UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SAN ISIDRO LABRADOR

ESCUELA DE EDUCACIÓN

SEDE PÉREZ ZELEDÓN

Artículo Especializado para obtener el grado de Maestría Profesional Ciencias de la Educación con Mención en Docencia

El auge de la Robótica en centros educativos, una Estrategia e Innovación Educativa para el desarrollo de habilidades, socialización y competencias

III Cuatrimestre, 2025

Proponente: Gabriel Flores Gordon

Pérez Zeledón, Octubre, 2025

El auge de la Robótica en centros educativos, una Estrategia e Innovación Educativa para el desarrollo de habilidades, socialización y competencias

Resumen

El artículo analiza las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la materia de Robótica como herramienta para mejorar la calidad educativa. El objetivo es analizar el impacto de la robótica en el desarrollo de habilidades cognitivas, técnicas, sociales y emocionales en estudiantes de primaria y secundaria de Escuela y Colegio del Valle, Científico de Pérez Zeledón y la percepción de un docente de la Escuela Rodrigo Facio, para el mejoramiento de la calidad de la educación de los estudiantes. Se empleó un enfoque mixto con cuestionarios generales abiertos y escala Likert. Los resultados muestran una utilización significativa de estas en la labor docente y en el aprendizaje estudiantil, destacando beneficios como la interacción, la inclusión educativa y es una necesidad para fortalecer el proceso de enseñanza.

Palabras clave: *Robótica, Científico, Innovación, Social, Tecnología.*

Abstract.

This article analyzes the use of information and communication technologies (ICTs) in robotics as a tool to improve educational quality. The objective is to analyze the impact of robotics on the development of cognitive, technical, social, and emotional skills in elementary and secondary school students at Escuela y Colegio del Valle and Colegio Científico in Pérez Zeledón, as well as the perception of a teacher at Escuela Rodrigo Facio, with the aim of improving the quality of student education. A mixed-methods approach was used, employing open-ended questionnaires and Likert scales. The results show significant use of ICTs in teaching and student learning, highlighting benefits such as interaction and educational inclusion, and demonstrating their necessity for strengthening the teaching process.

Keywords: *Robotics, Scientific, Innovation, Social, Technology*

Gabriel Flores Gordon. Ingeniero y Docente de Robótica desde 2024. Coach de Olimpiada de Robótica Colegio Del Valle y Colegio Científico Pérez Zeledón, Profesor de Telemática en Instituto Tecnológico de Costa Rica y Profesor de Ingeniería en Sistemas en UISIL. E-mail: gabogordon13@gmail.com

El auge de la Robótica en centros educativos, una Estrategia e Innovación Educativa para el desarrollo de habilidades, socialización y competencias

En los últimos años, el sistema educativo costarricense ha incorporado de manera paulatina diferentes modelos de enseñanza centrado en estrategias innovadoras enfocadas en fortalecer de manera significativa el proceso de enseñanza y aprendizaje desde edades tempranas como Preescolar. En este auge de modelos de enseñanza innovadora emerge la robótica educativa como una herramienta pedagógica relevante en los centros que educativos de la Educación General Básica, al favorecer metodologías activas centradas en el aprendizaje significativo, la exploración y la construcción del conocimiento a partir de la experiencia como bien lo apuntan (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020.p.12).

La implementación de la robótica en estos niveles educativos responde a la necesidad de desarrollar habilidades cognitivas, sociales y comunicativas desde edades tempranas, reconociendo que la infancia constituye una etapa clave para la adquisición de habilidades y competencias que van a incidir en forma trascendental en el desempeño académico y social futuro de los discentes. Investigaciones como la de (Bers, 2020) señala que la robótica educativa permite introducir el pensamiento computacional "de forma lúdica y progresiva, respetando el desarrollo cognitivo del estudiantado de educación primaria" (p. 45). De igual manera, Papadakis y Kalogiannakis (2022) destacan que estas experiencias favorecen aprendizajes activos y contextualizados, especialmente en los primeros ciclos educativos (p. 331). Es evidente observar que ambos autores apoyan la teoría de que la robótica contribuye al fortalecimiento del pensamiento lógico, la creatividad y la resolución de problemas, al tiempo que promueve la interacción social y el trabajo colaborativo entre los estudiantes. La robótica ha emergido como una herramienta pedagógica de gran potencial, capaz de articular conocimientos

técnicos con habilidades blandas, fomentar la creatividad y fortalecer la socialización entre estudiantes.

La investigación está orientada desde una perspectiva descriptiva y comparativa, ya que resulta importante examinar cuáles son las manifestaciones del uso de la robótica educativa en los distintos contextos educativos, específicamente en Escuela y Colegio Del Valle y el Científico de Pérez Zeledón, así como identificar similitudes y diferencias que contribuyen al desarrollo de habilidades, procesos de socialización y competencias clave con la Escuela Rodrigo Facio. Con relación a la investigación descriptiva y comparativa, Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista (2022) señalan que la investigación descriptiva comparativa "busca especificar las características, propiedades y perfiles de personas, grupos o situaciones, así como contrastar similitudes y diferencias entre dos o más grupos, sin manipular deliberadamente las variables" (p. 108). En este sentido, la presente investigación está orientada por las siguientes preguntas generadoras: ¿Cómo puede la robótica contribuir al desarrollo de competencias cognitivas, sociales y emocionales en estudiantes de primaria y secundaria? ¿Qué impacto tiene su implementación en la dinámica pedagógica y en la motivación del alumnado? ¿De qué manera se articula esta herramienta con los objetivos curriculares y los contextos socioculturales específicos de cada institución?

