritmos.
- **Habilidades numéricas:** son cruciales para el PC porque son prerrequisitos para el desarrollo de la plasticidad neuronal y agilidad mental, lo cual proporciona una base sólida y necesaria para las fases de algoritmos y evaluación.
- **Razonamiento no verbal:** es necesario para el PC, ya que, incluye el reconocimiento de patrones, comprensión de la abstracción y genera acciones de manera más fluida para fortalecer.

Estas habilidades son relevantes y necesarias, ya que, el PC necesita reconocer y estructurar patrones y razonamientos para tener la eficiencia en la resolución de problemas, puesto que este tipo de razonamientos son los cimientos para significar, organizar y comprender los diferentes problemas, es decir, el PC no es solo una habilidad técnica, sino una capacidad cognitiva que en conjunto con los diferentes razonamientos permite la correcta resolución de problemas.

En ese sentido, en [Buitrago et al. \(2022\)](#) plantean que no se trata de la emisión de códigos de programación o de la formación instrumental en el manejo de tecnologías, sino de una manera de razonar y construir conocimiento, fuertemente unido a prácticas pedagógicas que incentiven la innovación y la inclusión educativa. Mencionado, además que, al ser incluso en el aula, permite que todos los estudiantes participen, que asume roles diferentes, algunos de construcción y diseño, otros en programación y otros en propuestas de estrategias



de solución. Lo cual favorece la equidad de procesos educativos que facilitan el aprendizaje y asegura que estrategias como la robótica no sean un ambiente segregado, sino más bien una práctica pedagógica diversa significativa.

Además, al vincular el PC con STEAM y robótica, refuerza un aprendizaje significativo, lo que aumenta el interés y las ganas de explorar lo científico y tecnológico en los estudiantes. Entonces, las habilidades técnicas y operativas se fusionan con la generación de competencias colaborativas, responsables, perseverantes, autónomas y críticas, fundamentales para fortalecer un modelo de educación factible para el siglo XXI con carácter inclusivo, innovador y humano, según [Buitrago et al. \(2022\)](#).

Por su parte, [Corrales et al. \(2024\)](#) sostienen que la integración del PC en los ambientes educativos necesita del carácter crítico de los docentes, de tal modo que no sea solo un modelo educativo de programación, sino que sea una herramienta de pensamiento transversal en las disciplinas. Para lograrlo, los autores advierten sobre la necesidad de actualizar marcos fuertes y tiles para la inclusión, para aplicarse en áreas como la ciencia, la ingeniería, las matemáticas, el arte o las humanidades, y fomente la interdisciplinariedad y una generación de aprendizaje significativo.

Si bien es cierto que el PC aporta en el campo educativo la posibilidad de desarrollar y fortalecer habilidades y competencias que permiten la solución de problemas en diferentes áreas y contextos, tal como lo señalan [Tsarava et al. \(2021\)](#) en su investigación existen desafíos tales como el reconocimiento en la evaluación y medición, ya que al ser una habilidad cognitiva compleja y única, se dificulta el desarrollo de evaluaciones y estrategias de medición confiables que reflejen los avances que se tienen luego de las experiencias cercanas a desarrollarlo.



Asimismo, se presenta el desafío de la integración en el currículo, asociado a la poca capacitación docente para enseñar estas habilidades de PC, para generar una comprensión de la programación, diseño y ejercicio de artefactos y de soluciones a problemas,; también la necesidad de que el PC abarca habilidades y razonamientos verbales, numéricos, no verbales y la necesidad de crear y la falta de un consenso general en la conceptualización del PC lo que genera que pese al desarrollo de entornos y proyectos, no se estandarice los marcos educativos relacionados con este aspecto.

Frente a esta postura [Payne et al. \(2022\)](#) señalan que el PC permite a los estudiantes representar gráficamente las partes de un problema, que entiende cómo se pueden controlar para llegar a una solución favorable y generando posibles soluciones basados en el uso de los componentes antes mencionados. Por lo tanto, no se trata únicamente de enseñar a los niños a codificar, sino de promover una mentalidad sistemática que fomente una aproximación lógica y eficiente para resolver problemas que sea útil en diversas áreas no tecnológicas.

En concordancia, para esta investigación se considera que el (PC) aparece como una competencia del siglo XXI, que emana del ámbito de la informática para acercarse al ámbito social, proporcionando un conjunto de habilidades que permiten solucionar problemas de diferentes áreas y contextos; aun cuando la computación se acerca al análisis, el diseño y la aplicación de algoritmos a sistemas computacionales, con el fin de, resolver conflictos o problemas que surjan, el PC se enfoca en los procesos mentales que promueven la formulación de problemas y le dan solución de manera lógica y eficiente.

Robótica

La robótica se entiende como un campo interdisciplinario que estudia los robots como artefactos para ser diseñados, contruidos y programados. [Molano y Acero \(2022\)](#) define en su investigación a los robots como artefactos con estructura mecánica móvil, que, a través de



sensores, reciben señales del entorno, procesándolas mediante los programas o algoritmos, y responde por medio de actuadores que les permiten integrarse e interactuar con el mundo físico, con el fin de dar solución a problemas que se presentan en el entorno o suplir las necesidades del ser humano.

Sin embargo, más allá de su dimensión teórica y técnica, la robótica se integra a la educación por medio de marcos pedagógicos fuertes, principalmente en el constructivismo [Piaget \(1964\)](#) quien la definió como una construcción mental activa del conocimiento por parte del estudiante. Bajo este enfoque, los niños no son receptores pasivos en su proceso de aprendizaje, ni en la información que reciben tanto del entorno como de la comunicación, sino que lo basan en sus experiencias y esquemas mentales para ampliar el conocimiento, por ende, en la robótica los niños son capaces de desarrollar conceptos al interactuar con robots, para desarrollar y consolidar habilidades del siglo XXI tales como resolución de problemas, comprensión espacial y PC.

En una perspectiva más específica, el construccionismo de [Papert y Harel \(1991\)](#) amplía la idea de enfatizar en la idea estipulada de Piaget, mediante la construcción de robots como elementos y artefactos tangibles con los que los estudiantes reflexionan y dialogan mentalmente probando y externalizando ideas, posibles soluciones e hipótesis tanto de diseño como de programación lo que visibiliza el proceso de aprendizaje, pues, de esta manera los estudiantes estarán más comprometidos con la elaboración y el resultado de la experiencia, que menciona Papert, lo cual facilita la abstracción de los conceptos complejos mediante la experiencia física y concreta. En otras palabras, el aprendizaje se desarrolla más eficazmente cuando el estudiante es consciente del proceso y está comprometido en construcción de un elemento tangible, para crear, compartir y reflexionar, ya que este proceso permite que se



traigan a colación conceptos ya aprendidos y se reflexione sobre la experiencia que se está viviendo.

Además, [Kahn y Winters \(2021\)](#) enfatizan en que el construccionismo mantiene autorreflexión del aprendizaje, lo que conlleva a nuevas formas de pensar, valorando el aprendizaje activo, creativo y basado en la construcción de artefactos y proyectos compartidos como forma de adquirir y construir conocimientos de manera conjunta

Estos principios construccionistas afianzaron las bases de la robótica, para que empresas como LEGO, en la década de los 80, con los avances tecnológicos, crearan e introdujeran actividades para montar y construir máquinas con piezas LEGO, motores, sensores y lenguajes de programación, contribuyendo así a la construcción de un aprendizaje práctico y activo en los estudiantes. Más adelante, esta misma empresa lanzó MINDSTORMS, que tuvo un gran impacto en el sector de la educación evidenciando popularidad y escalabilidad [Resnick et al. \(1988\)](#) No obstante, durante las primeras décadas del siglo XXI, la integración de la robótica en el ámbito escolar se consolidó y diversificó integrando el aprendizaje desde una misma experiencia y evidenciando que la segmentación de las áreas genera brechas y desafíos para enfrentarse a una realidad tecnológica, además de que le brindan motivación y aprendizaje colaborativo a lo que se venía trabajando en este tipo de experiencias.

Por ende, en el ámbito educativo, la robótica pasa de ser una herramienta únicamente tecnológica a ser una estrategia que media el aprendizaje activo y significativo mediante experiencias basadas y cercanas a la realidad. [Bers et al. \(2013\)](#) realiza una reflexión sobre la robótica educativa y afirmaron que es una estrategia que permite a los estudiantes desarrollar conceptos abstractos e informáticos mediante un ciclo iterativo que consta del diseño de una



solución, programación para detonar el comportamiento, construcción material del robot y ensayo error de lo programado, lo cual promueve además la tolerancia a la frustración, la búsqueda propia de errores y el PC.

Cabe mencionar entonces que la robótica educativa se define como una estrategia pedagógica capaz de integrar en los contextos educativos la tecnología y la innovación, con el fin de, promover el aprendizaje activo y el desarrollo tanto de las habilidades del siglo XXI como de las competencias STEAM, lo cual implica que la manipulación de los artefactos y herramientas, permiten enfrentarse a un futuro incierto y lleno de retos tecnológicos para solucionar, analizar y cuestionarse de la realidad y sus contextos. [Hernández et al. \(2024\)](#)

Por su parte, [Stewart et al. \(2021\)](#) en su investigación proponen el concepto de robótica educativa como una estrategia metodológica que usa la construcción y programación de robots como herramienta pedagógica para fomentar y desarrollar el aprendizaje en áreas relacionadas con el STEAM, por ende, la robótica no implica únicamente el uso pasivo y consumista de robots, sino que fomenta el desarrollo de habilidades del siglo XXI.

Entonces, para este trabajo de investigación se tomara la definición desarrollada por [Shang et al \(2023\)](#) en donde comprenden la robótica educativa como una estrategia metodológica y pedagógica activa y constructora que va más allá de lo netamente teórico, que sumerge a los estudiantes en proyectos prácticos, centrados en la realidad concreta, y que reconoce que su naturaleza netamente multidisciplinaria promueve la integración de conocimientos de disciplinas tradicionalmente distintas, para enriquecer así cada situación y experiencia educativa.

Ahora bien, [Martins et al. \(2024\)](#) desde su trabajo investigativo proponen que la implementación de la robótica educativa mantiene y enfrenta grandes desafíos en la



educación, por sus costos tan elevados al iniciar con los kits de robótica; las limitaciones asociadas al uso de robots en el aula; la poca adaptación de las competencias educativas a entornos tecnológicos, lo que mantiene constantes desafíos en el diseño curricular para integrar los conocimientos de las diversas áreas; la insuficiente preparación y capacitación docente en competencias del siglo XXI, y modificaciones del paradigma de la tradicionalidad, con el propósito de enfocar actividades que mantengan el interés de los estudiantes para que conecten la robótica con problemas reales y actuales, motivándolos a que sean ellos mismos los que construyan su aprendizaje.

Sin embargo, con el paso del tiempo, las reflexiones de los expertos y la necesidad de un cambio, proponen soluciones como la implementación de plataformas educativas virtuales de robótica, que permiten acercar tanto a los estudiantes como a profesores novatos, que reduce las barreras de entrada mediante ambientes de programación basados en bloque y creación de plataformas simuladas online y gratis facilitando la inclusión y facilitando la inclusión y acceso a la robótica; que si bien es cierto no transforman la educación, si van sembrando semillas de cambio en los entornos educativos.

[Álvarez et al. \(2024\)](#) sostienen entonces que en la robótica educativa su valor radica en crear ambientes de aprendizajes basados en proyectos, donde los estudiantes se involucran en proyectos prácticos, con el fin de, promover la resolución de problemas y competencias del siglo XXI, considerando la colaboración, comunicación, creatividad, motivación, trabajo en equipo, competencias STEAM y resolución de conflictos necesarias para enfrentarse a desafíos de un futuro lleno de retos e incierto.

