

Robótica en la educación universitaria y su impacto en el aprendizaje

Robotics in University Education and Its impact on learning

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14715712>

AUTORES:

Alfonso Jacinto Agama Chico^{1*}

Johan Josué Carriel Iza²

Josué Samuel Pinto Jiménez³

Elvis Aldair Ortega Estrada⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: aagama@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 06 / 12 / 2024

Fecha de aceptación: 13 / 12 / 2024

RESUMEN

Este artículo presenta un estudio de la integración de la robótica como herramienta educativa en la formación universitaria y su impacto en el aprendizaje, destacando cómo su implementación contribuye al desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas en los

^{1*} Ingeniero en Electricidad especialización Electrónica y Automatización Industrial, Magíster en Automatización y Control Industrial, Máster Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Universidad Técnica de Babahoyo, aagama@utb.edu.ec

² Estudiante de sexto semestre de Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Técnica de Babahoyo, jcarrieli@fafi.utb.edu.ec

³ Estudiante de sexto semestre de Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Técnica de Babahoyo, pintojj@fafi.utb.edu.ec

⁴ Estudiante de sexto semestre de Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Técnica de Babahoyo, eortega639@fafi.utb.edu.ec

estudiantes. El fundamento del proyecto es la creciente necesidad de que los métodos de enseñanza modernos se adapten a los avances tecnológicos y preparen a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral. La robótica proporciona a los estudiantes una forma interactiva y práctica de aprendizaje, fomentando el pensamiento crítico y trabajo en equipo. El objetivo del presente estudio es explorar el uso de la robótica como herramienta educativa en la educación universitaria, analizar su impacto en el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y motivación de los estudiantes. Se realizó una revisión bibliográfica, recolección de datos mediante encuestas y entrevistas, observaciones de aula, actividades prácticas y análisis de resultados mediante métodos estadísticos. Se identificaron mejoras significativas en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comprensión de conceptos complejos. Se incrementó la motivación y el compromiso de los estudiantes, quienes participaron activamente en proyectos prácticos. No obstante, se observaron desafíos relacionados con la falta de recursos, infraestructura adecuada y la necesidad de capacitación docente. La robótica es una herramienta efectiva para preparar a los estudiantes hacia un mercado laboral altamente tecnológico, proporcionando oportunidades de aprendizaje dinámico y colaborativo. Además, se recomienda seguir investigando sobre su implementación en distintos programas académicos para optimizar su integración en la educación superior.

Palabras clave: STEM, Aprendizaje activo, Robótica educativa

ABSTRACT

This article presents a study of the integration of robotics as an educational tool in university education and its impact on learning, highlighting how its implementation contributes to the development of technical and cognitive skills in students. The foundation of the project is the growing need for modern teaching methods to adapt to technological advances and prepare students for the challenges of the world of work. Robotics provides students with an interactive and practical way of learning, fostering critical thinking and teamwork. The objective of the present study is to explore the use of robotics as an educational tool in university education, to analyze its impact on learning, skills development and student

motivation. A literature review was carried out, data was collected through surveys and interviews, classroom observations, practical activities and analysis of results through statistical methods. Significant improvements were identified in critical thinking, problem solving and understanding of complex concepts. Student motivation and commitment increased, and students actively participated in practical projects. However, challenges were observed related to the lack of resources, adequate infrastructure and the need for teacher training. Robotics is an effective tool to prepare students for a highly technological job market, providing opportunities for dynamic and collaborative learning. Furthermore, further research on its implementation in different academic programs is recommended to optimize its integration into higher education.

Keywords: STEM, Active learning, Educational robotics

INTRODUCCIÓN

La robótica en la educación universitaria se ha convertido en un elemento clave para el desarrollo de habilidades técnicas y competencias transversales en los estudiantes. Su impacto en el proceso de estudio tiene presencia en la mejora de habilidades cognitivas, fomentando el pensamiento crítico y preparando a los jóvenes estudiantes para carreras en campos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Hub, 2023).