Esta investigación se encarga desde el enfoque mixto con predominancia cualitativa y las interrogantes permiten ubicar el tema de la robótica educativa como objeto de estudio, no desde una lógica causal, es decir, sin enfocarse sobre causa y efeto, sino desde la descripción sistemática y la comparación de realidades educativas de los centros educativos en estudio, lo cual favorece la comprensión de su alcance pedagógico en el proceso de enseñanza y aprendizaje. A partir de esto, se establece como objetivo general: Analizar el impacto de la

robótica educativa en el desarrollo de habilidades cognitivas, técnicas, sociales y emocionales en estudiantes de primaria y secundaria de Escuela y Colegio del Valle y del Científico y la percepción de un docente de la Escuela Rodrigo Facio, pertenecientes al circuito escolar 01 de la Dirección Regional de Educación de Pérez Zeledón.

De manera específica, se plantean los siguientes objetivos específicos: Evaluar el rol de la robótica en la socialización y el trabajo colaborativo, especialmente en grupos mixtos de distintas edades y perfiles y el segundo objetivo es: Comparar el desarrollo de competencias en estudiantes de los centros educativos que han integrado la robótica con aquellos que aún no la implementan.

Evaluar el rol de la robótica en la socialización y el trabajo colaborativo, especialmente en grupos mixtos de distintas edades y perfiles. Describir el aporte de la robótica educativa al desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales en el estudiantado de I y II ciclos. Comparar la contribución de la robótica educativa al fortalecimiento de la socialización y las competencias del siglo XXI entre el I y II ciclos de la Educación General Básica.

En relación con el primer objetivo específico, la literatura señala que la robótica educativa facilita la socialización en grupos heterogéneos, ya que propicia o favorece dinámicas de trabajo cooperativo en las que participan estudiantes con diferentes edades, habilidades y estilos de aprendizaje. Al respecto, Romero-Rodríguez, Aznar-Díaz y Cáceres-Reche (2021) indican que “la robótica educativa fomenta el trabajo en equipo y la interacción entre estudiantes, favoreciendo la inclusión y el respeto por la diversidad” (p. 49). Este planteamiento resulta especialmente relevante en grupos heterogéneos como los que asisten en las escuelas, donde la colaboración se convierte en un medio para el aprendizaje social y emocional.

En cuanto al segundo objetivo específico, estudios recientes ha puesto énfasis en la comparación del desarrollo de competencias entre centros educativos que han integrado la robótica y aquellos que aún no la implementan. Diversos estudios coinciden en que la presencia de la robótica educativa se asocia con niveles más altos de desarrollo de competencias cognitivas, digitales y transversales en el estudiantado (Cabero-Almenara et al., 2023). Esto se pone en evidencia con el estudio descriptivo- comparativo realizados por García-Valcárcel, Basilotta y López (2022), donde señalan que los estudiantes que participan en programas de robótica presentan "mayores niveles de pensamiento lógico, resolución de problemas y trabajo cooperativo en comparación con aquellos que no tienen acceso a estas experiencias" (p. 15). Este tipo de evidencia respalda la pertinencia de analizar comparativamente ambos contextos de los centros educativos ya mencionados.

En síntesis, el análisis del estado del arte evidencia que la robótica educativa constituye una estrategia de innovación pertinente para los primeros niveles de la Educación General Básica, cuyo análisis descriptivo y comparativo permite comprender mejor su impacto en el desarrollo integral del estudiantado. Desde esta perspectiva, la presente investigación busca aportar evidencia académica que oriente la toma de decisiones pedagógicas y administrativas en los centros educativos que atienden el I y II ciclos.

El tema del auge de la Robótica en centros educativos, una estrategia e Innovación Educativa para el desarrollo de habilidades, socialización y competencias fue es ver como a los estudiantes desarrollan grandes habilidades de ingeniería, comunicación, la lógica matemática, las ciencias y sobre todo, el trabajo en equipo que ayuda mucho en el tema de socialización, donde se da la oportunidad de que grupos mixtos, de diferentes edades y personalidades, compartan entre sí y exploten sus habilidades uniéndolas para lograr un objetivo, además de eso,

desde pequeños, se les inculca una cultura por la innovación y la creación de proyectos y eso permite que al ser adultos tengan definidos una profesión o un estudio hacia un área específica.

Este enfoque resulta especialmente pertinente para el tema elegido, ya que aborda una asignatura relativamente reciente en muchos centros educativos del país. Dicha materia está ganando relevancia al fomentar en los estudiantes la construcción de conocimientos que los acercan al mundo de la ingeniería desde edades tempranas. De esta manera, se promueve la convivencia, la comunicación, la socialización, el desarrollo de habilidades motoras y múltiples competencias que enriquecen la experiencia educativa

Esto también funcionará como una manera de comparar las habilidades de estos estudiantes con un centro educativo donde aún no se implementa y mostrar las diferencias que se encontraron. En las últimas décadas, el vertiginoso avance de la tecnología ha transformado no solo los entornos laborales y sociales, sino también los espacios educativos. En este contexto, la robótica ha emergido como una herramienta pedagógica de gran potencial, capaz de articular conocimientos técnicos con habilidades blandas, fomentar la creatividad y fortalecer la socialización entre estudiantes. ¿Cómo puede la robótica contribuir al desarrollo de competencias cognitivas, sociales y emocionales en estudiantes de primaria y secundaria? ¿Qué impacto tiene su implementación en la dinámica pedagógica y en la motivación del alumnado? ¿De qué manera se articula esta herramienta con los objetivos curriculares y los contextos socioculturales específicos de cada institución?