En el contexto de esta investigación, la robótica educativa se adopta y se enfoca como la estrategia metodológica constructora que permite desarrollar el PC en niños y fomentar la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo en equipo; por medio de artefactos de



construcción tangible y de programación, desde un marco de aprendizaje por proyectos propio del STEAM.

Creatividad

Hoy se ha identificado como uno de los componentes de la educación. Dado que contamos con un mundo de generación acelerada y de problemas sociales cada vez más complejos, donde se hace necesario responder con cosas cada vez más novedosas y llamativas, pues la educación centrada en el aprendizaje de la información desarrollada o bien investigada no basta. La creatividad emerge como una competencia multidisciplinaria, que desarrolla el pensamiento crítico, resolutivo, innovador y adaptable en ambientes dinámicos e inciertos.

En concordancia con lo anterior, [Monteira \(2025\)](#) argumenta que los enfoques creativos son imprescindibles en la perspectiva por el aprendizaje inclusivo en la primera infancia, debido a que todos los estudiantes, independientemente de sus estilos de aprendizaje y de sus respectivos contextos, pueden participar activamente en las experiencias STEAM. Bajo la misma premisa, la creatividad promueve la equidad al generar espacios de exploración, imaginación y resolución de problemas a través del juego. Este hallazgo justifica la intención educativa como arte y, por lo tanto, propone un proyecto titulado “STEAM y robótica: pensar, crear y resolver con diversión”. La idea es integrar la robótica educativa donde se permita a los niños interactuar, de una manera inclusiva y significativa, con la ciencia y la tecnología a través de retos prácticos y accesibles.

Una idea desarrollada por otros autores con el objetivo de identificar y fomentar el pensamiento creativo en los niños al trabajar con tecnologías digitales fue en [Murcia et al. \(2024\)](#). Éstos señalan que la creatividad infantil se enaltece considerando las oportunidades de los estudiantes de programar, experimentar y explorar mediante la tecnología. Los autores



proponen indicadores específicos para identificar el comportamiento creativo, que también empleamos en el caso de esta respuesta de la robótica educativa.

Entre ellos, podemos mencionar la originalidad, flexibilidad, elaboración y fluidez en la resolución de los problemas. La inclusión de estas dimensiones en la respuesta al problema en nuestro marco de STEAM es necesario para no limitarlo a la reproducción de procedimientos, sino para que sean un motor de procesos reales de innovación y descubrimiento.

Desde la perspectiva de [Pabón et al. \(2024\)](#) se reporta una revisión sistemática sobre la creatividad, desde el punto de vista de la educación STEAM, y recurre a estudios mundiales y teóricos para llegar a sus conclusiones. Ellos describen un vínculo entre la base teórica y los enfoques metodológicos aplicados en contextos particulares. Más aún, en el contexto de STEAM, se necesitarán quizás formulaciones de metodología aún más activas y centradas en la acción: aprendizaje basado en proyectos, uso de prototipos, resolución colaborativa de problemas. Aún más, los autores abogan por la inclusión del arte y todos los procesos del arte, definidos en términos de la percepción y la formación de relaciones, como un factor de motivación central. Por lo tanto, en “STEAM y robótica: pensar, crear y resolver con diversión”, se establece una base sólida que respalda la conceptualización de actividades interdisciplinarias orientadas al proceso, incluida una combinación de componentes técnicos y creativos.

Asimismo, [Aguilera y Ortiz \(2021\)](#) comparan los dos enfoques a través de la revisión sistemática, concluyendo que la adición del arte a la educación de las ciencias hace que el área del desarrollo creativo de los estudiantes sea más amplia. Donde la abreviación STEAM aporta las competencias técnicas y científicas, STEAM presenta más espacio para la



imaginación, curiosidad y expresión, es decir, actividades que impulsan al proceso de aprendizaje. Como resultado, la integración de arte, según los autores e investigaciones es fundamental para incrementar la motivación y la innovación, pues todos juntos influyen en el camino innovador de los estudiantes para solucionar los problemas.

Por otro lado, [Leroy y Romero \(2021\)](#) describen la importancia de los docentes con respecto a la creatividad en actividades STEAM con robótica modular. La participación en este estudio de caso señala cómo el comportamiento de los profesores empuja a los niños a armar los ambientes de enseñanza para que los niños «tengan ganas de probar cositas y curiosarse». Los comportamientos identificados en este proyecto son la flexibilidad pedagógica, la disposición a actuar con múltiples disciplinas y la capacidad de guiar a los niños en la compra de conocimiento por la vía de la curiosidad y la cooperación. Estos resultados son centrales para las actividades de robótica en la escuela, ya que la idea del docente como esencialmente transmisor de técnicas resulta insuficiente: el docente debe hacer de todo para armar ambientes que permitan desarrollar la creatividad.

Podemos decir entonces que los aportes teóricos y metodológicos de los autores anteriormente analizados, convergen en la consideración de la creatividad como dimensión sustantiva de la propuesta STEAM y STEAM, asociados al recurso de los procesos pedagógicos y a sus mediaciones semánticas. En este sentido, el proyecto en cuestión “STEAM y robótica: pensar, crear y resolver con diversión” confiere a la robótica un recurso pedagógico propicio para articular esos elementos, pues asocia la programación y la tecnología a la resolución de problemas y la expresividad creativa. La propuesta se orienta de este modo a la formación de alumnos competentes en direcciones técnicas, pero además en imaginación de soluciones, trabajo colaborativo y análisis crítico de realidades y situaciones.



En términos prácticos, la creatividad en el proyecto se traduce en la oportunidad de que los estudiantes realicen prototipos robóticos en respuesta a problemas y necesidades reales en su comunidad. Así, la presente propuesta considera las definiciones de tendencias inclusivas de [Monteira \(2025\)](#), los marcos que se entienden en la literatura con el enfoque sobre el pensamiento creativo infantil de Murcia, y abordan las definiciones de las tendencias interdisciplinarias y metodológicas de Pabón-Rúa. Así, coinciden con la definición de la tendencia inclusiva, en el lugar del arte para generar creatividad como lo plantean Aguilera y Ortiz-Revilla y el papel del profesor como mediador de espacios creativos propuesto por Leroy y Romero.

Desde esta perspectiva, la revisión de la incorporación de sus aportes permite construir un marco teórico desde el cual se entienda a la creatividad en la educación STEAM. Este enfoque lleva a evidenciar que la creatividad no es una mera añadidura, sino que es una habilidad central en torno a la cual los estudiantes se relacionan a los desafíos de la formación y del mundo contemporáneo. Por lo tanto, proyectos como “STEAM y Robótica: pensar, crear y resolver con diversión” buscan integrar un enfoque inclusivo, metodologías innovadoras y mediaciones docentes creativas en competencia de estudiantes capaces de imaginar, diseñar y construir un futuro más igualitario, tecnológico y humano.

Resolución de problemas

En el campo educativo contemporáneo, una de las competencias formadoras es la resolución de problemas. Desde el punto de vista integral, esta categoría es un proceso en el que se identifica, analiza, propone alternativas y evalúa una situación.

De acuerdo con [Zhang et al \(2024\)](#) la capacidad de resolver problemas es una habilidad compleja que requiere creatividad, pensamiento crítico y flexibilidad cognitiva y que cobra



importancia para entornos educativos en situaciones inciertas y en constante cambio. En el proyecto “STEAM & Robótica: pensar, crear y resolver con diversión” a través de un enfoque con aprendizaje activo, integral y aprendizaje lúdico, esta categoría adquiere un papel fundamental, pues se pretende que diseñen, construyan y evalúen soluciones a problemas vinculados con su entorno.

Recientemente, la literatura recuerda que la resolución de problemas no es buscar una sola respuesta, sino una construcción de conocimiento continuo. [Quigley y Herro \(2020\)](#) destacan sobre el enfoque STEAM+H, como el fomento de la educación interdisciplinaria es una combinación efectiva cuando los estudiantes trabajan con la ciencia, tecnología, ingeniería, arte, matemáticas y humanidades para resolver situaciones. En el proyecto mencionado anteriormente, la resolución de problemas se considera como una práctica social y cognitiva que se enriquece mediante el trabajo en equipo, la comunicación y la creatividad.

En relación con la robótica educativa, [Chiluisa \(2025\)](#) sugiere que los robots en el aula promueven el aprendizaje activo, la exploración y la experimentación, lo que les da a los estudiantes la oportunidad de cometer errores y rehacer estrategias en un entorno seguro. Este proceso determina la capacidad del estudiante para resolver problemas; lo que indica que, al enfrentar desafíos en diseño de algoritmos, programación de movimientos, ajustes de estructuras físicas, les ayuda a fortalecer habilidades como el análisis, toma decisiones y perseverancia.

En consecuencia, [Zhang et al \(2024\)](#) expresa que la resolución de problemas se fomenta cuando los estudiantes se ven envueltos en escenarios reales y cercanas a su entorno. A diferencia de los ejercicios repetitivos, los problemas contextualizados estimulan la motivación intrínseca cuando se vinculan con experiencias significativas. Como parte del



STEAM, los problemas contextualizados suelen ajustarse a las necesidades reales de diseñar un robot que pueda realizar tareas para el hogar o crear un prototipo para ayudar a salvar el planeta. Por lo tanto, el enfoque cumple con el planteamiento de que los proyectos más divertidos o significativos, nutren la curiosidad y, por lo tanto, fomentan el espíritu creativo y la innovación.

Además, [Corrales et al \(2024\)](#) extienden el debate al considerar la noción de PC un marco interdisciplinario para resolver problemas actuales. Este concepto implica habilidades como la descomposición, la abstracción y el diseño de algoritmos, que son algunos puntos focales en el proyecto antes mencionado. Por lo tanto, la resolución de problemas se desarrolla no solo en responder preguntas de manera aislada, sino también en la habilidad de proponer un conjunto de operaciones y de entender completamente las reglas de la lógica que subyacen al funcionamiento de las nuevas tecnologías.

Por otro lado, los alumnos aprenden a desarrollar sus respuestas, a identificar errores, a cambiar los parámetros y a revisarlo. Este proceso interactivo robustece la resiliencia cognitiva de los estudiantes, desarrollando la perseverancia necesaria para enfrentar la frustración. En este sentido, no solo su conocimiento de los sistemas tecnológicos se vuelve mejor, sino que realizan habilidades y conocimientos relevantes del siglo XXI.

Un aspecto clave es la estrecha relación entre resolución de problemas y creatividad. Como afirma [Botero \(2021\)](#) “los procesos creativos emergen cuando los estudiantes tienen la posibilidad de experimentar, fallar y rediseñar posibles soluciones”, es decir, ensayar y probar nuevas creaciones. En el caso de la robótica o de la ingeniería, no solo llevan a cabo la técnica, sino que también proyectan cómo resolver los retos con la estética, funcionalidad e



innovación. De esta manera, la resolución de problemas se convierte en un ejercicio creativo en el que vale la pena el proceso y también el producto.

Por ende, en el ámbito educativo la robótica respalda la resolución de problemas, con lo que fomenta el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas. Tal como sostiene [Zhang et al. \(2024\)](#) que al abordar problemas auténticos es posible considerar múltiples variables, alternativas y posibles consecuencias. Por otro lado, además de potenciar competencias cognitivas, también fortalece las competencias sociales como la autoconfianza, la colaboración y la perseverancia. De esta manera, la robótica se convierte un espacio de aprendizaje amplio, donde la creatividad y el razonamiento lógico convergen en la búsqueda de soluciones.

