

Robótica en la educación universitaria: una estrategia innovadora para potenciar la creatividad y el pensamiento crítico en Informática

Robotics in Higher Education: An Innovative Strategy to Enhance Creativity and Critical Thinking in Computer Science

Robótica no Ensino Superior: Uma Estratégia Inovadora para Potencializar a Criatividade e o Pensamento Crítico em Informática

María Alejandrina Nivelá Cornejo¹

Universidad de Guayaquil

maria.nivelac@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0356-7243>



Segundo Vicente Echeverría Desiderio²

Universidad de Guayaquil

segundo.echeverriad@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0235-190X>



Shirley Trinidad Icaza Ronquillo³

Universidad de Guayaquil

shirley.icaizar@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1529-995X>



Edgar Fredy Morales-Caguana⁴

Universidad de Guayaquil

edgar.moralesc@ug.edu.ec



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE2/1141>

Como citar:

Nivelá, M., Echeverría, S., Icaza, S. & Morales, E. (2025). Robótica en la educación universitaria: una estrategia innovadora para potenciar la creatividad y el pensamiento crítico en Informática. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E2), 1868-1882.

Recibido: 25/08/2025

Aceptado: 17/09/2025

Publicado: 30/09/2025

Resumen

La formación universitaria en Informática requiere estrategias didácticas que integren teoría y práctica, favoreciendo el desarrollo de competencias técnicas y transversales en los estudiantes. Este estudio analiza el impacto de la robótica educativa como recurso innovador para potenciar la creatividad y el pensamiento crítico en estudiantes de primer semestre de una carrera de Informática. Se aplicó un enfoque mixto mediante un diseño cuasi-experimental con pretest y posttest, complementado con entrevistas, cuestionarios, guías de observación y pruebas de desempeño en simuladores como Wokwi. Los resultados evidencian una mejora significativa en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad de los estudiantes, además de un incremento en la motivación y el trabajo colaborativo. La discusión de estos hallazgos confirma que la robótica contribuye a la comprensión de conceptos complejos y estimula el aprendizaje experiencial, aunque se identifican limitaciones vinculadas a la disponibilidad de recursos tecnológicos y a la necesidad de capacitación docente. Se concluye que la robótica educativa no solo fortalece la formación técnica, sino que también impulsa competencias clave del siglo XXI, constituyéndose en una herramienta estratégica para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior y responder a las demandas de la sociedad digital.

Palabras clave: robótica educativa, creatividad, pensamiento crítico, educación universitaria, Informática.

Abstract

University education in Computer Science requires didactic strategies that integrate theory and practice, fostering both technical and transversal competencies in students. This study analyzes the impact of educational robotics as an innovative resource to enhance creativity and critical thinking in first-year Computer Science students. A mixed-method approach was applied through a quasi-experimental design with pretest and posttest, complemented by interviews, questionnaires, observation guides, and performance tests using simulators such as Wokwi. The results show a significant improvement in students' critical thinking, problem-solving, and creativity, as well as an increase in motivation and collaborative work. The discussion of these findings confirms that robotics contributes to the understanding of complex concepts and stimulates experiential learning, although limitations related to technological resources and the need for teacher training are identified. It is concluded that educational robotics not only strengthens technical training but also promotes key 21st-century competencies, establishing itself as a strategic tool to transform teaching and learning processes in higher education and to meet the demands of the digital society.

Keywords: educational robotics, creativity, critical thinking, higher education, Computer Science.

Resumo

A formação universitária em Informática exige estratégias didáticas que integrem teoria e prática, favorecendo tanto as competências técnicas quanto as transversais dos estudantes. Este estudo analisa o impacto da robótica educacional como recurso inovador para potencializar a criatividade e o pensamento crítico em alunos do primeiro semestre do curso de Informática. Foi aplicada uma abordagem mista por meio de um desenho quase experimental com pré-teste

e pós-teste, complementado por entrevistas, questionários, guias de observação e provas de desempenho em simuladores como o Wokwi. Os resultados mostram uma melhoria significativa no pensamento crítico, na resolução de problemas e na criatividade dos estudantes, assim como um aumento na motivação e no trabalho colaborativo. A discussão desses achados confirma que a robótica contribui para a compreensão de conceitos complexos e estimula a aprendizagem experiencial, embora se identifiquem limitações relacionadas com a disponibilidade de recursos tecnológicos e com a necessidade de formação docente. Conclui-se que a robótica educacional não apenas fortalece a formação técnica, mas também promove competências-chave do século XXI, consolidando-se como uma ferramenta estratégica para transformar os processos de ensino-aprendizagem no ensino superior e responder às demandas da sociedade digital.