Método

Tipo y Enfoque

La forma en que se investigará este artículo se basa en un tipo de investigación descriptiva y comparativa, como bien lo indica, Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista (2022) la investigación descriptiva comparativa es aquella que "busca especificar las características, propiedades y perfiles de personas, grupos o situaciones, así como contrastar similitudes y diferencias entre dos o más grupos, sin manipular deliberadamente las variables" (p. 108). En este caso está orientada a analizar las diferencias y similitudes en la implementación de programas de robótica educativa entre la Escuela y Colegio Del Valle y el Colegio Científico de Pérez Zeledón, así como en una muestra representativa de la Escuela Rodrigo Facio.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominancia cualitativa, ya que integra datos cualitativos y cuantitativos para identificar los factores que favorecen o limitan el desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales en los estudiantes, así como las condiciones institucionales que permiten una integración efectiva de la robótica en el currículo escolar. Este enfoque combina métodos cuantitativos y cualitativos en una sola investigación para generar una comprensión más completa del fenómeno estudiado que no sería posible con un único método (Fàbregues et al., 2023; Fetters, 2020). Este diseño comparativo permite comprender el impacto real de la robótica en contextos educativos diversos y proponer modelos de implementación adaptados a las características socioculturales de cada institución.

En los instrumentos utilizados en la presente investigación se destaca el cuestionario general abierto dirigido a un selecto grupo de estudiantes de la Escuela y Colegio Del Valle y del

Colegio Científico de Pérez Zeledón, dicho instrumento estará conformado por 3 preguntas generales abiertas para los estudiantes y 14 preguntas cerradas para el docente de la Escuela Rodrigo Facio. Las preguntas orientadas a analizar tres dimensiones principales: habilidades en robótica (manejo de componentes, programación, diseño de proyectos), intereses y motivaciones hacia la materia, experiencias en el desarrollo de proyectos y participación en actividades relacionadas. La elección del cuestionario como técnica responde a la necesidad de obtener información sistemática y comparable entre los distintos grupos estudiados.

Cuestionario (Ver Anexo 5)

1. ¿Cuenta con laboratorio de informática?
2. ¿Qué niveles se imparten?
3. ¿Número de estudiantes?
4. ¿Ha escuchado hablar sobre robótica educativa?
5. ¿Qué entiende por robótica educativa?
6. ¿Considera que la robótica puede contribuir al desarrollo de habilidades cognitivas y sociales en los estudiantes?
7. ¿Qué habilidades cree que se pueden desarrollar mediante la robótica?
8. ¿El centro cuenta con kits de robótica o dispositivos similares?
9. ¿Existe personal capacitado para implementar proyectos de robótica?
10. ¿Qué tipo de apoyo institucional considera necesario para implementar robótica educativa?
11. ¿Ha observado que los estudiantes trabajan mejor en equipo cuando se integran proyectos tecnológicos?
12. ¿Cree que la robótica puede fortalecer la socialización entre estudiantes?
13. ¿Estaría dispuesto a participar en procesos de formación sobre robótica educativa?
14. ¿Qué retos considera que podrían surgir al implementar robótica en su centro educativo?

Los cuestionarios permiten recolectar datos de manera estandarizada, facilitando tanto el análisis descriptivo como la comparación entre muestras. Al respecto lo enfatizan Hernández-Sampieri y Mendoza (2022) sostienen que “el cuestionario es un instrumento estructurado que permite recopilar información de manera sistemática y objetiva, facilitando la medición de percepciones, actitudes y comportamientos en estudios cuantitativos, especialmente cuando se requiere analizar

datos comparables entre grupos" (p. 251). Además, se aplicó como instrumento una escala de observación en el grupo de estudiantes.

Participantes

Se refieren a todas aquellas personas, sucesos, situaciones o entes involucrados en el proceso para la obtención de los datos e información. En este estudio, los sujetos a estudiar son ocho estudiantes de Escuela y Colegio Del Valle y Colegio Científico de Pérez Zeledón. Sus edades oscilan entre los seis años de edad y los diecisiete años de edad. En este caso, se trabaja con ninguna muestra no probabilística por conveniencia, ya que no todos los estudiantes de esas dos instituciones tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. Al respecto Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista (2022) definen la muestra no probabilística como aquella en la que "la selección de los elementos no depende del azar, sino de criterios relacionados con las características de la investigación y el juicio del investigador" (p. 176).

Para estimar el tamaño mínimo requerido de la muestra se determinó mediante la fórmula para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una proporción esperada de 0.5, lo cual permitió establecer un tamaño de muestra estadísticamente representativo de la población en estudio

El primer grupo de participantes en la investigación, será un grupo seleccionado de estudiantes de décimo y undécimo año del Colegio Científico de Pérez Zeledón, además de un grupo seleccionado de estudiantes de Escuela y Colegio Del Valle de Preescolar, Segundo Ciclo, Tercer Ciclo y Diversificada, siendo estos una cantidad de 4 estudiantes con la primera institución y 4 en la segunda institución que reciben la materia tanto como para un club de Olimpiadas, como clases regulares, en donde ambos lugares se aplican los métodos de observación participativa, la encuesta y el cuestionario.

Por otro lado, en la investigación será abordado y analizado a través de una muestra de un docente, quien trabaja en la Escuela Rodrigo Facio y dará su opinión sobre el entorno que tienen de conocimiento sobre la robótica. Este grupo de personas que poseen las características idóneas para el proyecto y pueden aportar desde su experiencia.

Instrumentos y Materiales

Esta investigación, recolección y análisis de la información que se dará por medio de los siguientes instrumentos: Observación focalizada para los estudiantes, Cuestionario dirigido a estudiantes con 3 preguntas abiertas, y un cuestionario-entrevista con preguntas cerradas para el docente de la escuela que no recibe robótica. La estructura (ver el anexo) al docente y estudiantes para sacar conclusiones. Para la observación participativa serán los aportes como docente y estudiantes sobre el trabajo y la evolución que ha tenido ambos colegios durante todo este tiempo, tomando como una muestra los participantes generales o es decir, grupo estudiantil que participa en la materia. A estos grupos también se les harán las preguntas del cuestionario (ver anexo), así como entrevistas para sus opiniones. A la hora de analizar dos datos obtenidos se sacarán respuestas generales al azar para mostrar. Se refiere a todo aquello que le sirvió al investigador de medio para recabar información central para la investigación. Según Medina Romero et al. (2023): “un instrumento de investigación es una herramienta específica utilizada para recopilar y analizar información en el proceso de investigación. Estos instrumentos pueden incluir fichas de cotejo, cuestionarios, escalas de medición, fichas de entrevistas estructuradas, pruebas estandarizadas, entre otros” (p. 12). En el contexto de la presente investigación, con la aplicación del cuestionario mixto para la recopilación de la información, este se efectúa directamente en la realidad en donde suceden los hechos; con la finalidad última de obtener los datos directamente de las fuentes primarias.