Además de esto, según [Romero y Kalmpourtzis \(2023\)](#), el pensamiento crítico también es vital en los entornos de resolución de problemas mediados por tecnología. Con la ayuda de esta capacidad, los estudiantes pueden determinar la validez de sus propias ideas, desafiar los supuestos y descubrir las fallas en sus propias soluciones. Por lo tanto, la resolución de problemas resulta ser una competencia en la cognición y la coordinación, además de una práctica reflexiva.

Finalmente, los autores [Larmer et al. \(2021\)](#) vinculan la resolución de problemas con metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos. A juicio de estos autores, el ABP ubica a los estudiantes en el centro del proceso, confrontándolos con retos auténticos que exigen la aplicación integrada de saberes. ABP se manifiesta como una propuesta metodológica de coloca a la resolución de problemas como motor del aprendizaje y como evidencia de la adquisición de competencias.



En este sentido, el ABP no solo fomenta la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también desencadena el desarrollo de habilidades blandas. Estos incluyen, por ejemplo: la capacidad de trabajo en equipo con otras personas, comunicarse y la necesidad de ser más decididos e independientes al aprender. Además, los proyectos crean entornos de aprendizaje significativos al asociar los intereses de los estudiantes con problemas del mundo real. En el marco del proyecto “STEAM y robótica: pensar, crear y resolver con diversión”, el ABP fomenta la motivación de los estudiantes, para convertir la resolución de problemas en una actividad que entrelaza saber, saber hacer, saber ser y saber estar.

En conclusión, podríamos decir que la resolución de problemas en contextos educativos no significa simplemente encontrar la respuesta apropiada. Más bien, es complejo, creativo y social, que produce una conexión a través del pensamiento crítico colaborativo e innovador. A través del proyecto “IDEOBOTS: pensar, crear y resolver con diversión”, esta competencia sirve como eje de conexión para procesos de aprendizaje significativos. La robótica y el enfoque STEAM permiten no solo el aprendizaje técnico, sino también el desarrollo de la autonomía; la configuración del entorno educativo que permite a los estudiantes adquirir autonomía crítica, habilidades creativas y juicio ético: preparados para desenvolverse en un mundo a menudo oscuro y siempre cambiante.

Marco conceptual

El proyecto “IDEOBOTS: Pensar, crear y resolver con diversión” se fundamenta en un conjunto de conceptos centrales que orientan tanto la práctica pedagógica como la comprensión del enfoque interdisciplinar. A continuación, presentamos los conceptos para tener en cuenta. Para esta investigación los ejes centrales que servirán también como base teórica son PC (PC) creatividad, Robótica Educativa (RE), resolución de problemas, los cuales se aplicarán de manera articulada en cada misión.

Pensamiento Computacional

Una de las primeras autoras en hablar sobre el PC fue [Wing \(2006\)](#) quien lo define como un tipo de pensamiento que permite adoptar enfoques para resolver problemas, pero a diferencia de la resolución de problemas este busca definir un sistema para comprender el comportamiento humano basado principalmente en conceptos de la computación. Además de esto según la autora, comparte elementos con otros tipos de pensamiento; con el pensamiento matemático a forma en la que abordamos el problema; con el científico la inteligencia, la mente y el comportamiento humano y con el diseño y los pasos que se siguieron para resolverlo.

[\(Wing 2006\)](#) refuerza esta definición al concretar que el PC implica “resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano y hacer uso de los conceptos fundamentales de la informática”, es decir que en esencia el PC se trata de pensar los problemas como lo haría un científico y busca también proponer soluciones desde un punto de vista computacional. Este pensamiento requiere también elementos tales como la abstracción, descomposición de problemas, sistematización para solucionarlos, tal como lo señala [Wing \(2006\)](#)

Robótica educativa

Uno de los principales autores es [Cheavalier \(2020\)](#) quien afirma que la robótica educativa favorece el desarrollo de habilidades de PC de los estudiantes, tales como resolución de problemas, diseño de algoritmos, abstracción, interacción y generalización de manera que se permite aplicar conceptos teóricos en la programación de robots.

La robótica educativa permite que los estudiantes experimenten, manipulen y construyan de forma intuitiva. Para Enríquez et al. (2017) el diseño simple y la facilidad de uso convierte a la RE en una herramienta que facilita experimentar y simular situaciones de



manera que se propongan soluciones y diversas habilidades y conocimientos previamente adquiridas.

De la mano del PC, va encaminada la Robótica Educativa quien es entendida por [Di Lieto et al. \(2017\)](#) como un método de aprendizaje que implica el diseño, montaje y programación de robots para uso educativo, utilizados principalmente como herramienta y medio pedagógico para enseñar conceptos relacionados con ciencia, Ingeniería, tecnología y matemática, lo que en la actualidad conocemos como STEAM a esto se le puede agregar Arte.

Resolución de problemas

De acuerdo con [Zhang et al. \(2024\)](#), la integración de la robótica en la educación STEAM representa una herramienta muy significativa para la resolución de problemas al suministrar a los estudiantes experiencias significativas que conectan la teoría con la práctica. La resolución de problemas se fomenta cuando los estudiantes logran conectar lo mencionado anteriormente, a través de componentes teóricos como: la programación, diseño y experimentación, con los escenarios reales y propios de su entorno; pues además de fortalecer sus habilidades analíticas y cognitivas, fomentan la motivación y disposición para enfrentar problemas complejos.

Dentro de nuestro proyecto tomamos la resolución de problemas como un proceso creativo y social, además de la capacidad de identificar, analizar y superar desafíos mediante la integración de conocimientos teóricos, para producir conexiones a través del pensamiento crítico, colaborativo e innovador. Al mismo tiempo favorece el compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje, habilidades creativas y juicio ético: preparados para desenvolverse en un mundo a menudo oscuro y siempre cambiante.

Creatividad

Autores como [Murcia et al. \(2024\)](#) entienden que la creatividad en educación STEAM se enaltece considerando las oportunidades de los estudiantes de programar, experimentar y explorar mediante la tecnología, pensando de manera flexible, explorando todas sus posibilidades y generando soluciones originales cuando se enfrentan a un problema. Además, podemos tomar ésta como la capacidad de generar ideas novedosas y útiles en un contexto determinado. Así pues, la creatividad surge cuando los estudiantes tienen la libertad para experimentar, equivocarse y rediseñar sus ideas en colaboración con otros.

En nuestro concepto, la capacidad de idear, investigar y concretar ideas nuevas y valiosas a través de procesos de programación que fomentan la experimentación, la interacción y la colaboración puede describirse como creatividad en el aprendizaje infantil mediado por tecnologías digitales. Esta definición resalta que la creatividad es un proceso, no únicamente el resultado final, sino también la habilidad de los niños para moverse entre la imaginación y la acción, lo cual potencia su pensamiento crítico y su seguridad en entornos digitales. La creatividad es la capacidad de los alumnos para idear y concretar soluciones innovadoras a problemas por medio de la integración de conocimientos STEAM y el diseño robótico.

Marco técnico

El presente apartado describe los componentes y recursos utilizados para diseñar e implementar la estrategia didáctica “IDEOBOTS: Los guardianes del pensamiento”, si bien la investigación incorpora el uso de herramientas digitales de software comerciales y preexistentes para el diseño del ecosistema, su núcleo innovador radica en el ensamblaje de *Trazbot*, el prototipo robot que actúa como eje tangible de la estrategia, articulando mediante el ecosistema híbrido, las actividades desconectadas y la interfaz digital.



El desarrollo de esta propuesta se caracteriza por ser la interactividad, propiciando a los estudiantes un ciclo de experimentación activa donde la hipótesis, la ejecución y la depuración de errores están a la mano en tiempo real. En este marco, la construcción del dispositivo robótico Trazbot resignifica el error, desplazándolo de un concepto abstracto y en el papel a un recurso cognitivo indispensable para el aprendizaje significativo.

Cada sesión de trabajo se estructura metodológicamente como una unidad didáctica autosuficiente, acumulativa y progresiva. Lo cual garantiza una transito constante, orientando el avance cognitivo de los estudiantes de forma lógica y secuencial hacia la resolución de un desafío macro tecnológico central. Desarrolladas en diferente espacio de la infraestructura escolar, que permite así una narrativa coherente con los cambios de los planetas (ver anexo 2). Esta propuesta híbrida permite que pueda adaptarse a diferentes condiciones de acceso tecnológico y que el aprendizaje no dependa directamente de la disponibilidad de dispositivos.

La estrategia se divide en un componente analógico o desenchufado, fundamentado en retos presenciales y construcciones tangibles dentro de los espacios escolares, mediante el diseño e implementación de unas tarjetas de videojuego. (ver anexo 3)

Figura 3

Modelado y Diseño de Tarjetas Didácticas para las Misiones Desconectadas



Nota. Elaboración propia a través de la plataforma de diseño Canva.

Para el diseño de las tarjetas ver figura 3, como soporte analógico, se diseñaron tarjetas personalizadas y didácticas mediante la aplicación *Canva*, las cuales actúan como organizadores que contienen los retos, reglas, materiales y patrones lógicos para el desarrollo de la misión.

Y un componente digital (online) mediado por una interfaz interactiva en [Genially](https://www.genially.com/). En esta plataforma, los estudiantes se sumergen en una narrativa intergaláctica, para asumir roles activos para resolver misiones lógicas digitales que viabilizan la obtención de los componentes del prototipo.

Figura 4

Mapa Interactivo y Entorno Gamificado de la Estrategia IDEOBOTS





Nota. Interfaz digital interactiva desarrollada mediante la plataforma [Genially](#).

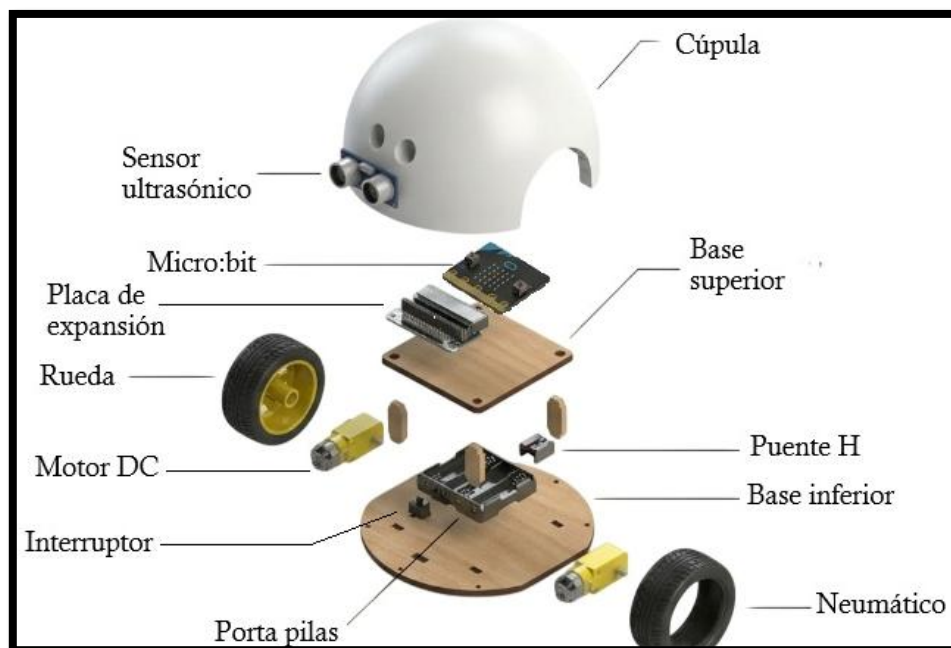
En cuanto al diseño en [Genially](#), ver figura 4, se desarrolló un entorno gamificado e interactivo para los estudiantes, estructurado mediante un mapa de misiones donde se encuentran los 6 planetas Cryptonix, Squart, Solnix, Mektronix, Harmonex, Codexia (ver anexo 2); cuya progresión está regulada por sistemas de validación de códigos criptográficos.