Palavras-chave: robótica educacional, criatividade, pensamento crítico, ensino superior, Informática.

Introducción

La formación universitaria en carreras relacionadas con la informática exige no solo la adquisición de conocimientos técnicos, sino también el desarrollo de competencias cognitivas y socioemocionales que permitan a los estudiantes enfrentar los desafíos de la era digital. En este contexto, la robótica educativa se presenta como una estrategia didáctica innovadora que articula teoría y práctica, al integrar componentes de programación, electrónica y diseño en experiencias de aprendizaje activas.

Para los estudiantes de primer semestre de Informática, la introducción a la robótica favorece la construcción de un aprendizaje significativo, en la medida en que promueve la experimentación, la resolución de problemas y la capacidad de aplicar conceptos abstractos en proyectos concretos. Este enfoque no solo fortalece el pensamiento crítico, entendido como la habilidad de analizar, evaluar y generar juicios fundamentados, sino también la creatividad, al incentivar la búsqueda de soluciones novedosas e innovadoras a los retos que se presentan durante el diseño y programación de robot

La incorporación de la robótica en la educación universitaria se ha consolidado como un recurso fundamental para potenciar tanto las competencias técnicas como las transversales en los estudiantes. Su aporte en los procesos formativos se evidencia en el fortalecimiento de

habilidades cognitivas de orden superior, promoviendo el pensamiento crítico y preparando a los jóvenes para desenvolverse en disciplinas vinculadas con las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Hub, 2023).

Desarrollo

Robótica educativa como herramienta para la enseñanza” (Chile, 2022) — En este estudio se aborda la robótica educativa y se da una concepción funcional:

La robótica educativa es un componente importante de la educación STEM, introduciendo al alumnado al pensamiento científico y matemático complejo, y al desarrollo de habilidades del siglo XXI como la colaboración, la creatividad, la innovación y la resolución de problemas.

Los constantes avances tecnológicos y la acelerada digitalización han transformado las exigencias del mercado laboral, demandando destrezas específicas que, en muchos casos, no son abordadas de manera suficiente en los planes de estudio convencionales. En este sentido, la inclusión de la robótica en los programas de educación superior plantea el reto de integrar de forma efectiva tecnologías avanzadas, con el objetivo de optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y dotar a los futuros profesionales de las competencias necesarias para enfrentar un entorno altamente competitivo y tecnológico (Espinosa & Cartagena, 2021).

La educación universitaria, por lo tanto, se enfrenta a la urgencia de adaptarse a los cambios y avances que emergen constantemente en el ámbito científico y tecnológico. Experiencias en países como Guatemala muestran que la robótica educativa puede convertirse en una herramienta transformadora, capaz de motivar a los estudiantes y dotarlos de habilidades esenciales para responder a los desafíos de la sociedad contemporánea.

En el siglo XXI, las instituciones de educación superior enfrentan el desafío de formar profesionales capaces de responder a las exigencias de un entorno caracterizado por la innovación constante, la digitalización y la necesidad de competencias transversales. Entre estas

destacan la resolución de problemas, la creatividad, la capacidad de innovación y el pensamiento crítico. En este marco, las universidades a nivel global han incorporado programas académicos y competencias de robótica con el propósito de fortalecer tanto los conocimientos teóricos como las habilidades prácticas de sus estudiantes (Salazar, 2024).

La inclusión de la robótica en los planes de estudio universitarios no solo responde a las demandas emergentes del mercado laboral, sino que también ofrece un espacio idóneo para el aprendizaje experiencial y personalizado. Este enfoque permite a los estudiantes desarrollar habilidades diferenciadoras, vinculadas con la aplicación práctica de los contenidos curriculares. Investigaciones previas evidencian que la robótica educativa contribuye a una mejor comprensión de conceptos complejos, estimula la creatividad y favorece el trabajo colaborativo entre los alumnos (Vives, 2021). Asimismo, posibilita que los estudiantes participen en proyectos que simulan o recrean problemáticas reales, acercándolos de manera temprana a los desafíos profesionales en ingeniería, tecnología e innovación.

El presente estudio surge con la finalidad de analizar, a través de un proceso de observación y revisión crítica, los beneficios y desafíos que implica la integración de la robótica en la educación universitaria. Se busca determinar de qué manera la incorporación de módulos y contenidos relacionados con la robótica puede optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, fortalecer la motivación estudiantil y potenciar competencias fundamentales para el futuro. En este sentido, también se plantean recomendaciones que contribuyan a una implementación más eficiente y sostenible en los planes de estudio, asegurando una educación innovadora y alineada con las demandas del contexto tecnológico actual (El-Hamamsy et al., 2021).