De ahí que este estudio utiliza un cuestionario mixto de catorce preguntas, utilizando la escala de Likert y tres son abiertas. Las escalas Likert son un tipo de pregunta que mide el grado de acuerdo o desacuerdo de los sujetos con una serie de afirmaciones y, complementariamente, las respuestas a las preguntas abiertas aportan datos cualitativos ricos y detallados. Según Medina Romero et al. (2023), un ejemplo de instrumentos en investigación mixta lo constituyen "cuestionarios con escalas Likert y preguntas abiertas" (p. 17). De ahí que se optara por dicho instrumento. Para esta investigación, se utiliza un cuestionario en línea mediante los formularios de Google para el docente de la otra institución, y estudiantes. Con estos formularios se comienzan a recibir datos el mismo día de su envío, debido a que se confeccionan y aplican a los docentes de forma rápida y cómoda. El cuestionario y su enlace se hallan ubicados en los anexos del presente trabajo.

Procedimiento

El cuestionario realizado al docente participante fue enviado desde la plataforma de los formularios de Google, a finales del semestre escolar del año dos mil veinticinco. Para contestar completamente a cada cuestionario se tarda cerca de cinco minutos. Preliminarmente, se obtuvieron los permisos formales necesarios para la participación en el estudio. Asimismo, para esta investigación se tomaron en cuenta las recomendaciones éticas del Informe Belmont; también conocido como los Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación. Cabe señalar que el docente que participó en el cuestionario fue debidamente informado del propósito del estudio. Igualmente, se les garantiza el anonimato y la privacidad total de la información recolectada.

Análisis y discusión de resultados

A continuación, se muestran las siguientes tablas comparativas en las que se detallan los análisis y discusiones con las observaciones realizadas en las lecciones de robótica en lo centros educativos de Escuela y Colegio Del Valle y Colegio Científico de Pérez Zeledón, gracias a estas se puede mostrar los avances y las habilidades que ha desarrollado esta materia impartida desde los niveles de Preescolar hasta educación diversificada. Las tablas detallan el grupo seleccionado según su edad, el objetivo de ese nivel escolar, el concepto y habilidad que se desarrolló, así como otros resultados sociales y de competencias.

Tabla 1.

Aspecto observado:	Etapa Evolutiva y Proyección
Construcción de bloques básicos:	Desarrollo de motricidad fina y coordinación
Edad 5–6 años:	Etapa de exploración y juego simbólico
Uso exclusivo de legos para armar:	Ejercicio de creatividad y lógica espacial
Actividad grupal:	Fomenta colaboración y comunicación

Nota: Información obtenida por la observación de la clase.

Como se observaba a continuación, para el primer hallazgo de estudio, se encuentra el grupo de niños de preescolar (5 a 6 años), la actividad con legos se centra en la construcción de bloques y estructuras básicas, y esto les desarrolla habilidades motoras y de coordinación mental, además, en ese grupo de edad, la exploración y aventura de su creatividad se empieza a desarrollar. Aunque estas creaciones no tienen aún la complejidad de un robot funcional, representan un primer acercamiento al pensamiento constructivo y al diseño estructural. Es un punto de partida para el pensamiento robótico, donde los niños aprenden a dar forma a ideas, comunicarse con otros, socializar y a visualizar que una construcción puede transformarse en un robot.

Tabla 2.

Aspecto observado:	Etapa de Bases Básicas y Proyección
Programación de bloques y uso de motores:	La inclusión de motores, engranes y maquinas mecánicas combinadas con el uso de estructuras de los bloques, sumado a los inicios de la programación
Edad 7–12 años:	Etapa de creatividad, bases y programación
Uso exclusivo de legos para armar:	Ejercicio de creatividad y lógica espacial
Actividad grupal:	Fomenta colaboración y comunicación

- Nota: Información obtenida por la observación de la clase.

Seguidamente, el segundo grupo de estudio, se centra en los estudiantes de escuela (7 a 12 años), la actividad con legos en robótica ya se centra comenzar a crear las bases con los bloques, pero agregando motores, engranajes y los primeros pasos de la programación. Ya estas son creaciones con más complejidad y es un robot más funcional, representan el pensamiento creativo, de lógica matemática, y al diseño estructural. Son los cimientos de gran parte del área de robótica donde ya estos niños aprendieron ver con más funcionalidad y variantes a su robot que crearon. La creatividad y la comunicación han aumentado considerablemente respecto al primer grupo.

Tabla 3.

Aspecto observado:	Etapa Avanzada y de Conclusión
Desafíos Lego, Electrónica Básica, Programación de Código e Impresión 3D	Se realizan retos en la parte de lego con todo lo aprendido, se introduce la electrónica básica y creación de circuitos, complementándola con programación por código fuente e impresión 3d.

Edad 13–17 años:	Etapa de pensamiento lógico-matemático, creatividad y resolución de problemas de física
Uso de kits de electrónica para hacer conexiones:	Ejercicios prácticos a base de diagramas
Actividad grupal:	Fomenta colaboración y comunicación

- Nota: Información obtenida por la observación de la clase.