En lo que respecta al componente lógico y de programación tangible, la progresión en la estrategia gamificada determina la entrega del fragmento correspondiente a Trazbot. Para la programación del robot se utilizó *MakeCode*, un software compatible con la Micro: bit (seleccionada como la unidad central de procesamiento), la cual facilita el uso y creación de secuencias mediante la programación por bloques. La comunicación inalámbrica entre la *Micro: bit* y los dispositivos móviles se realizó mediante bluetooth, utilizando la app oficial de *Micro: bit* para la recepción de comandos.

En relación con la arquitectura del hardware (ver figura 5), es decir *Trazbot*, se construye de manera progresiva a lo largo de las sesiones y a medida que los estudiantes van avanzando en los planetas, pues una vez superen cada uno de los planetas, los equipos reciben un fragmento físico que podrán ir ensamblando a medida de su avance.

Figura 5

Vista del dibujo explosionado de Trazbot



Nota. Fuente propia (2026) Dibujo explosionado que detalla los subsistemas mecánicos y electrónicos del prototipo Trazbot.

El modelado de Trazbot en cuanto a su base y su chasis se ejecutaron mediante el software de diseño asistido por computadora (CAD) SketchUp. Con el propósito de garantizar la replicabilidad y la originalidad de la estrategia, además, se implementó un enfoque de manufactura híbrida: se empleó la manufactura aditiva (impresión 3D con filamento PLA) exclusivamente para el capó, mientras que el chasis fue impreso en MDF y los componentes motrices (ver tabla 2) corresponden a elementos estandarizados y de alta disponibilidad en el mercado tecnológico.

Tabla 2

Especificaciones Técnicas de los Componentes de Hardware del Prototipo Trazbot

Pieza	Cantidad	Descripción	Uso en el robot.
Placa Microbit	1	Placa de desarrollo pequeña diseñada para educación STEAM, con un procesador ARM	Es el cerebro del robot, procesa instrucciones.



		Cortex-M4 (64 MHz), 512KB Flash y 128KB RAM. Incluye sensores (luz, temperatura, acelerómetro, brújula), 25 Leds, botones, micrófono, altavoz, Bluetooth 5.0 y pines GPIO	
Chasis	1	Estructura especialmente diseñada para hacer el montaje de un carro electrónico y/o mecánico, cuenta con una serie de perforaciones sobre el chasis lo que facilita la instalación de cables y módulos que se requieran como Arduino. Puede ser utilizado con funciones de rastreo, evasión de obstáculos, pruebas de distancia, velocidad y cualquier proyecto relacionado.	Es la estructura física que sostiene todos los componentes.
Servomotores DC con llantas	2	Motorreductor plástico tipo T con una llanta de 65mm. Voltaje de operación de 3v hasta 12v con RPM entre 80 y 300 con caja reductora plástica.	Permiten el desplazamiento y dirección del robot
Modulo puente H	1	Controlador de potencia utilizado para gestionar la dirección y velocidad de motores DC. Permite controlar dos motores de forma independiente.	Controla la potencia y dirección de los motores.
Cables jumper	2	Conductores eléctricos flexibles con conectores en sus extremos, diseñados para interconectar rápidamente	Son la conexión eléctrica entre los componentes.

		componentes en protoboards.	
Porta pilas y baterías	1	Componente electromecánico diseñado para alojar y asegurar pilas (AA) proporcionando una interfaz eléctrica estable.	Fuente de energía para los motores
Sensor ultrasónico	1	Mide distancias y detecta objetos para emitir pulsos de sonido de alta frecuencia y calculando el tiempo que tarda el eco en regresar.	Su función es detectar obstáculos
Luces Led			Indicadores visuales del robot

Nota. Elaboración propia a partir de los requerimientos técnicos y de ensamble para el prototipo Trazbot.

El robot tiene un proceso de ensamblaje en tres fases, la primera es la fase del armado del esqueleto, en la que se fijan los motores al chasis, las llantas y se instala el puente H junto con la porta baterías. Posteriormente, en la segunda fase se realiza el cableado conectando los motores al puente H y este a la *Microbit*; finalmente se realiza la verificación de todas las conexiones y se realiza el encendido de prueba y se verifica si existe algún error.

Marco metodológico.

La presente investigación se inscribe en la línea de innovación pedagógica en educación STEAM, centrada en el diseño, implementación y análisis de estrategias didácticas mediadas por tecnologías emergentes. En este marco, se reconoce la necesidad de transformar las prácticas educativas tradicionales, caracterizadas por la transmisión de contenidos y el uso limitado de la tecnología, hacia propuestas que promuevan el aprendizaje activo, significativo y contextualizado, tal como se evidencia en el diseño e implementación del ecosistema híbrido IDEOBOTS.



En este sentido, [Márquez y Angulo \(2024\)](#) destacan que la gamificación constituye una metodología innovadora que transforma las prácticas docentes mediante experiencias más dinámicas, participativas y centradas en el estudiante. Desde esta perspectiva, la investigación articula la gamificación híbrida y la robótica educativa como ejes metodológicos que favorecen el desarrollo del PC (P.C) y las habilidades propias del enfoque STEAM.

Además, [Bueno et al \(2024\)](#) sostienen que los entornos gamificados potencian el desarrollo del PC, concibiéndolo no solo como un espacio de diversión, sino como un sistema estructurado que integra narrativas, misiones y roles, para permitir la participación activa de los estudiantes en la construcción de conocimiento. Por su parte, la robótica educativa posibilita la materialización de conceptos abstractos a través de experiencias prácticas, que fortalece la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo colaborativo.

En coherencia con lo anterior, la investigación se orienta desde un enfoque cualitativo, específicamente bajo el método de investigación-acción educativa, lo que permite comprender, analizar y reflexionar sobre las transformaciones generadas en el aula a partir de la implementación de la estrategia pedagógica. De esta manera, no solo se busca evidenciar el desarrollo de habilidades en los estudiantes, sino también aportar a la construcción de conocimiento pedagógico situado, que responda a las necesidades y desafíos del contexto educativo contemporáneo.

En síntesis, esta línea de investigación se enfoca en comprender cómo la integración de la gamificación y la robótica, en el marco del enfoque STEAM, puede contribuir a la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación primaria, para

promover estudiantes más autónomos, críticos y capaces de crear soluciones significativas en su entorno.

Categorización de la realidad

En IDEOBOTS, el fortalecimiento del P.C se da a través de la resolución de las diferentes misiones establecidas en los planetas de la gamificación híbrida. Mediante los componentes del P.C que permiten a los niños comprender las habilidades necesarias, para alcanzar y cumplir con los retos.

Tabla 3

Matriz de Progresión Pedagógica y Correspondencia de Componentes del PC por Nodos Planetarios

PLANETA	RETO	COMPONENTE DEL PC
Cryptonix	Laberinto	Descomposición y Resolución de Problemas
Squart	Programar compañero (robot)	Algoritmos y Depuración
Solnix	Mensajes de color	Reconocimiento de patrones, Abstracción
Harmonex	Línea temporal	Abstracción y Pensamiento Sistémico
Mektronix	Construcción de puente	Pensamiento lógico y planificación estructurada
Codexia	Condicionales	Pensamiento lógico y estructuras con condicionales

Nota. Diseño curricular estructurado para la progresión secuencial de la estrategia híbrida IDEOBOTS. Elaboración propia.

La descomposición

La descomposición en IDEOBOTS se configura como una estrategia de reducción de la complejidad cognitiva, orientada a que los estudiantes aborden el ecosistema híbrido y dividan en partes más elementales las misiones, que resuelve la narrativa intergaláctica y construye un robot para tener en cuenta el punto de inicio, los retos o misiones y el ensamblaje de *Trazbot*.



Desde el plano lógico, es decir, desde la narrativa intergaláctica, el fin es “ser el guardián del universo”, aspecto que se fragmenta en misiones de los diferentes planetas, lo cual permite una progresión pedagógica, desarrollando en ellos la habilidad para que estructuren soluciones al dividir en unidades funcionales el reto narrativo, por ejemplo, al abordar el laberinto en Codexia (ver tabla 3), los grupos segmentan en partes los retos, y comprender de forma anticipada que la resolución global del planeta requiere de solucionar los problemas secuenciales de menor escala antes de alcanzar el objetivo final

Desde el plano físico, enfocado en el ensamblaje de *Trazbot*, la descomposición invita al estudiante a comprender que el hardware no es una sola pieza ejecutable en un solo paso, sino que representa un sistema complejo compuesto por subsistemas independientes (ver tabla 2): energía, motores, sensores y cerebro *Micro: bit* el cual requiere una lógica para su construcción en donde los niños comprenden que cada uno de los elementos se debe integrar para que se haga efectivo el funcionamiento del mismo.

Además, la descomposición es validada por los estudiantes cuando se realizan los diagnósticos de fallo del robot. Este componente cognitivo se valida cuando los estudiantes ejecutan diagnósticos de fallos en el hardware. Teniendo en cuenta si el prototipo está completamente ensamblado, el estudiante demuestra la capacidad de descomposición al aislar el error en un cable o en una línea de código, ha alcanzado el nivel superior de esta categoría.

La abstracción

En IDEOBOTS, la abstracción actúa como un filtro mental que permite a los estudiantes manejar la complejidad del entorno híbrido, facultándolos para identificar las variables esenciales de cada experiencia y omitir aquellos detalles superficiales o distractores dentro de las misiones.



Desde el plano lógico, la abstracción permite que el estudiante no se abrume con el reto como un todo, sino que es el puente que permite navegar entre las ideas, los símbolos y la interfaz de [Genially](#), logrando crear un modelo mental de cada uno de los retos de los planetas en una solución. Por ejemplo, se observa en el planeta Solnix (ver tabla 3), donde los estudiantes omiten el código verbal convencional, para representar mensajes mediante colores, codificando y decodificando la información mediante el sistema visual, abstrayendo el significado de las palabras tradicionales.

Desde el plano físico, se manifiesta la abstracción en la programación por bloques del programa *MakeCode*. Al utilizar por ejemplo al usar el bloque “ve adelante”, no es necesario que vean de inmediato los motores, ni que entiendan los milisegundos de corriente eléctrica que se necesita para esta mecánica, sino que un bloque visual representa el movimiento que se logrará ejecutar una vez se cargue en el robot. De esta manera, tras descomponer el problema en unidades pequeñas, la abstracción permite enfocarse solo en la lógica de cada unidad.

Reconocimiento de patrones

El reconocimiento de patrones en [IDEOBOTS](#) es la habilidad y el puente hacia la eficiencia, pues no solo se trata de entender que se repiten los elementos, sino de identificar las regularidades, para reconocer que, en un sistema, no es necesario comenzar de cero siempre sino de usar soluciones generales.

Desde el plano lógico, este componente permite que los estudiantes identifiquen que, pese a que cada planeta es diferente en cuanto a sus misiones, nombres y estética, la estructura de los retos es constante, desarrollando la habilidad en los estudiantes para notar que ciertos problemas o comportamientos del robot se repiten, permitiéndoles así, usar soluciones coherentes y relacionadas con el proceso.



Desde el plano físico, el reconocimiento de patrones se desarrolla al entender que los circuitos eléctricos tienen positivo y negativo, por lo que, se identifica que todos los elementos eléctricos deben tener un cable positivo y negativo al que deben conectar, esta identificación evita errores de hardware y acelera el proceso de construcción; además, en la programación, el reconocimiento de patrones permite que se comprenda el uso de bucles para los movimientos del robot, pues, el grupo identifica que la acción de 'avanzar' se repite *n* veces, lo que permite simplificar el código mediante bucles.