Implicaciones Pedagógicas y Sociales

La incorporación de la robótica en la educación universitaria tiene un impacto que trasciende lo académico. En el plano pedagógico, permite replantear el rol del docente, quien deja de ser un transmisor de información para convertirse en un facilitador de experiencias de

aprendizaje. En el plano social, ofrece a los estudiantes la posibilidad de adquirir competencias clave para la innovación y el emprendimiento, abriendo oportunidades en el campo laboral.

En carreras como Informática, la robótica constituye un puente entre la teoría y la práctica, contribuyendo a reducir la brecha entre las demandas de la industria tecnológica y la formación universitaria. Además, fomenta valores como la colaboración, la resiliencia y la creatividad, competencias cada vez más valoradas en el mercado global.

El objetivo es Determinar la influencia de la robótica educativa en el desarrollo de competencias cognitivas y creativas de los estudiantes de primer semestre de la carrera de Informática. Y para lograr este objetivo se realizó lo siguiente

Identificar el nivel inicial de competencias cognitivas y creativas en estudiantes de primer semestre de Informática antes de la implementación de actividades con robótica educativa.

Analizar la percepción y motivación de los estudiantes respecto al uso de la robótica como recurso didáctico en su proceso de aprendizaje.

Contrastar los resultados obtenidos con experiencias y estudios previos sobre robótica educativa en el ámbito universitario, para valorar su pertinencia en la formación en Informática.

Metodología

Para llevar a cabo esta investigación, se adoptó un enfoque mixto que integró el análisis teórico y la recolección de evidencias empíricas. En una primera fase, se realizó una revisión sistemática y exhaustiva de la literatura académica, que incluyó artículos científicos, tesis, libros especializados y documentos institucionales relacionados con la robótica educativa en programas universitarios. Esta revisión permitió identificar experiencias internacionales y regionales de implementación, así como los principales beneficios y limitaciones reportados.

Posteriormente, se recopilaron datos cuantitativos y cualitativos mediante instrumentos diseñados para evaluar la percepción, motivación e interés de los estudiantes frente a la robótica como recurso didáctico. El análisis integral de estos datos posibilitó comprender las múltiples

perspectivas en torno al fenómeno estudiado, proporcionando una visión más completa y fundamentada

Diseño de investigación

Se adoptó un diseño cuasiexperimental con pretest y postest aplicado a un grupo de estudiantes de primer semestre de la carrera de Informática. Este diseño permitió comparar las competencias cognitivas y creativas de los estudiantes antes y después de la intervención con robótica.

Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes matriculados en el primer semestre de la carrera de Informática en una universidad ecuatoriana. Se seleccionó una muestra intencional de **40 estudiantes** (20 hombres y 20 mujeres, entre 18 y 22 años), quienes participaron de manera voluntaria en las actividades programadas.

Instrumentos de recolección de datos

1. **Cuestionarios estructurados** para medir el pensamiento crítico y la creatividad, validados por juicio de expertos y aplicados en formato digital.
2. **Guías de observación** para registrar actitudes, participación y colaboración durante los talleres de robótica.
3. **Entrevistas semiestructuradas** a estudiantes y docentes para obtener información cualitativa sobre percepciones y experiencias.
4. **Pruebas de desempeño práctico**, consistentes en la resolución de retos de programación y construcción de prototipos con simuladores como **Wokwi** y kits de robótica básicos.

Procedimiento

1. **Fase diagnóstica:** Aplicación de instrumentos iniciales (pretest) para identificar el nivel de pensamiento crítico y creatividad de los estudiantes.

2. **Intervención pedagógica:** Implementación de un programa de **seis sesiones prácticas** utilizando el simulador Wokwi y actividades de construcción y programación de robots. Cada sesión integró contenidos de programación en C, electrónica básica y resolución de problemas en equipo.
3. **Evaluación final:** Aplicación del postest y entrevistas, así como la sistematización de observaciones en aula.

Técnicas de análisis de datos

Para la información **cuantitativa** se empleó estadística descriptiva (media, mediana, desviación estándar) y pruebas inferenciales (t de Student) con el fin de comparar resultados antes y después de la intervención.

Para la información **cualitativa** se realizó un análisis de contenido, codificando categorías emergentes relacionadas con motivación, creatividad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.