Tercero, este grupo de estudio, se centra en los estudiantes de colegio (13 a 17 años) de ambas instituciones, la actividad con legos en robótica ya es avanzada, pero teniendo en cuenta que esas habilidades se replican en la resolución de desafíos y competencias donde entra una programación más avanzada y complejidad que los estudiantes han sabido sobrellevar. Por su parte, está el tema de electrónica en donde se desarrollan las lecturas de diagramas de electrónica, circuitos básicos y eléctricos, la creación y diseño de artefactos en impresión 3d y una programación más avanzada.

Tabla 4.

Aspecto observado:	Etapas y Desarrollo de otros centros educativos
Legos y Programación	De acuerdo a la encuesta realizada en el centro educativo Rodrigo Facio a un docente para sus observaciones, cuentan con laboratorio de informática, sin embargo, no se imparte la materia de robótica, sino informática, aún no se han obtenido los recursos o donaciones para tener un kit de lego por ejemplo.
Edad 6–12 años:	Etapa de pensamiento lógico-matemático, creatividad se termina desarrollando mediante simuladores, por el poco acceso a la robótica en la parte práctica y seguido de esto, muchos no desarrollan las habilidades por no tener estas ventajas de manera física

Uso de kits virtuales:	Aunque sean simuladores, los resultados de aprendizaje comparados a Escuela y Colegio Del Valle y Científico de Pérez Zeledón que tienen acceso a kits físicos no son los mismos resultados.
Actividad grupal:	Si se puede decir que, en parte, si fomenta colaboración y comunicación, pero no del todo como tener el entorno de manera física

- Nota: Información obtenida del resultado del cuestionario al docente.

Finalmente, el último grupo de estudio, reflejado en el cuestionario y los datos reflejan una tensión clara entre la intención pedagógica y las limitaciones materiales de ese centro educativo. Se observa que, aunque existe infraestructura básica como laboratorio de informática, el acceso a kits físicos de robótica (como los de Lego) es desigual y escaso, lo que condiciona la frecuencia y la profundidad con que se enseña programación y pensamiento lógico. La edad de los estudiantes (6–12 años) es crítica para el desarrollo del razonamiento matemático y la creatividad, pero la falta de práctica concreta con materiales tangibles limita la consolidación de estas habilidades, dejando a los simuladores como sustitutos que no logran el mismo impacto.

El análisis sugiere que la experiencia física con los kits no solo potencia el aprendizaje técnico, sino también la colaboración y la comunicación en un entorno grupal más auténtico. En contraste, los simuladores, aunque útiles, generan un aprendizaje más abstracto y menos vivencial. En suma, el texto evidencia una brecha educativa: la innovación tecnológica se ve restringida por la falta de recursos, y esto repercute directamente en la formación integral de los estudiantes.

Estos serían algunos de los resultados obtenidos en los cuestionarios de preguntas generales abiertas al grupo selecto de estudiantes de los distintos niveles mencionados de Escuela y Colegio Del Valle y Colegio Científico de Pérez Zeledón.

1. ”Me encantó, fue una experiencia muy bonita, jamás había usado los legos para algo académico que para hobby” – Estudiante de Secundaria
2. “Nunca pensé que yo mismo podría armar un robot, me siento como un ingeniero.” – Estudiante de Segundo Ciclo
3. “Me gustó ver cómo el robot obedecía las instrucciones que yo programé con diagramas.” -Estudiante de Segundo Ciclo
4. “Me gustó trabajar en equipo, cada uno tuvo un rol distinto, constructores, ingenieros, programadores.” -Estudiante de Primer Ciclo
5. “Ahora quiero aprender más sobre programación para que mi robot haga cosas más complejas.” -Estudiante de Secundaria
6. “Me impresionó que la robótica se conecta con matemáticas y ciencias, no es solo jugar.” -Estudiante de Secundaria
7. “Me interesa porque quiero ser ingeniero y esto es un buen comienzo.” -Estudiante de Preescolar
8. “He visto robots en competencias y quiero participar en una.” -Estudiante de Segundo Ciclo

Discusión

. Desde esta perspectiva, los resultados permiten analizar en qué medida la robótica educativa se configura como una herramienta pedagógica pertinente y coherente con las

demandas actuales del sistema educativo costarricense, sin pretender adelantar conclusiones definitivas. En relación con la primera pregunta generadora —¿cómo puede la robótica contribuir al desarrollo de competencias cognitivas, sociales y emocionales en estudiantes de primaria y secundaria?— los hallazgos evidencian que la implementación de la robótica se manifiesta de forma diferenciada según la etapa evolutiva del estudiantado. En los niveles en preescolar, la observación del trabajo con bloques de construcción muestra un énfasis en el desarrollo de la motricidad fina, la coordinación y la creatividad, elementos que se vinculan con procesos cognitivos básicos y con la socialización temprana. Estas experiencias iniciales no se orientan a la construcción de robots funcionales, pero sí constituyen un primer acercamiento al pensamiento constructivo, a la exploración guiada y al trabajo colaborativo, aspectos que dialogan directamente con el objetivo general del estudio.

A medida que se avanza hacia los niveles de primaria, los resultados reflejan una progresión en la complejidad de las actividades, incorporando motores, engranajes y nociones básicas de programación. Este tránsito gradual permite observar cómo la robótica educativa favorece el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, la resolución de problemas y la creatividad, al mismo tiempo que fortalece habilidades sociales como la comunicación y el trabajo en equipo.