Algoritmos

Los algoritmos en IDEOBOTS, están relacionados con la creación de una serie de pasos ordenados y finitos para alcanzar un objetivo específico dentro de la estrategia, donde se le da suma importancia a la secuencialidad, el orden y el propósito del juego, lo cual permite reducir la ansiedad ante lo nuevo y generando autonomía en el proceso. Este proceso de secuencialidad y toma de decisiones coincide con lo expuesto por [Acendra y Conde \(2024\)](#), quienes reiteran que las metodologías STEAM fortalecen habilidades lógico-matemáticas y de análisis.

Desde el plano lógico, los algoritmos se desarrollan como esa estrategia planificada y ordenada que permite la secuencialidad en la resolución de los retos, con el fin de lograr alcanzar la meta en la narrativa intergaláctica, al ser esa “ruta” que los niños construyen mentalmente antes de programar. Se comprende que cada planeta tiene un inicio lectura de la misión e inmersión en la narrativa, un proceso resolución de los retos presenciales y de la interfaz, y una salida recuperación del fragmento de *Trazbot*. Por ejemplo, en el planeta Mektronix (ver tabla 3), si en la construcción del puente hay un obstáculo, entonces deben buscar una alternativa anticipada o entender las condiciones para lograr el objetivo del reto, y



reconocer la secuencialidad del reto. Esta capacidad de anticipación es la base del pensamiento algorítmico.

Mientras que en el plano físico los algoritmos se convierten en esa secuencia de comandos que los niños diseñan y *Trazbot* procesa. Es decir, se materializa en la programación por bloques que estructuran los niños y que la *Micro: bit* (ver tabla 2) reconoce y ejecuta. Por ejemplo, en el momento en el que los estudiantes programan el sensor para que a cierta distancia se ejecute una acción y la elaboración en el programa de la *Micro: bit*, una vez se esté ejecutando, esta acción se evidenciará en el robot.

Entonces, la articulación de los cuatro componentes permite que no solo se interactúe con la narrativa, sino que esta experiencia se convierta en un puente de aprendizaje no solo de conceptos, sino de habilidades que les permitirá enfrentarse a situaciones reales complejas, modelando soluciones y alternativas. En concordancia con [Robles et al. \(2024\)](#), la combinación de STEAM y gamificación favorece procesos de aprendizaje activo y contextualizado, para favorecer el desarrollo de habilidades propias del siglo XXI.

Gamificación Híbrida

En IDEOBOTS, la gamificación híbrida, no es solo un sistema de juego con medallas (ver anexo 3) y puntos sin un sentido claro, limitándose a un sistema de recompensas, sino que como lo plantean [Bueno et al \(2024\)](#), donde la gamificación educativa para ellos trasciende el uso superficial de las recompensas y se convierte en una muy buena estrategia metodológica para desarrollar habilidades computacionales y cognitivas. Además, es un ecosistema completo que constituye el aprendizaje digital mediante la interfaz [Genially](#) y el tangible mediante mecánicas de juego estructuradas y situadas; desarrollado a través de una narrativa intergaláctica que trasciende el uso convencional de las TIC y visibiliza la importancia del aprendizaje colaborativo, por medio de una experiencia de inmersión total,



donde la tecnología actúa como el motor narrativo y el aula física como el laboratorio de ejecución

La plataforma digital [Genially](#) no es el fin del aprendizaje mismo, sino el medio para presentar desafíos que deben ser comprendidos, analizados y resueltos mediante la interacción tangible y el trabajo colaborativo en el aula garantizando así, el uso de la tecnología no como consumo sino como un medio de construcción de aprendizaje, para reducir la fatiga digital y favorecer la resiliencia y la accesibilidad.

Desde el plano lógico, se manifiesta mediante elementos lúdicos y juegos digitales que funcionan como un motor motivacional que organiza en los niños un avance pedagógico. En este plano, el estudiante asume la lógica del juego para procesar la información y comprometerse con el objetivo narrativo de salvar el universo.

Ahora bien, desde el plano físico, la gamificación se desarrolla en la interacción con las tarjetas impresas, que les permiten a los estudiantes sentirse inmersos en el juego, aunque no estén con un dispositivo electrónico a la mano, además de la interacción directa con el robot *Trazbot* de manera tangible. Este progreso se evidencia en la respuesta que se tiene en el recibir un fragmento físico de *Trazbot* una vez se logre completar las misiones correspondientes de los planetas. Evidenciando lo híbrido en ese tránsito entre una pantalla a una acción de ensamble real.

Enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)

En IDEOBOTS, esta categoría se define como la integración disciplinaria, que coincide con lo expuesto por [Robles et al. \(2024\)](#), quienes aseguran que el enfoque STEAM articulado con ciertas estrategias gamificadas favorece el desarrollo del P.C, para entender



éste como la habilidad que permite a los estudiantes resolver conflictos y problemas que se presenten en diferentes situaciones y áreas de conocimiento

Desde el plano lógico, el enfoque STEAM se manifiesta en el uso de los conceptos que los niños reconocen para la resolución de problemas que se les presente, así como el modelado y toma de decisiones durante toda la estrategia; ya que el estudiante debe aplicar, por ejemplo, la lógica matemática en los cálculos de las distancias, el pensamiento científico formulación de hipótesis para encontrar las respuestas a las misiones de cada planeta.

[Rodríguez y Genes \(2024\)](#) señalan que las metodologías de este tipo de enfoque favorecen las experiencias interdisciplinarias para fortalecer la actitud positiva hacia el aprendizaje, la creatividad y la experimentación en los estudiantes.

Desde el plano físico, STEAM se manifiesta en la tecnología aplicada, al desarrollar el código mediante *MakeCode*, ingeniería en el ensamble de todo el robot. Pues es en este entorno, donde el estudiante comprende, experimenta y analiza conceptos de velocidad, fricción, electrónica básica, lógica y programación, al conectar y armar a *Trazbot*. Allí, es evidente que el aprender haciendo del enfoque STEAM, demuestra utilidad, práctica y sobre todo cercanía al entorno real mediante situaciones de aprendizaje continuo.

Enfoque y tipo de investigación

Esta investigación se enmarca en la línea de innovación pedagógica en educación STEAM, orientada al diseño, implementación y análisis de estrategias didácticas mediadas por tecnologías emergentes, particularmente la gamificación híbrida y la robótica educativa.

En este sentido, la propuesta IDEOBOTS articula elementos propios de la gamificación con experiencias de programación y ensamblaje robótico, para favorecer ambientes de aprendizaje dinámicos y significativos. Tal como señalan [Bueno et al. \(2024\)](#),



los enfoques gamificados fortalecen el P.C mediante retos, narrativas y dinámicas estructuradas que incrementan la motivación, la participación y la resolución de problemas en contextos educativos. Asimismo, [Márquez y Angulo \(2024\)](#) destacan que la gamificación constituye una metodología innovadora capaz de transformar las prácticas docentes, para impulsar experiencias más interactivas, colaborativas y centradas en el estudiante.

De igual manera, la investigación se sustenta en el enfoque STEAM como modelo interdisciplinario que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para la resolución de problemas contextualizados. En relación con ello, [Robles al. \(2024\)](#) afirman que la integración entre STEAM+ y gamificación favorece el desarrollo del P.C y fortalece habilidades como la creatividad, el trabajo colaborativo y el análisis lógico. De forma complementaria, [Rodríguez y Genes \(2024\)](#) sostienen que las metodologías STEAM promueven experiencias interdisciplinarias que mejoran la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje, lo cual permite una participación más activa y significativa en los procesos educativos.

Atendiendo a lo anterior, la investigación adopta un enfoque cualitativo bajo el método de Investigación Acción Educativa (IAE), debido a que este permite comprender, analizar y reflexionar críticamente sobre las transformaciones generadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, [Colmenares \(2012\)](#) afirma que la IAE se caracteriza por integrar la acción y el conocimiento mediante procesos permanentes de reflexión, observación y transformación de la práctica docente, para permitir que el investigador intervenga directamente en el contexto educativo mientras reconstruye y resignifica su experiencia pedagógica.



Desde la perspectiva, la Investigación Acción Educativa es pertinente para IDEOBOTS, ya que solo busca evaluar resultados finales, para comprender las dinámicas, dificultades, avances y experiencias que emergen durante la implementación de la estrategia. En coherencia con ello, la propuesta pedagógica se configura como un proceso flexible y reflexivo que permite realizar ajustes continuos en función de las necesidades de los estudiantes y del contexto escolar.

En este sentido [Colmenares \(2012\)](#) señala que la IA favorece los procesos de transformación pedagógica mediante la reflexión constante sobre las prácticas educativas y la participación de cada actor involucrado.

Finalmente, este prototipo pedagógico está orientado a la validación de una estrategia educativa que promueve el desarrollo del P.C, el aprendizaje activo y la construcción de conocimiento significativo mediante experiencias híbridas de interacción digital y tangible. Así pues, IDEOBOTS busca contribuir al fortalecimiento de habilidades del siglo XXI, que favorece estudiantes más autónomos, críticos, creativos y capaces de proponer soluciones tecnológicas frente a situaciones reales de su entorno.

Contexto y Participantes

La población de estudio corresponde a 18 estudiantes de grado quinto de primaria del colegio privado Instituto Álvaro Mutis, ubicado en la localidad de Bosa en Bogotá (ver figura 6). El contexto revela que hay limitaciones y brechas en términos de presupuesto, infraestructura tecnológica y aprovechamiento mediacional, por lo que las soluciones y propuestas deben ser altamente adaptativas y de bajo costo.

Figura 6

Características Sociodemográficas y Perfil Neurocognitivo de los Estudiantes Participantes



Nota. Gráfico consolidado a partir de los datos recopilados en la fase de caracterización y diagnóstico de la población de grado quinto del Instituto Álvaro Mutis. Elaboración propia.

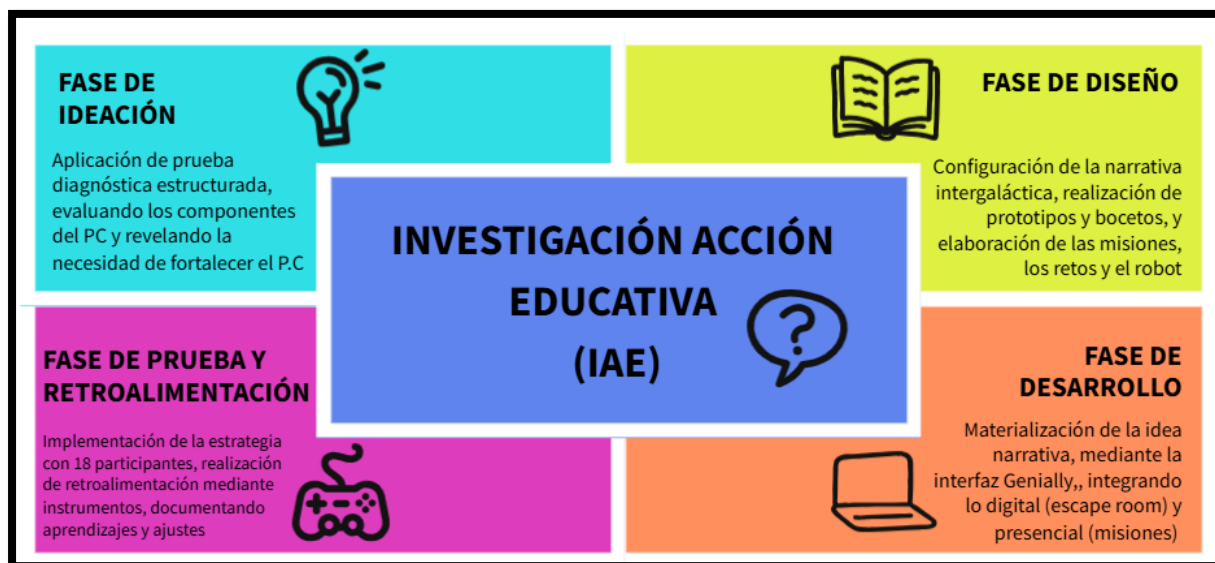
Ante este panorama, IDEOBOTS se presenta como una estrategia innovadora, adaptable y de bajo costo, que usa una interfaz gratuita para facilitar el acceso en diferentes entornos y transforma el uso pasivo de la tecnología en una herramienta que promueve el aprendizaje activo.