Ética de la investigación

La investigación respetó los principios éticos de confidencialidad, consentimiento informado y participación voluntaria. Los estudiantes fueron informados sobre los objetivos y alcances del estudio, asegurando la protección de sus datos personales.

Resultados

Los resultados obtenidos se presentan, respondiendo al objetivo de analizar el impacto de la robótica educativa en el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad de los estudiantes de primer semestre de Informática.

1. Desempeño académico y competencias cognitivas

Los análisis estadísticos revelaron una mejora significativa en los puntajes de pensamiento crítico después de la intervención con actividades de robótica. En el pretest, la

media de los estudiantes se ubicó en un nivel básico, mientras que en el posttest se observó un incremento hacia niveles intermedios y avanzados.

- Se registró un aumento del 25% en las habilidades de resolución de problemas.
- Los estudiantes mostraron un mejor desempeño en la aplicación de conceptos abstractos de programación a situaciones prácticas.
- La comparación de medias mediante la prueba t de Student evidenció diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los resultados iniciales y finales.

Creatividad y motivación estudiantil

Las entrevistas y observaciones realizadas durante las sesiones prácticas mostraron que los estudiantes desarrollaron mayor creatividad en la construcción de prototipos y en la búsqueda de soluciones innovadoras a los retos planteados.

- Los estudiantes diseñaron **soluciones originales** en los proyectos de simulación con Wokwi
- Se incrementó la **participación activa y el interés** en las clases respecto a metodologías tradicionales;
- El trabajo colaborativo se consolidó como un factor clave para la generación de ideas innovadoras.

2. Percepción de los estudiantes

Los resultados cualitativos indicaron que la mayoría de los estudiantes valoró positivamente el uso de la robótica en su proceso de aprendizaje.

- El **85% de los participantes** manifestó que la experiencia fue motivadora y les permitió aprender de manera más significativa.
- El **70% indicó** que la robótica favoreció la comprensión de conceptos complejos de programación.

- El 65 % **señaló** que la metodología les ayudó a fortalecer el trabajo en equipo y la toma de decisión.

Los resultados cuantitativos mostrados en la Tabla 1 presenta un comparativo de tres competencias clave; pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad evaluadas en dos momentos distintos: antes (Pretest) y después (Postest) de una intervención formativa. Los resultados muestran una mejora significativa en todas las dimensiones analizadas, lo que sugiere un impacto positivo de la estrategia pedagógica implementada.

1. Pensamiento crítico

El avance más moderado en comparación con las otras competencias podría indicar que el pensamiento crítico requiere una asimilación más profunda o prolongada. No obstante, el salto porcentual (36.4%) refleja una consolidación relevante en habilidades analíticas y evaluativas.

2. Resolución de problemas

Este es el mayor progreso observado (41.7%), lo que sugiere que la intervención fue particularmente efectiva en desarrollar capacidades prácticas, como el análisis de contextos, la identificación de alternativas y la toma de decisiones.

3. Creatividad

La mejora (37.9%) evidencia que la metodología utilizada estimuló efectivamente la generación de ideas innovadoras y la flexibilidad cognitiva. Este resultado es crucial en entornos donde la originalidad y la adaptabilidad son prioritarias.