En el caso de los estudiantes de secundaria, los resultados muestran una consolidación de competencias más avanzadas, particularmente en programación, electrónica básica, lectura de diagramas y diseño de soluciones mediante impresión 3D. Estas prácticas permiten confrontar la segunda pregunta generadora —¿qué impacto tiene la implementación de la robótica en la dinámica pedagógica y en la motivación del alumnado?—, ya que se observa una mayor

participación activa, una distribución consciente de roles dentro de los equipos de trabajo y una motivación sostenida hacia la resolución de desafíos complejos. Asimismo, los resultados permiten dialogar con el primer objetivo específico, orientado a evaluar el rol de la robótica en la socialización y el trabajo colaborativo en grupos mixtos. La observación de las actividades evidencia que la robótica genera espacios de interacción auténtica donde estudiantes de diferentes edades, habilidades y perfiles asumen roles complementarios, negocian decisiones y construyen soluciones de manera conjunta. Esta dinámica resulta particularmente relevante en contextos educativos diversos, ya que la robótica se presenta como un medio que facilita la inclusión, la cooperación y el respeto por la diversidad, aspectos centrales del planteamiento del problema.

Por otra parte, la comparación entre los centros educativos que cuentan con robótica implementada y aquel que no dispone de kits físicos permite abordar el segundo objetivo específico del estudio. Los resultados obtenidos a partir del cuestionario aplicado al docente de la Escuela Rodrigo Facio evidencian una brecha entre la intención pedagógica y las posibilidades reales de implementación. Si bien existe conocimiento sobre la robótica educativa y una valoración positiva de su potencial, las limitaciones de recursos materiales y de capacitación condicionan el alcance de las experiencias de aprendizaje. Este contraste permite reflexionar sobre la tercera pregunta generadora —¿de qué manera se articula esta herramienta con los objetivos curriculares y los contextos socioculturales específicos de cada institución?—, ya que pone en evidencia que la integración de la robótica depende en gran medida de condiciones institucionales que trascienden la voluntad docente. En este sentido, los resultados sugieren que el uso de simuladores, aunque constituye una alternativa válida en contextos con limitaciones, no

logra reproducir plenamente las experiencias vivenciales, colaborativas y socioemocionales que se generan mediante el uso de kits físicos.

Finalmente, la discusión de los hallazgos permite reafirmar la pertinencia del enfoque descriptivo y comparativo adoptado en la investigación, ya que posibilita comprender el fenómeno de la robótica educativa desde múltiples realidades escolares. Los resultados no solo dialogan con los objetivos y preguntas planteadas, sino que también aportan elementos para reflexionar sobre el papel de la innovación educativa en la formación integral del estudiantado, manteniendo abierta la discusión sobre los retos, alcances y condiciones necesarias para una implementación equitativa y sostenible de la robótica en el sistema educativo.

Conclusiones

1.

Todo el análisis y la investigación, permitió evidenciar cómo la robótica educativa impacta de manera significativa en el desarrollo de habilidades cognitivas, técnicas, sociales y emocionales de los estudiantes de primaria y secundaria. A lo largo de las distintas etapas observadas, se constató que el trabajo con legos y kits de robótica favorece el pensamiento lógico-matemático, la creatividad y la capacidad de resolución de problemas, al mismo tiempo que potencia la colaboración y la comunicación en entornos grupales.

Asimismo, se demostró que la robótica funciona como una herramienta transversal para el aprendizaje activo y contextualizado, adaptándose a las características socioculturales y pedagógicas de las instituciones escolares. Aunque se identificaron limitaciones materiales en un

centro, el estudio permitió reconocer la necesidad de un modelo de implementación que atienda dichas condiciones y garantice equidad en el acceso.

2.

Se permitió comparar de manera clara el desarrollo de competencias entre estudiantes de centros educativos que han integrado la robótica y aquellos que aún no la implementan. En los primeros, se evidenció un avance significativo en habilidades cognitivas como el pensamiento lógico-matemático, técnicas como la programación y el diseño estructural, y sociales como la colaboración y la comunicación en entornos grupales. Además, la experiencia tangible con kits físicos de robótica favoreció un aprendizaje más vivencial y creativo.

Por el contrario, en los centros que no cuentan con la implementación de la robótica, el desarrollo de estas competencias se mostró limitado, con aprendizajes más abstractos y menos profundos, especialmente cuando se depende únicamente de simuladores. Esta comparación permitió demostrar que la robótica educativa no solo potencia el aprendizaje activo y contextualizado, sino que también marca una diferencia sustancial en la formación integral de los estudiantes, confirmando así el cumplimiento del objetivo planteado.

3.

Para finalizar, el análisis permitió evidenciar cómo la robótica educativa favorece la socialización y el trabajo colaborativo en grupos mixtos de distintas edades y perfiles. Las actividades con legos y kits físicos no solo impulsaron el desarrollo técnico y cognitivo, sino que también generaron espacios de interacción auténtica, donde los estudiantes aprendieron a comunicar ideas, coordinar esfuerzos y resolver problemas en conjunto.

Se observó que la experiencia tangible con los materiales potencia la cooperación y la construcción colectiva de conocimiento, mientras que el uso exclusivo de simuladores limita en parte estas dinámicas sociales. En consecuencia, la robótica se consolidó como una herramienta que trasciende lo técnico y se convierte en un medio para fortalecer la convivencia, la colaboración intergeneracional y la integración de diversos perfiles estudiantiles, confirmando así el cumplimiento del objetivo planteado.

Referencias Bibliográficas

- Bers, M. U. (2020). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom* (2nd ed.). Routledge

- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). *La educación digital en tiempos de pandemia: El papel de las tecnologías de la información y la comunicación*. Revista de Educación a Distancia (RED), 20(62), 1–23

- Fàbregues, S., & Fetters, M. D. (2023). *Definiciones contemporáneas de investigación de métodos mixtos: integración de aproximaciones cuantitativas y cualitativas para una comprensión más completa*

- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., & López, C. (2022). *Robótica educativa y desarrollo de competencias en estudiantes: Un estudio descriptivo-comparativo*. Universidad de Salamanca.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, M. P. (2022). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

- Medina Romero, M. Á., Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordóñez, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología (INUDI)

• Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (Eds.). (2022). *STEM, robotics, mobile apps in early childhood and primary education: Technology to promote teaching and learning*. Springer Nature.