Procedimiento

El diseño de IDEOBOTS se estructuró siguiendo un modelo interactivo que integra las fases de la ingeniería con los ciclos de la IAE

Figura 7

Fases Metodológicas de la Investigación-Acción Educativa Articuladas al Proyecto



Nota. Adaptación metodológica de los ciclos reflexivos de la IAE orientada al diseño y validación de hardware educativo. Elaboración propia.

Fase de Diagnóstico e ideación

La ideación de la estrategia (ver figura 6) no fue un acto aislado, sino que, tras aplicar una prueba diagnóstica estructurada, donde se evaluó el desarrollo del P.C en los niños, en particular de la descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y lógica; este proceso reveló la necesidad de fortalecer habilidades de P.C, en concordancia con lo planteado por ([Tsarava et Al 2021](#)), lo que orientó el diseño de la intervención pedagógica basada en robótica educativa. Conceptualizándose en un entorno híbrido que permitiera transitar entre lo físico y digital para transformar el uso pasivo de la tecnología

Fase de diseño y prototipado

En esta fase (ver figura 6) se configuró la narrativa intergaláctica de exploración espacial, mediante el modelo del Monomito de [Campbell](#) (Camino del Héroe). Realizando prototipos de baja fidelidad storyboards y bocetos analógicos para definir la identidad visual y pedagógica de los seis niveles o planetas, cada uno con características propias y únicas, para mantener una coherencia y garantizando una progresión pedagógica diferenciada en



cada entorno, pues, se despliegan unas misiones que cumplen con el desarrollo de los componentes del P.C relacionados con los algoritmos, reconocimiento de patrones, depuración, lógica entre otros.

Estos retos se presentan mediante tarjetas analógicas de programación, para que los niños en el contexto real sientan que cada elemento visual es fundamental en la coherencia narrativa. Además, la construcción de los planetas y desafíos responde a una visión interdisciplinaria del aprendizaje, muy coherente con lo que plantean [Rodríguez y Genes \(2024\)](#) sobre las experiencias STEAM.

Fase de desarrollo y producción

Esta es la fase (ver figura 6) donde se materializa la idea de la narrativa en la interfaz [Genially](#), integrando no solamente el ambiente digital, sino, la solución de unas misiones presenciales con retos (ver anexo 3) relacionados con los componentes del P.C, para finalmente integrar el uso de la programación por bloques mediante *MakeCode* para el ensamblaje del robot final. Es donde la Abstracción del plano lógico se convierte en algo real. Está es la fase donde se programan cada uno de los retos y las misiones que luego los niños ejecutan.

Fase de implementación y evaluación

Se realizó la validación de la estrategia en la implementación directa con 18 participantes de grado quinto, que asumieron los roles correspondientes y las sesiones como un ciclo; capturando la retroalimentación mediante el Pasaporte Intergaláctico (instrumento) (ver anexo 4) que permitió a los niños documentar de manera escrita sus aprendizajes y nudos.



Mediante el diario de campo (ver anexo 8) se permitió identificar fallos técnicos y resistencias pedagógicas en las misiones, lo cual permite realizar los ajustes inmediatos tanto en la interfaz como en los juegos presenciales.

Técnicas e instrumentos de Recolección de información

La recolección de información que se desarrolló en la estrategia pedagógica IDEOBOTS se fundamentó en la triangulación de los datos que se obtuvieron mediante los instrumentos tanto de indagación (ver anexo 7) como de validación, diseñados para evaluar las progresiones de los componentes del P.C, la integración de las competencias STEAM y la emocionalidad de los niños.

Este proceso se consolidó mediante la implementación de un diario de campo (ver anexo 8) desarrollado por la docente que implementó la estrategia con sus estudiantes, enfocado en el registro de las situaciones que se presentaron en cada una de las sesiones con relación a los aspectos antes mencionados, así, como la capacidad de los estudiantes de descomponer los problemas, diseñar algoritmos, la abstracción entre otros. Además, de manera complementaria, el pasaporte intergaláctico, un instrumento diseñado para que los estudiantes comunicaran de manera escrita los aprendizajes generados, permitió documentar el tránsito de los conocimientos teóricos a la construcción de un robot real, mediante el ensamblaje y la programación por bloques.

Técnicas de análisis de información seleccionadas

La información recolectada en la estrategia IDEOBOTS se seleccionó la sistematización de experiencias como técnica de análisis; no solo se reconoce el funcionamiento final del robot, sino que es fundamental el proceso y experiencias vividas durante la estrategia para que los niños aprendieran haciendo. La sistematización permite



reconstruir la historia, orientado a extraer las lecciones pedagógicas que serán esenciales en los resultados.

Es decir, mediante la sistematización de experiencias, se realiza una organización de las diferentes sesiones en los planetas de manera cronológica. Teniendo en cuenta el diario de campo (ver anexo 8) de la docente investigadora y el pasaporte intergaláctico (anexo 4) que recoge las voces de los estudiantes de manera escrita, para tener la base de la memoria.

El eje principal, es la relación directa entre las categorías de la investigación, al ser una técnica que se centra en el análisis de la transformación de los retos (ver anexo 3) digitales y misiones presenciales en acciones concretas de ensamble del robot. De este modo, el objeto de la sistematización es entonces la interacción entre el plano lógico y el físico durante la implementación de la estrategia, buscando reconstruir el proceso vivido con los 18 estudiantes, con el fin de comprender como la gamificación híbrida fomenta y fortalece el desarrollo del P.C.

Aplicación y análisis de resultados

La muestra estuvo conformada por 18 estudiantes de grado quinto, seleccionados mediante un muestreo intencional según criterios de accesibilidad y pertinencia frente al fortalecimiento del P.C y el aprendizaje activo mediado por tecnología. La implementación de IDEOBOTS se desarrolló mediante retos y misiones (ver anexo 3) interdisciplinarias que integraban programación, lógica matemática, creatividad y resolución de problemas.

Para la recolección de información se utilizaron diferentes instrumentos cualitativos y pedagógicos, entre ellos el instrumento de indagación (ver anexo 7) diario de campo (ver anexo 8), el Pasaporte Intergaláctico, entrevistas semiestructuradas a padres de familia (anexo



5) y un instrumento emocional (anexo 6). Estos instrumentos permitieron identificar avances, dificultades y experiencias emergentes durante la implementación de la estrategia.

El diario de campo (Ver anexo 8) fue diseñado como un instrumento de observación sistemática orientado al registro de comportamientos, participación, trabajo colaborativo y avances relacionados con el P.C, su propósito fundamental fue documentar las situaciones, dinámicas y participación de los estudiantes, para evidenciar su progresión en los componentes del P.C, tanto en el entorno digital mediante la interfaz de [Genially](#) como en el ensamble físico de *Trazbot*; su validación se fundamentó en la concordancia teórica de las categorías garantizando la coherencia pedagógica y pertinencia metodológica. Este registro permitió una triangulación efectiva entre la acción observada y la intencionalidad pedagógica de la estrategia.

Por su parte, el Pasaporte Intergaláctico se implementó como un instrumento de autoinforme narrativo y de aprendizaje de los niños, donde más allá de un simple registro de las actividades, permite capturar la emocionalidad y percepciones de las 18 voces durante las misiones elaboradas de la estrategia. Allí, los estudiantes lograron capturar las dificultades, y aprendizajes generados, facilitando una voz activa y propia de los participantes.

Asimismo, se diseñó un Instrumento emocional orientada a evaluar las manifestaciones socioemocionales de los estudiantes durante el proceso de ensamblaje y programación de *Trazbot*, considerando indicadores como la motivación, la autorregulación emocional, la perseverancia, la tolerancia ante los errores, la interacción con los compañeros y la confianza en la resolución de desafíos.

La aplicación de los instrumentos se realizó progresivamente durante las sesiones de implementación de IDEOBOTS. Posteriormente, la información fue organizada y



sistematizada mediante categorías relacionadas con P.C, aprendizaje activo, competencias STEAM, motivación y trabajo colaborativo, que permite triangular los datos obtenidos a través de observaciones, registros escritos y evidencias de programación.

En relación con los resultados preliminares, se evidenciaron avances en habilidades asociadas con secuencialidad, reconocimiento de patrones, resolución de problemas y depuración de errores durante las actividades de programación y ensamblaje de *Trazbot*. Asimismo, la narrativa intergaláctica favoreció mayores niveles de motivación, participación e inmersión en las actividades propuestas. Tal como plantean Bueno-Baquero et al. (2024), los enfoques gamificados fortalecen el P.C mediante dinámicas estructuradas y experiencias participativas.

De igual manera, los resultados permitieron identificar que la integración entre STEAM y gamificación favoreció procesos interdisciplinarios de aprendizaje, para promover la creatividad, el trabajo colaborativo y la construcción significativa del conocimiento. En este sentido, [Robles Carmona et al. \(2024\)](#) afirman que las experiencias STEAM+ articuladas con gamificación fortalecen habilidades cognitivas y sociales mediante metodologías activas y contextualizadas.

Finalmente, los hallazgos preliminares evidencian que IDEOBOTS constituye una propuesta pedagógica pertinente para promover el P.C y el aprendizaje activo mediante experiencias híbridas de interacción digital y tangible, lo cual favorece habilidades del siglo XXI como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas.

Recursos previstos

A continuación, se especificarán los recursos usados en el diseño e implementación de la estrategia pedagógica:

Recursos Tecnológicos (Hardware y Software)

Hardware:

- 1 placa *Microbit* (cerebro del robot)
- Computadores con acceso de puerto USB
- Linternas

Software:

- [Genially](#): interfaz donde se desarrolla narrativa intergaláctica y misiones digitales.
- ***MakeCode***: Entorno de programación por bloques para *Trazbot*.
- ***Internet***: Espacio para que los niños indaguen sobre la construcción del robot.

Recursos Materiales y de Infraestructura

- ***Trazbot***: 1 chasis, 2 servomotores o motores DC con llantas, 1 módulo puente H para control de potencia, cables jumper (nervios eléctricos), porta pilas y baterías, sensor ultrasónico, luces Led
- ***Material impreso***: Pasaportes Intergalácticos, instrumento emocional, tarjetas de misiones analógicas, medallas, laberintos.
- ***Materiales de los juegos***: hojas iris, plásticos, linternas, cuaderno, palitos, pitillos, cartón, cinta, lana.
- ***Infraestructura***: Aula de sistemas con conectividad a internet, aula múltiple, salón de clase, aulas digitales y patio del colegio.