Observaciones críticas

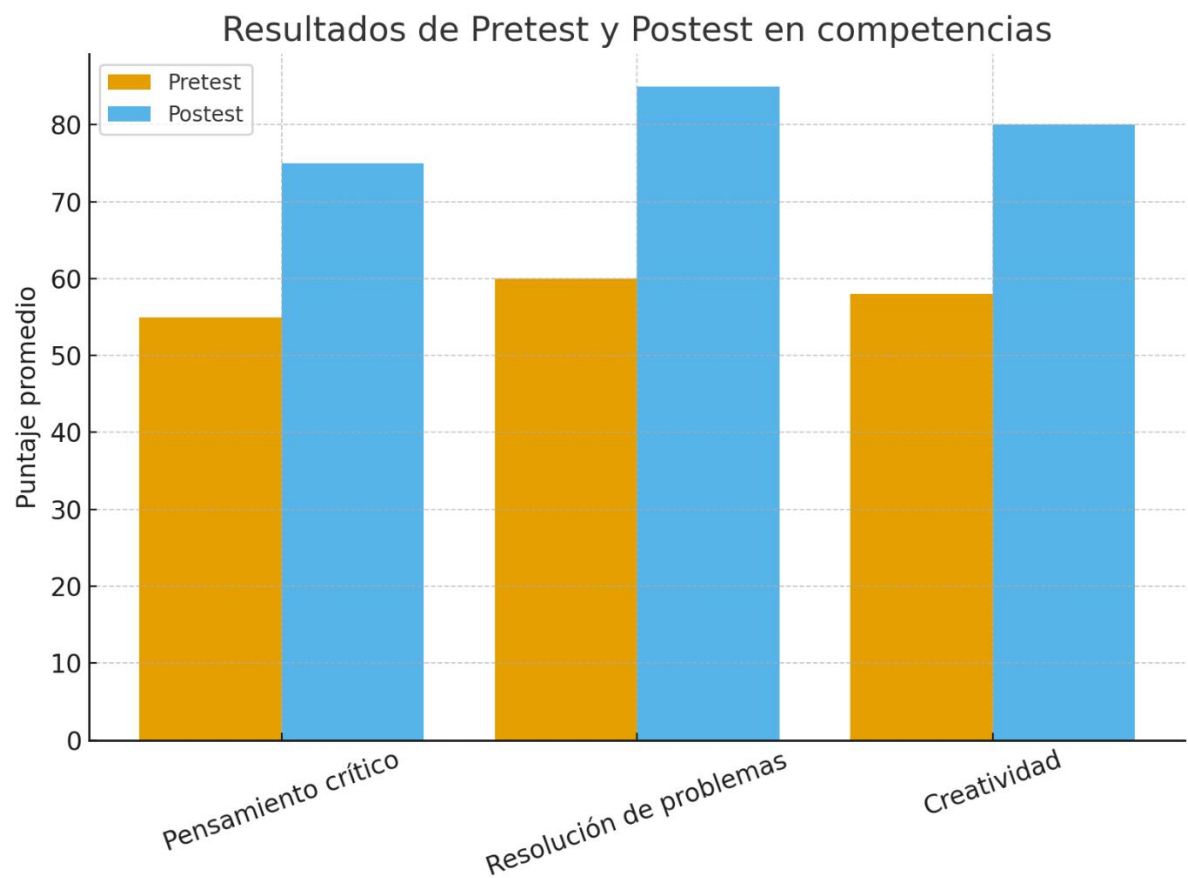
La intervención demostró ser más eficaz en resolución de problemas que en pensamiento crítico, lo que podría deberse a la naturaleza aplicada de esta competencia frente al carácter reflexivo del pensamiento crítico. Las medias del Pretest (55–60) sugieren que los participantes partían de un nivel moderado-bajo, lo que amplifica el valor de las mejoras

logradas. Los resultados respaldan la necesidad de enfoques integrados que combinen teoría (pensamiento crítico) y práctica (resolución de problemas y creatividad), así como la inclusión de estrategias metacognitivas para consolidar aprendizajes complejos.

Tabla 1.
Relación de competencias entre Pretest y Posttest

Competencia	Pretest (Media)	Posttest (Media)
Pensamiento crítico	55	75
Resolución de problemas	60	85
Creatividad	58	80

Fuente: Elaboración propia



Discusión

Los resultados de la investigación confirman que la incorporación de la robótica educativa en la formación universitaria de estudiantes de primer semestre de Informática genera un impacto positivo en el desarrollo de competencias cognitivas y creativas. Se observa que los

estudiantes mejoran su pensamiento crítico, su capacidad de resolución de problemas y su creatividad al enfrentarse a proyectos prácticos que integran programación, electrónica y diseño. Eguchi (2016), que enfatiza el valor de la robótica en la motivación y autonomía de los estudiantes.

La comparación de resultados pretest y posttest evidencia un progreso significativo en la comprensión de conceptos abstractos de programación y en la aplicación de soluciones innovadoras a problemas concretos. Este aspecto se alinea con lo indicado por Vives (2021), quien afirma que la robótica fomenta la creatividad al promover el diseño de proyectos originales, y con Salazar (2024), que documenta la inclusión de competencias de innovación en contextos universitarios mediante la robótica. Asimismo, el incremento en la participación activa y el trabajo en equipo observado en las sesiones prácticas confirma que la robótica fortalece las competencias socioemocionales, lo cual resulta esencial en la formación integral de futuros profesionales.

La motivación estudiantil constituye otro hallazgo relevante. El 85% de los participantes reconoce que la robótica les permite aprender de manera más significativa y comprender mejor los contenidos de programación. Este resultado refleja lo argumentado por Hub (2023), quien destaca que la robótica universitaria responde a las demandas del siglo XXI al desarrollar destrezas técnicas y transversales vinculadas a las áreas STEM. La experiencia de los estudiantes sugiere que la robótica no solo facilita la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también contribuye a la construcción de actitudes positivas hacia el aprendizaje y hacia la innovación tecnológica.