• Romero-Rodríguez, J. M., Aznar-Díaz, I., & Cáceres-Reche, M. P. (2021). *Recursos tecnológicos aplicados a la educación primaria y pedagogía*. Aranzadi. ISBN: 978-84-9987-209-4

Anexos

Anexo 1. Encuesta realizada al docente de la Escuela Rodrigo Facio

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd-Bl-c0LXXpQh-_ZqKcGkFcio9wrU5s06Si-EwqbF8eDF85g/viewform?usp=publish-editor

Objetivo del instrumento: Identificar el nivel de conocimiento, disposición, infraestructura y percepción sobre el uso de la robótica como estrategia educativa en un centro educativo por parte de la percepción de un docente, con miras a establecer un marco de investigación contextualizado y hacer una comparativa con los otros dos centros educativos.

Cuestionario:

1. ¿Cuenta con laboratorio de informática?
2. ¿Qué niveles se imparten?
3. ¿Número de estudiantes?
4. ¿Ha escuchado hablar sobre robótica educativa?
5. ¿Qué entiende por robótica educativa?
6. ¿Considera que la robótica puede contribuir al desarrollo de habilidades cognitivas y sociales en los estudiantes?
7. ¿Qué habilidades cree que se pueden desarrollar mediante la robótica?
8. ¿El centro cuenta con kits de robótica o dispositivos similares?
9. ¿Existe personal capacitado para implementar proyectos de robótica?
10. ¿Qué tipo de apoyo institucional considera necesario para implementar robótica educativa?

11. ¿Ha observado que los estudiantes trabajan mejor en equipo cuando se integran proyectos tecnológicos?
12. ¿Cree que la robótica puede fortalecer la socialización entre estudiantes?
13. ¿Estaría dispuesto/a a participar en procesos de formación sobre robótica educativa?
14. ¿Qué retos considera que podrían surgir al implementar robótica en su centro educativo?

Anexo 2. Encuesta realizada a un grupo de estudiantes seleccionados de Escuela y Colegio Del Valle y Colegio Científico Pérez Zeledón.
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfLYnhzHou1j1Lolk-rzHHkz8FytqLW7L9Y3jVjAYaNGdAZzw/viewform?usp=publish-editor

1. ¿Le gusta la materia?
2. ¿Qué es lo que más le gusta?
3. ¿Siente que ha desarrollado nuevas habilidades llevando esta materia?

Observaciones:

La observación en lecciones de robótica con estudiantes del Colegio Científico de Pérez Zeledón y de Escuela y Colegio Del Valle consiste en observar directamente en las dinámicas del grupo. En este tipo de observación, los estudiantes diseñan, programan y ensamblan sus proyectos, compartiendo el espacio físico y las experiencias prácticas, se observa cómo se distribuyen las tareas, cómo resuelven problemas técnicos y cómo colaboran entre sí. Al mismo tiempo, puede interactuar con ellos, hacer preguntas sobre sus decisiones de diseño, escuchar sus explicaciones y, en ocasiones, incluso participar en la construcción de un prototipo o en la prueba de un robot. Este tipo de observación permite captar no solo los resultados visibles como el proyecto presentado, sino también los procesos internos, como las discusiones, las estrategias de resolución de problemas, las emociones que surgen al enfrentar un reto y la manera en que la robótica se convierte en un espacio de aprendizaje colectivo y social. Esta observación permite comprender cómo la robótica se articula con la cultura institucional, cómo los jóvenes desarrollan competencias técnicas y socioemocionales, y cómo los proyectos reflejan tanto la

creatividad individual como el trabajo colaborativo. Uno de los métodos de sustentar el trabajo como profesor de robótica, es comenzando por la metodología que se aplica, donde se realizan grupos de trabajo de 3 a 5 estudiantes, aplicable para todos los grupos, se fomenta el trabajo en equipo, la creatividad, socialización, el orden y el seguimiento de cumplir un objetivo con un diagrama. Los estudiantes llegan a aprender a desarrollar habilidades motoras, lógico-matemático, creación y visualización. La robótica aporta un valor educativo muy significativo a cualquier clase, ya que convierte el aprendizaje en una experiencia activa y práctica. Cuando los estudiantes construyen y programan robots, aprenden haciendo, lo que les permite comprender mejor los contenidos y darles un sentido real. Además, el trabajo con robots desarrolla el pensamiento lógico y computacional, puesto que los alumnos deben secuenciar acciones, diseñar algoritmos, identificar patrones y dividir problemas complejos en partes más manejables.

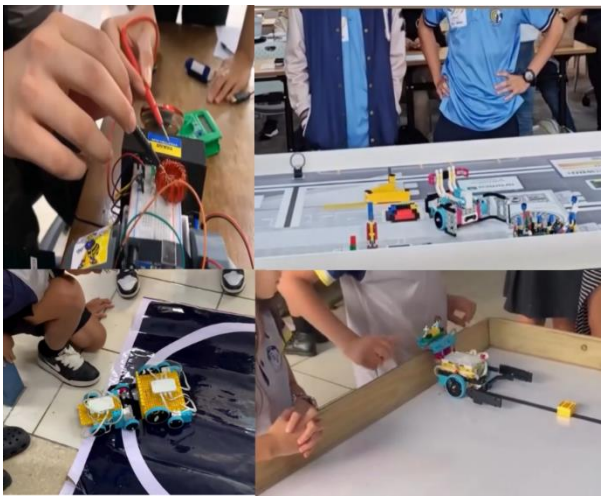
Al mismo tiempo, la robótica fomenta la creatividad y la innovación, pues los estudiantes no solo siguen instrucciones, sino que también inventan, experimentan y buscan soluciones propias. Este proceso suele ocurrir en equipos, por lo que se promueve la colaboración, la comunicación efectiva y la organización de roles, habilidades fundamentales en la vida académica y profesional. La motivación también aumenta: ver que un robot se mueve gracias a su esfuerzo genera entusiasmo, confianza y un sentido de logro en los jóvenes.