El progreso en la tecnología y la digitalización han cambiado las demandas del mercado laboral, pidiendo habilidades específicas que muchas veces no son tomadas de manera adecuada en los planes de estudio tradicionales. La forma en que se incluye la robótica en la educación universitaria propone el desafío de integrar tecnologías avanzada de manera efectiva para que se pueda apreciar una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje y capacitar a los alumnos para un campo laboral altamente competitivo y tecnológico (Espinosa & Cartagena, 2021).

La educación universitaria lucha con la necesidad de acoplarse rápidamente a las grandes modificaciones y avances tecnológicos que se presentan constantemente. En países como Guatemala, la robótica educativa ha demostrado ser una herramienta poderosa para transformar la educación, inspirando a los estudiantes y preparándolos con habilidades del

siglo XXI, tales como la resolución de problemas, la innovación y el pensamiento crítico. A nivel mundial, las universidades están incorporando programas y competencias de robótica para fomentar tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas entre los estudiantes (Salazar, 2024).

Incorporar la robótica en la educación de estudiantes universitarios no solo da respuesta a lo más demandado actualmente en el mercado laboral, sino que también proporciona un sitio personalizado para el aprendizaje experiencial y poder desarrollar habilidades importantes y únicas. Varios estudios han dejado en evidencia que la robótica en la educación, es importante para mejorar y agudizar el entendimiento de conceptos más complejos y fomenta la creatividad y la colaboración entre los alumnos (VIVES, 2021). También brinda una oportunidad para involucrar a los alumnos en proyectos prácticos que reflejan problemáticos y escenarios no ficticios si no del mundo real, instruyendo así a generaciones futuras de profesionales en ingeniería y tecnologías.

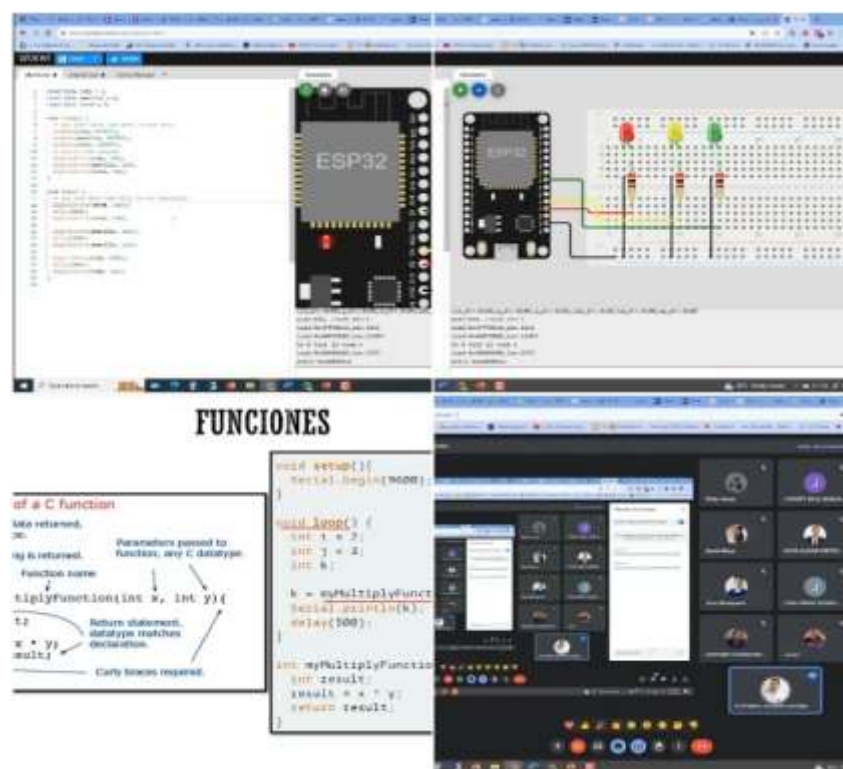
Este estudio se dio con la finalidad de comprender a través de la observación, como la incorporación de temarios de robótica, podría traer grandes beneficios en el proceso de los estudiantes, todo esto por medio de un minucioso análisis. Se busca encontrar los beneficios y desafíos que se encuentran relacionados con la implementación de la robótica, así como brindar recomendaciones para una integración con mayor eficiencia en los planes de estudio. Este estudio pretende contribuir al desarrollo de una educación más innovadora y adaptada a las necesidades del futuro (El-Hamamsy et al., 2021).