Recursos Económicos

- **Financiación:** la inversión total de los recursos de la investigación fue brindada por las investigadoras del presente trabajo de grado

Producto o resultado esperado

Se espera que la implementación de IDEOBOTS contribuya al fortalecimiento del P.C en estudiantes de educación básica primaria mediante el aprendizaje activo mediadas por gamificación híbrida y robótica educativa. A partir del desarrollo de retos, misiones y actividades interdisciplinarias, se proyecta el fortalecimiento de habilidades relacionadas con la secuenciación, la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la resolución de problemas y el pensamiento lógico.

Asimismo, se espera promover competencias asociadas con el enfoque STEAM, propiciando la creatividad, el trabajo colaborativo, comunicación, autonomía y resolución de problemas en diferentes contextos de aprendizaje. En este sentido, la narrativa gamificada y la interacción con el prototipo robótico *Trazbot*, buscan generar ambientes pedagógicos dinámicos que incrementen la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes frente a las actividades académicas.

Por último, se espera que IDEOBOTS permita fortalecer las prácticas pedagógicas innovadoras, orientadas a la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, ayudando a que los estudiantes cada vez sean más críticos, creativos, autónomos y capaces de proponer soluciones tecnológicas frente a situaciones de su entorno. Asimismo, se proyecta la consolidación de IDEOBOTS como una estrategia didáctica innovadora, flexible y con gran potencial de replicabilidad en otros escenarios educativos debido a su estructura interdisciplinaria, su enfoque participativo y la integración de metodologías activas mediadas por tecnología; pues se espera validar el uso de la gamificación híbrida como mediadora del aprendizaje y del desarrollo de competencias STEAM y habilidades del siglo XXI.

Resultados y análisis

Con base en la triangulación rigurosa de los diarios de campo, el instrumento emocional y los Pasaportes Intergalácticos, se presentan los hallazgos finales del proyecto pedagógico "IDEOBOTS: Pensar, crear y resolver con diversión". La estrategia, fundamentada en una narrativa de gamificación híbrida, permitió una evolución significativa no solo en el PC y las competencias STEAM, sino también en la construcción de la identidad escolar de los estudiantes de quinto de primaria.

Resultados por Fases de Implementación

Fase de Pensamiento Espacial y Lógica Algorítmica: (Planetas Cryptonix y Squart):

Los resultados demuestran un fortalecimiento progresivo en la descomposición de problemas y la secuenciación lógica. Al enfrentar retos como laberintos con tarjetas, los estudiantes superaron una resistencia cognitiva inicial, transición marcada por el paso de un aprendizaje pasivo a uno autónomo. La capacidad de fragmentar desafíos complejos en pasos manejables se consolidó cuando estudiantes como una del grupo 1 comprendieron que "no se puede hacer todo al mismo tiempo". Socioemocionalmente, esta fase validó el error como una ruta de aprendizaje: la "presión y confusión" inicial reportada por estudiantes como Jorge Alexander fue mitigada mediante la co-regulación grupal, transformando el fallo en un dato técnico necesario para ajustar la secuencia.

Fase de Comunicación Abstracta y Dinámica Social:(Planetas Solnix y Harmonex)

Esta etapa evidenció una evolución notable en las habilidades del siglo XXI. Al operar bajo restricciones comunicativas (códigos cromáticos y señas), los estudiantes desarrollaron formas alternativas de interacción. La observación etnográfica reveló que, ante la imposibilidad del lenguaje verbal, los participantes desplegaron empatía y escucha activa. Este desarrollo no fue solo técnico, sino profundamente social; los estudiantes descubrieron



que la comunicación técnica es, ante todo, un ejercicio de alteridad y respeto. Aquí, la confusión de las primeras misiones dio paso a una coordinación fluida donde el lenguaje no verbal facilitó el consenso necesario para avanzar en las misiones.

Fase de Diseño Físico, Programación y Abstracción: (Planetas Mektronix y Codexia)

Esta fase representó la convergencia entre hardware y software. Los estudiantes demostraron destreza manual en la construcción de prototipos y asimilaron la lógica condicional (SI... ENTONCES / SI NO) mediante placas Micro: bit. El hallazgo crítico fue la "naturalización del fallo": el error ya no se percibía como una falta, sino como una variable de ingeniería. La resiliencia se manifestó cuando estudiantes como Eli Castillo concluyeron que "nada sirve a la primera" y que la perseverancia es la base de cualquier logro. La frustración ante cables mal conectados fue transmutada en autoeficacia tras el éxito de la puesta en marcha de Trazbot.

Análisis, Síntesis y Transferencia al Contexto

La síntesis de los hallazgos revela que el rol asignado dentro del equipo actuó como un filtro cognitivo. Mientras los Ingenieros, Estrategas y Analistas se enfocaron en la optimización técnica, el diagnóstico minucioso de fallas en el hardware (como la desconexión del Puente H o la inversión de motores) y el control de variables, los Comunicadores filtraron la experiencia a través de las relaciones humanas. Estos últimos lograron abstraer las condicionales lógicas como normas de convivencia escolar: "si las condiciones de respeto no se cumplen, el avance grupal se detiene".

Un aspecto central de este análisis es la Arquitectura Emocional del Error. En los Pasaportes, los estudiantes describen explícitamente haber sentido "presión" o haber estado "perdidos" en las primeras fases. Sin embargo, la bitácora demuestra que el diseño



cooperativo permitió un andamiaje entre pares. Este soporte mutuo transformó el desamparo inicial en una experiencia de felicidad al descubrir que el conocimiento era una construcción colectiva. Los estudiantes no solo aprendieron robótica, sino que desarrollaron la capacidad de gestionar sus emociones ante la incertidumbre, un rasgo clave para la resiliencia en la vida adulta.

La transferencia al contexto de la institución se consolidó al democratizar el acceso a la cultura científica. La estrategia logró romper con la enseñanza segmentada, para permitir que perfiles de inteligencia diversos (lingüística, interpersonal, lógico-matemática) convergieran con equidad en la co-construcción de Trazbot. Este enfoque permitió que el aula se convirtiera en un laboratorio donde la tecnología se humaniza.

Finalmente, el impacto de IDEOBOTS trasciende el cumplimiento de objetivos curriculares. Al dotar de sentido narrativo a la técnica, la escuela dejó de ser un espacio de recepción pasiva para convertirse en un ecosistema de innovación. Los resultados confirman que, cuando se integran los pasaportes como instrumentos de reflexión metacognitiva, los estudiantes no solo registran qué hicieron, sino cómo cambiaron sus propias formas de pensar y convivir. La innovación tecnológica, así entendida, funcionó como un catalizador para una ciudadanía más crítica, empática y colaborativa, cerrando la brecha entre la educación tradicional y las demandas del mundo digital contemporáneo.

Conclusiones

Se realizó un diagnóstico que permitió identificar la necesidad de desarrollar habilidades del PC de los estudiantes, además de identificar los intereses y gustos de los estudiantes, dando como resultado la estrategia IDEOBOTS, garantizando que esta respondiera a las necesidades reales del contexto escolar.



El diseño de la estrategia demostró que es posible articular la construcción del robot Trazbot con secuencias didácticas online y offline que promueven el PC. Además, La narrativa de gamificación híbrida funcionó como un eje que dio motivación necesaria a los estudiantes, para desarrollar los retos y actividades propuestas en el aula de clase, demostrando cómo las áreas SETEAM interactúan en un mismo escenario educativo brindando a los estudiantes un aprendizaje práctico y colaborativo, que es esencialmente lo que se buscaba al integrar este enfoque.

La implementación de la estrategia evidenció el fortalecimiento progresivo del PC en habilidades como la descomposición, secuenciación abstracción, esto se demostró a través del avance de los estudiantes clase a clase, ya que cada uno de los retos fue progresivo y se hacía necesario terminar uno para continuar otro. Además, al realizarse las actividades en equipo de generó una interacción fundamental dentro del desarrollo de las mismas ya que se promovió la participación equitativa y se identificó la diversidad de inteligencias en el grupo y en este sentido una de los hallazgos más importantes fue la naturalización del fallo, es decir que se observa el error como una oportunidad para mejorar y realizar las cosas nuevamente hasta que queden de manera correcta, desarrollando en los estudiantes resiliencia y autoexigencia a lo largo del proceso.

En cuanto a lo pedagógico, la estrategia presenta un valor agregado al integrar lo digital y lo tangible en un ecosistema de gamificación híbrida, que permite reducir la fatiga digital, para favorecer un tránsito del conocimiento y el aprendizaje significativo. Al mantener al estudiante como centro de su propio proceso formativo, autónomo y reflexivo, se transforma la instrucción tradicional y se fomenta el desarrollo de habilidades del siglo XXI tales como el trabajo colaborativo, comunicación, resolución de problemas y la resiliencia al



error, resignificando el fallo no como un aspecto negativo sino como ese recurso cognitivo indispensable para la educación.

En el ámbito académico, este proyecto fortalece la articulación interdisciplinaria al entrelazar las áreas STEAM para la construcción de una estrategia común. Lo cual demuestra que la tecnología, al ser una herramienta digital, cuando se aborda desde la construcción y la creación, actúa como un vehículo en el que se integran los diferentes conocimientos para darle solución a las problemáticas expuestas, para enriquecer el currículo y la alfabetización digital de los estudiantes. Ello permite que los estudiantes tengan habilidades necesarias para enfrentarse a un futuro incierto y tecnológico.

En cuanto al ámbito socioemocional este proyecto favoreció en el grupo la resiliencia al fallo, para entender que, en cualquier proceso de aprendizaje, el fallo hace parte de este. Además, esta estrategia promueve la equidad y reconoce las diferencias de las personas, mediante la asignación de roles estratégicos y metodología de aprendizaje colaborativo, garantizando así, que cada estudiante participe dependiendo de sus capacidades previas. Con este proyecto se contribuye a la formación de estudiantes críticos, analíticos, reflexivos, creativos y sobre todo capaces de proponer soluciones tecnológicas en su contexto inmediato.

En general, IDEOBOTS: Los guardianes del pensamiento, demostró ser una propuesta pertinente e innovadora en la búsqueda por desarrollar el PC en educación básica primaria. Un gran aporte de este proyecto ha sido demostrar que la tecnología educativa, integrada desde el enfoque STEAM unido a la gamificación, permite que los estudiantes tengan experiencias tangibles interactuando de manera activa con la tecnología construyendo su propio juguete robot con recursos accesibles.



Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló teniendo en cuenta principios éticos orientados al respeto, la protección y el bienestar integral de los participantes, considerando que el estudio fue realizado con estudiantes de básica primaria pertenecientes al Instituto Álvaro Mutis.

Desde esta perspectiva, el proceso investigativo se fundamentó en criterios de responsabilidad, confidencialidad, participación voluntaria y uso adecuado de la información obtenida durante la implementación de la estrategia pedagógica “IDEOBOTS: los guardianes del pensamiento”. Asimismo, se garantizó que las actividades desarrolladas dentro de la propuesta respetaran la integridad física, emocional y académica de los estudiantes, para promover ambientes de aprendizaje seguros, inclusivos y participativos.

En cuanto al tratamiento de la información, los datos recolectados mediante diarios de campo, instrumentos emocionales, rúbricas y evidencias pedagógicas fueron utilizados exclusivamente con fines académicos e investigativos, preservando la privacidad de los participantes y evitando cualquier forma de exposición que pudiera afectar su identidad o bienestar. De igual manera, los resultados fueron analizados desde una perspectiva pedagógica y formativa, priorizando el reconocimiento de los procesos de aprendizaje sobre cualquier juicio individual.

Respecto al registro fotográfico y audiovisual empleado durante la ejecución de las sesiones, este se realizó únicamente como soporte investigativo y evidencia pedagógica del proceso desarrollado. El uso de imágenes, videos y demás registros visuales se limitó a



escenarios académicos, de socialización científica y divulgación educativa, respetando siempre la dignidad y protección de los estudiantes participantes.