El trabajo con robots impulsa el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de un ciclo constante de prueba, error, ajuste y mejora. Esto fortalece la resiliencia, la paciencia y la capacidad de analizar errores de forma constructiva. Además, la robótica integra de manera natural diversas áreas del conocimiento, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, permitiendo que los estudiantes vean cómo los conceptos se conectan

entre sí y adquieren relevancia. Al mismo tiempo, prepara a los jóvenes para los desafíos del futuro, ya que les introduce en áreas como la automatización, la programación y los sistemas inteligentes. La robótica también es una herramienta inclusiva, pues ofrece múltiples formas de participar, desde la construcción hasta el diseño o la documentación, permitiendo que cada estudiante encuentre un rol en el que pueda destacar. Por último, vincula el aprendizaje con el mundo real, dado que los robots están presentes en campos como la medicina, la industria, la logística o la vida cotidiana, lo que ayuda a los estudiantes a entender la importancia de lo que aprenden y cómo puede aplicarse más allá del aula.

Anexo 3. Fotos de sesiones en clases ordinarias y olimpiadas en 2025 Escuela y Colegio Del Valle y Colegio Científico Pérez Zeledón





Anexo 4. Impresiones de los estudiantes con respecto a la aplicación de la robótica en Escuela y Colegio Del Valle y Colegio Científico Pérez Zeledón.

1. ”Me encantó, fue una experiencia muy bonita, jamás había usado los legos para algo académico que para hobby” – Estudiante de Secundaria

2. “Nunca pensé que yo mismo podría armar un robot, me siento como un ingeniero.” – Estudiante de Segundo Ciclo
3. “Me gustó ver cómo el robot obedecía las instrucciones que yo programé con diagramas.” -Estudiante de Segundo Ciclo
4. “Me gustó trabajar en equipo, cada uno tuvo un rol distinto, constructores, ingenieros, programadores.” -Estudiante de Primer Ciclo
5. “Ahora quiero aprender más sobre programación para que mi robot haga cosas más complejas.” -Estudiante de Secundaria
6. “Me impresionó que la robótica se conecta con matemáticas y ciencias, no es solo jugar.” -Estudiante de Secundaria
7. “Me interesa porque quiero ser ingeniero y esto es un buen comienzo.” -Estudiante de Preescolar
8. “He visto robots en competencias y quiero participar en una.” -Estudiante de Segundo Ciclo

Anexo 5. Impresiones de la percepción del docente de Escuela Rodrigo Facio con respecto a la aplicación de la robótica en su centro educativo por la encuesta realizada.

1. **¿Cuenta con laboratorio de informática?** Sí, contamos con un laboratorio de informática que utilizamos para clases de computación y para proyectos de programación básica.
2. **¿Qué niveles se imparten?** Se atienden tanto primaria como secundaria, con contenidos adaptados a cada nivel.
3. **¿Número de estudiantes?** Aproximadamente entre 30 y 40 estudiantes por sección, dependiendo del nivel.
4. **¿Ha escuchado hablar sobre robótica educativa?** Sí, he escuchado bastante sobre ella y la considero una tendencia importante en educación tecnológica.
5. **¿Qué entiende por robótica educativa?** Es el uso de robots o simuladores para enseñar conceptos de programación, lógica, resolución de problemas y trabajo colaborativo, integrando teoría con práctica.
6. **¿Considera que la robótica puede contribuir al desarrollo de habilidades cognitivas y sociales en los estudiantes?** Definitivamente sí. La robótica fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y también la colaboración entre compañeros.
7. **¿Qué habilidades cree que se pueden desarrollar mediante la robótica?** Creatividad en la solución de problemas, trabajo en equipo y comunicación
8. **¿El centro cuenta con kits de robótica o dispositivos similares?** No, actualmente no tenemos kits físicos de robótica.
9. **¿Existe personal capacitado para implementar proyectos de robótica?** Hay interés y disposición, pero no formación especializada en robótica ni tampoco alguna directriz de las entidades competentes.
10. **¿Qué tipo de apoyo institucional considera necesario para implementar robótica educativa?** Capacitación docente y adquisición de kits.
11. **¿Ha observado que los estudiantes trabajan mejor en equipo cuando se integran proyectos tecnológicos?** Sí, cuando se integran proyectos digitales los estudiantes se motivan más y aprenden a organizarse en grupos.
12. **¿Cree que la robótica puede fortalecer la socialización entre estudiantes?** Sí, porque los proyectos requieren colaboración, comunicación y roles definidos dentro del equipo.
13. **¿Estaría dispuesto/a a participar en procesos de formación sobre robótica educativa?** Claro que sí, sería una oportunidad valiosa para ampliar las posibilidades del centro.
14. **¿Qué retos considera que podrían surgir al implementar robótica en su centro educativo?** Limitación de recursos económicos, falta de capacitación inicial

Anexo 6.

Declaración Jurada.

Yo, Gabriel Andrés Flores Gordon, cédula de identidad 116040593, alumno de la Universidad Internacional San Isidro Labrador, declaro bajo fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy el autor intelectual del Artículo Especializado para obtener el grado de Maestría Profesional en Ciencias de la Educación con mención en Docencia, titulado:, titulado: El auge de la Robótica en centros educativos, una Estrategia e Innovación Educativa para el desarrollo de habilidades, socialización y competencias

Por lo que libro a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Provincia San José, Cantón Pérez Zeledón, Distrito San Isidro de el General, a los 7 días del mes de febrero del año 2026.



Gabriel Andrés Flores Gordon

116040593