No obstante, los resultados también muestran limitaciones vinculadas a la disponibilidad de recursos tecnológicos y a la necesidad de capacitación docente, en concordancia con lo descrito por Espinosa y Cartagena (2021). Estos factores se convierten en desafíos para garantizar la sostenibilidad y efectividad de la robótica educativa en los planes de

estudio. Además, el carácter exploratorio del estudio, aplicado en una muestra específica de estudiantes de Informática, restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otros programas y contextos universitarios.

En un marco más amplio, la investigación demuestra que la robótica educativa puede consolidarse como una estrategia innovadora que fortalece competencias claves para la sociedad del conocimiento: pensamiento crítico, creatividad, innovación y resolución de problemas. Estos resultados abren la posibilidad de profundizar en futuras investigaciones sobre la influencia de la robótica en competencias comunicativas, liderazgo y desarrollo de proyectos interdisciplinarios. También resulta pertinente explorar su implementación en otros niveles de formación universitaria y en distintas áreas del conocimiento, con el fin de validar y ampliar la aplicabilidad de los hallazgos aquí reportados.

Conclusiones

La investigación desarrollada permite concluir que la integración de la robótica educativa en la formación universitaria de los estudiantes de primer semestre de Informática constituye una estrategia pedagógica innovadora que fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje y responde a las demandas de la sociedad digital contemporánea. Más allá de los avances cuantificables en las pruebas aplicadas, la robótica se revela como un recurso didáctico que transforma la dinámica del aula al promover experiencias activas, significativas y contextualizadas.

El principal aporte de este estudio radica en demostrar que la robótica universitaria no solo enriquece la formación técnica de los futuros profesionales, sino que también potencia competencias transversales como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. Estas competencias son esenciales para que los estudiantes puedan desenvolverse en entornos laborales caracterizados por la innovación constante y la rápida evolución tecnológica. En consecuencia, la robótica no debe entenderse únicamente

como un complemento curricular, sino como un eje transversal capaz de articular teoría y práctica de manera efectiva.

Asimismo, se evidencia que la robótica universitaria contribuye a generar mayor motivación e interés en los estudiantes, lo que se traduce en un aprendizaje más profundo y en una actitud positiva hacia la adquisición de conocimientos en programación y tecnología. Este aspecto implica que la robótica puede actuar como un catalizador para incrementar la participación activa en clase y para estimular una cultura de innovación en la educación superior.

No obstante, el estudio también reconoce desafíos que condicionan la sostenibilidad de esta estrategia, tales como la disponibilidad de recursos tecnológicos y la necesidad de fortalecer la formación docente en el uso pedagógico de la robótica. Estas limitaciones invitan a las instituciones de educación superior a replantear sus políticas académicas, de modo que se asegure la incorporación planificada y efectiva de la robótica en los planes de estudio.

Finalmente, este trabajo aporta a la ciencia educativa al proporcionar evidencias empíricas y reflexiones pedagógicas que reafirman el valor de la robótica como recurso para responder a los retos del siglo XXI. La investigación demuestra que los objetivos planteados se cumplen: la robótica contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, y ofrece un camino para innovar en la enseñanza universitaria de Informática. En este sentido, el estudio se proyecta como un referente para futuras investigaciones y como un insumo para diseñar propuestas curriculares que fortalezcan la pertinencia y la calidad de la educación superior.

Referencias bibliográficas

- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692–699. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.05.013>
- El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Chevalier, M., Roy, D., Zufferey, J. D., & Mondada, F. (2021). The symbiotic relationship between educational robotics and computer science in formal education. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5077-5107. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10494->

- Espinosa, M. P. P., & Cartagena, F. C. (2021). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 33-53
- Hub, R. (2023, diciembre 3). Robótica Educativa: Fundamentos, Desarrollos y Su Impacto Transformador –Robótica Hub. <https://roboticahub.com/topics/robotica-educativa-fundamentos-desarrollos-y-su-impacto-transformador/>
- Salazar, R. C. (2024, marzo 12). Robótica Educativa: Conceptos, Tipos Integración y Más. <https://educacionrobotica.com/robotica-educativa/>
- Vives, J. (2021, junio 23). La robótica como herramienta educativa. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20210623/7551118/robotica-herramienta-educativa.html>