METODOLOGÍA

Para realizar con éxito esta investigación sobre el impacto de la robótica en la educación universitaria, se utilizaron distintas metodologías que nos facilitaron la obtención de una comprensión integral del fenómeno estudiado. Primero se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente en relación con el uso de la robótica como herramienta educativa en la educación universitaria. Esta revisión incluyó estudios, investigaciones, artículos y libros relevantes que tratan el tema desde distintos programas educativos que integran la robótica. Estas herramientas nos facilitaron la obtención de datos cuantitativos y cualitativos sobre la percepción, motivación, interés y diferentes perspectivas.

Para dar inicio a nuestra participación en el semillero, realizamos reuniones virtuales haciendo uso de la herramienta de Google Meet, practicamos mediante la simulación circuitos básicos con la herramienta Wokwi (Figura 1). En estas sesiones, trabajamos con la placa ESP32, focos LED, transistores y otros componentes electrónicos. Estas actividades nos ayudaron a familiarizarnos con conceptos clave en robótica y a preparar el terreno para las prácticas presenciales.

Figura 1. Capacitación en el uso del simulador Wokwi



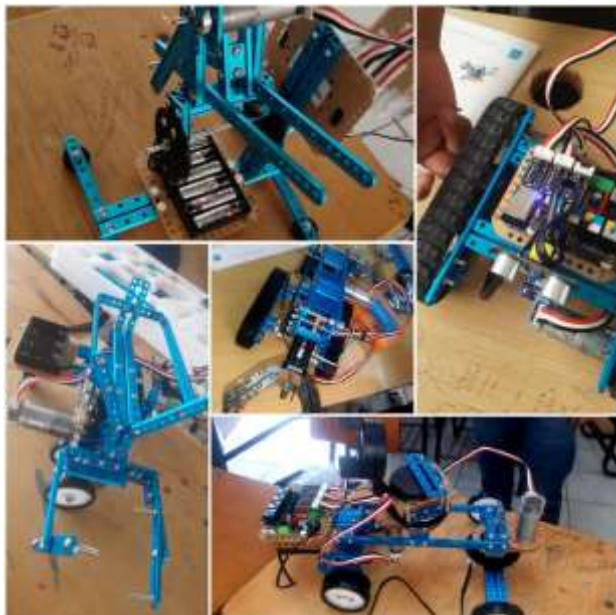
Posteriormente, tuvimos la oportunidad de trabajar con los kits de robótica (Figura 2), con los cuales se realizaron prácticas presenciales (Figura 3). Durante estas sesiones, ensamblamos distintos robots (Figura 4), lo que nos permitió aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos en las sesiones virtuales. Estas experiencias enriquecieron nuestra comprensión sobre el uso de la robótica como herramienta educativa y contribuyeron al desarrollo de habilidades técnicas en los estudiantes, como la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

Figura 2. Kits de robótica suministrados por la Universidad



Figura 3. Estudiantes que participaron de las prácticas



Figura 4. Robots ensamblados durante las prácticas

Con el objetivo de comparar nuestra experiencia con el uso de la robótica en el aprendizaje, elaboramos un cuestionario, el mismo que fue presentado a estudiantes de varias universidades que hayan implementado la robótica en el proceso de formación. Adicional a esto, se llevaron a cabo observaciones en clases donde se utilizó la robótica como herramienta educativa, registrando la implementación de actividades y el nivel de participación de los estudiantes.