Adicionalmente, la investigación asumió un compromiso ético frente al uso de recursos tecnológicos y herramientas digitales, lo cual promueve prácticas responsables, críticas y pedagógicamente pertinentes en torno a la robótica educativa, el PC y el enfoque STEAM. En este sentido, se buscó que la tecnología fuera comprendida no solo como un recurso instrumental, sino como una oportunidad para fortalecer procesos creativos, colaborativos y humanos dentro del entorno escolar.

Finalmente, el proyecto reconoce la importancia de la ética en los procesos de investigación educativa con población infantil, reafirmando el deber del investigador de actuar con sensibilidad pedagógica, respeto por la diversidad y compromiso con el desarrollo integral de los estudiantes participantes.

Referencias

- Acendra Pertuz, J. M., & Conde Carmona, R. J. (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. *Praxis*, 20(2), 351–370.
<https://doi.org/10.21676/23897856.5783>
- Acha, M. T., Puchades, J. M. R., & Ajamil, D. L. (2021). Cultivando el talento matemático en Educación Infantil mediante la resolución de problemas para favorecer el desarrollo del PC. *Contextos Educativos Revista De Educación*, 28, 65–85.
<https://doi.org/10.18172/con.5008>
- Aguilera, D., Ortiz-Revilla, J. (2021). STEAM vs. STEAM education and student creativity: A sySTEAMatic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331.
<http://dx.doi.org/10.3390/educsci11070331>

- Álvarez, W. H., Santofimio, H. D. V., Guarnizo, J. a. C., & Cárdenas, M. a. G. (2024). Tecnología para el aprendizaje: una reflexión desde la robótica educativa y STEAM en el desarrollo de competencias del siglo XXI. *Praxis*, 20(3), 635–652.
<https://doi.org/10.21676/23897856.5864>
- Barnes, J., FakhrHosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., & Jeon, M. (2020c). Child-Robot Theater: Engaging elementary students in informal STEAM education using robots. *IEEE Pervasive Computing*, 19(1), 22–31.
<https://doi.org/10.1109/mprv.2019.2940181>
- Barradas, R., Lencastre, J. A., Soares, S. P., & Valente, A. (2024). Arduino-Based Mobile Robotics for Fostering Computational Thinking Development: An Empirical Study with Elementary School Students Using Problem-Based Learning Across Europe. *Robotics*, 13(11), 159. <https://doi.org/10.3390/robotics13110159>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2013). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Botero, J. (2021, August 22). La creatividad en la "E" de STEAM. STEAMeducol.
<https://www.STEAMeducol.com/post/la-creatividad-en-la-e-de-STEAM>
- Bueno-Baquero, A., del Olmo Muñoz, J., González-Calero, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2024). Enfoques gamificados de PC en formación docente. *Revista De Educación*, 405, 71–102. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-405-628>
- Buitrago, L. M., Laverde, G. M., Amaya, L. Y., & Hernández, S. I. (2022). PC y educación STEAM: reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas. *panorama*, 16(30), <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3134>
- Burgos, J. B., Salvador, M. R. A., & Narváez, H. O. P. (2016). *Del pensamiento complejo al PC: retos para la educación contemporánea*. Dialnet.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5973042>
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *International Journal of STEAM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00238-z>
- Chiluisa, M. (2025). El impacto de la robótica educativa en el desarrollo de competencias y habilidades blandas en los estudiantes del Ecuador. *INNOVATION &*

DEVELOPMENT IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES, 7(2), 6.

<https://doi.org/10.53358/ideas.v7i2.1187>

Colmenares E., A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación*, 3(1), 102-115.

<https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>

Corrales Álvarez, M., Ocampo, L. M., y Cardona Torres, S. A. (2024). Definiciones del PC. Una revisión de la literatura. *Revista EIA*, 21(42), 4207 pp. 1–24.

<https://doi.org/10.24050/reia.v21i42.1716>

Cuny, J., Snyder, L., y Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists*. Unpublished manuscript, referenced in

<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>

Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, F. J., Díaz-Levicoy, D., & Silva-Díaz, F. (2020b). La robótica desde las áreas STEAM en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 18. <https://doi.org/10.14201/eks.22036>

García, D. J. M., & Ordóñez, Ó. L. A. (2024). La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza. *Educación Y Ciudad*, 48, e3160.

<https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3160>

Hernández Álvarez, W., Vega Santofimio, H. D., Cuéllar Guarnizo, J. A., & Gutiérrez Cárdenas, M. A. (2024). Tecnología para el aprendizaje: una reflexión desde la robótica educativa y STEAM en el desarrollo de competencias del siglo XXI.

Facultad de ciencias de la educación, 635 - 652

<https://doi.org/10.21676/23897856.5864>

Hudson, M., & Baek, Y. (2022). Increasing elementary students’ computational thinking skills using a multifaceted Robotics-Based intervention. *Computers in the Schools*, 39(1), 16–40. <https://doi.org/10.1080/07380569.2022.2037295>

Joseph Campbell and the Hero’s Journey. (n.d.). JCF. <https://www.jcf.org/learn/joseph-campbell-heros-journey>

- Kahn, K., & Winters, N. (2021). Constructionism and AI: A history and possible futures. *British Journal of Educational Technology*, 52(3), 1130–1142.
<https://doi.org/10.1111/bjet.13088>
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2021). Setting the standard for project based learning. ASCD.
<https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/siteASCD/publications/books/Setting-the-Standard-for-PBL-sample-chapters.pdf>
- Leonard, J., Djonko-Moore, C., Francis, K.R. et al. Promoting Computational Thinking, Computational Participation, and Spatial Reasoning with LEGO Robotics. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* 23, 120–144 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42330-023-00267-0>
- Leroy, A., Romero, M. (2021). Teachers' creative behaviors in STEAM activities with modular robotics. *Frontiers in Education* 6, 642147.
<https://doi.org/10.3389/educ.2021.642147>
- Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., & Mazo-Castañeda, A. (2023). Apropiación de la educación STEAM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*, 47(2), 55–70. <https://doi.org/10.14483/23448350.20473>
- Márquez Ramírez, A. E., & Angulo Armenta, J. (2024). Estado del arte sobre el uso de la gamificación en las prácticas docentes. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (29), 83–104. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.21433>
- Martins, F. N., Lima, J., De Oliveira, A. S., Costa, P., & Eguchi, A. (2024). Editorial: Educational robotics and competitions. *Frontiers in Robotics and AI*, 11.
<https://doi.org/10.3389/frobt.2024.1394849>
- Molano García, D. J. y Acero Ordóñez, Óscar L. (2025). La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza. *Educación y Ciudad*, (48), e3160. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3160>
- Monteira, SF: Enfoques creativos para el aprendizaje inclusivo de STEAM en la primera infancia. *Early Childhood Educ J* (2025). <https://doi.org/10.1007/s10643-025-01922-x>
- Murcia, K., Pepper, C., Joubert, M. M., Cross, E. A., & Wilson, S. (2020). A framework for identifying and developing children's creative thinking while coding with digital

technologies. *Issues in Educational Research*, 30(4), 1395–1417.

<https://www.iier.org.au/iier30/murcia2.pdf>

- Noh, J., Lee, J. Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Education Tech Research Dev* 68, 463–484 (2020).
<https://doi.org/10.1007/s11423-019-09708-w>
- Orhani, S., Saramati, E., & Drini, L. (2022). Electronic school diary for statistical analysis of student progress. *Brazilian Journal of Science*, 1(3), 58–65.
<https://doi.org/10.14295/bjs.v1i3.89>
- Pabón-Rúa, J. D., López-Ríos, S. Y. y Cardona-Zapata, M. E. (2024). Perspectivas teóricas y metodológicas sobre creatividad en Educación STEAM: una revisión sistemática. *Revista Científica*, 51(3), 1-21. <https://doi.org/10.14483/23448350.21959>
- Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In I. Harel, & S. Papert (Eds.), *Constructionism: Research reports and essays* (pp. 1-11). Norwood, NJ: Ablex..
- Payne, L., Tawfik, A., & Olney, A. M. (2022). Computational Thinking in Education: past and present. *TechTrends*, 66(5), 745–747. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00766-1>
- Pérez-Acosta, G. X., & Mendoza-Moreno, M. Á. (2021). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación Y Educadores*, 23(4), 577–595.
<https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176–186.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660020306>
- Polo, J. a. R. (2024). Robótica Educativa en Colombia: Percepciones y Desafíos en los Niveles de Educación Básica y Media. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 6775–6788. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14096
- Quigley, C.F., Herro, D., King, E. *et al.* (2020) STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. *J Sci Educ Technol* 29, 499–518
<https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>
- Ramírez-Duque, A. A., Aycardi, L. F., Villa, A., Munera, M., Bastos, T., Belpaeme, T., Frizera-Neto, A., & Cifuentes, C. A. (2020). Collaborative and Inclusive Process with

the Autism Community: A Case Study in Colombia About Social Robot Design.
International Journal of Social Robotics, 13(2), 153–167.

<https://doi.org/10.1007/s12369-020-00627-y>

Resnick, M., Ocko, S., & Papert, S. (1988). LEGO, logo, and design. *Children and Interactive Electronic Environments*, 5(4), 14–18.

<https://psycnet.apa.org/record/1989-41246-001>

Robles Carmona, E. J., Vergara Oliveros, J. J., Giraldo Cardozo, J. C., & Madera Doval, D. P. (2024). ENFOQUE STEAM+ Y GAMIFICACIÓN PARA DESARROLLAR EL PC EN EDUCACIÓN BÁSICA. *Acta Scientiæ Informaticæ*, 8(8), 23-28.

<https://doi.org/10.21897/26192659.3642>

Rodríguez de la Barrera, A. E., & Genes Quintero, C. F. (2024). La metodología STEAM: una experiencia interdisciplinar para fomentar la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje. *Praxis*, 20(2), 248–262. <https://doi.org/10.21676/23897856.5622>

Romero, M., & Kalmpourtzis, G. (2023). *Metacognition and self-regulated learning in manipulative robotic problem-solving task*. En *Metacognition and education: Future trends*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.05112>

Shang, X., Jiang, Z., Chiang, F., Zhang, Y., & Zhu, D. (2023c). Effects of robotics STEAM camps on rural elementary students' self-efficacy and computational thinking. *Educational Technology Research and Development*, 71(3), 1135–1160.

<https://doi.org/10.1007/s11423-023-10191-7>

Stewart, W. H., Baek, Y., Kwid, G., & Taylor, K. (2021b). Exploring factors that influence computational thinking skills in elementary students' collaborative robotics. *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1208–1239.

<https://doi.org/10.1177/0735633121992479>

Tsarava, K., Moeller, K., Román-González, M., Golle, J., Leifheit, L., Butz, M. V., & Ninaus, M. (2021). A cognitive definition of computational thinking in primary education. *Computers & Education*, 179, 104425.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104425>

Vega, J. C. V., & Retana, J. F. G. (2024). Ciencia, Tecnología, Emocionalidad, Arte y Matemáticas: Un aprendizaje interdisciplinar mediado por el método STEAM. *Educación Y Ciudad*, 48, e3145. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3145>



Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Zuleta, A. F. S. (2025). Educación STEAM en Colombia. *Entre Ciencia E Ingeniería*, 18(36),

7–8. <https://doi.org/10.31908/19098367.3199>

Zhang, D., Wang, J., Jing, Y., & Shen, A. (2024). The impact of robotics on STEAM education: Facilitating cognitive and interdisciplinary advancements. *Applied and Computational Engineering*, 69(1), 7–12. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/69/20241433>