El análisis de los datos obtenidos se realizó utilizando métodos estadísticos para identificar patrones y tendencias en los datos cuantitativos provenientes del cuestionario. Asimismo, se emplearon técnicas de análisis cualitativo para examinar las respuestas obtenidas en las observaciones de clase. Este enfoque permitió una comprensión detallada de las experiencias y percepciones de los estudiantes sobre el uso de la robótica en la educación.

Dentro del cuestionario se formularon preguntas de las cuales se muestran las que consideramos la mas relevantes en la Tabla 1.

Tabla 1. Preguntas más relevantes del cuestionario utilizado en las encuestas

Pregunta	Opciones
<i>¿Con qué frecuencia participas en programas educativos de robótica durante tus estudios universitarios?</i>	a) Nunca b) Ocasionalmente c) Regularmente d) Frecuentemente
<i>¿Cómo calificarías la disponibilidad de recursos y equipos en la universidad para apoyar los programas de robótica?</i>	a) Excelente b) Bueno c) Aceptable d) Insuficiente
<i>¿Cómo percibes la colaboración entre estudiantes en proyectos de robótica en tu universidad?</i>	a) Muy efectiva y enriquecedora. b) Algo efectiva, pero a veces hay desafíos de colaboración. c) No tengo experiencia en proyectos de colaboración. d) Poco efectiva, no se fomenta la colaboración.
<i>¿Crees que la robótica debería ser una parte integral de los programas académicos en las universidades?</i>	a) Sí, es esencial para la preparación de los estudiantes. b) Sí, pero como una opción adicional. c) No estoy seguro. d) No, no debería ser parte de la educación universitaria.
<i>¿Cuáles consideras que son los desafíos más comunes que enfrentan los estudiantes universitarios al aprender robótica y cómo se pueden superar?</i>	a) Falta de acceso a recursos y equipo especializado. b) Dificultad para comprender conceptos matemáticos y algorítmicos. c) Problemas en la integración de hardware y software. d) Escasez de instructores altamente calificados.
<i>¿Qué nivel de apoyo crees que debería proporcionar la universidad para fomentar el interés en la robótica entre los estudiantes?</i>	a) Mayor financiamiento para proyectos de robótica. b) Ofrecer cursos y talleres específicos de robótica. c) Promoción de clubes y grupos estudiantiles de robótica.
<i>¿Cuál de los siguientes efectos consideras que está más estrechamente vinculado a la integración de la robótica en la educación superior?</i>	a) Reforzamiento de las habilidades de programación. b) Impulsa el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico y trabajo en equipo. c) Brinda la oportunidad de trabajar en proyectos prácticos y aplicar conceptos teóricos en entornos del mundo real.

d) Desafía a los estudiantes a encontrar soluciones creativas para problemas concretos.

Es importante destacar que el uso de observaciones permitió obtener una comprensión más profunda de las experiencias de los estudiantes en un entorno práctico, lo que complementó los resultados cuantitativos.

Este enfoque metodológico no solo permitió identificar patrones y tendencias, sino también obtener un panorama integral sobre el impacto de la robótica en la educación universitaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la investigación quedaron en evidencia algunos puntos que consideramos altamente importantes, son los mismos que explicaremos a continuación sin someter aquello a criterios personales.

El integrar la robótica en la educación universitaria, ha traído grandes beneficios como el ofrecimiento de una gran herramienta practica para el aprendizaje. Se observó una mejora significativa en las habilidades cognitivas y el pensamiento crítico de los estudiantes que participaron del proceso, demostrando una mayor capacidad para aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas, lo cual es crucial para su formación profesional.

Para recolectar datos de suma importancia se realizó un análisis detallado de estudios que ya habían sido publicados con anterioridad sobre el uso de la robótica en la educación. Tratando de obtener una mejor comprensión con lo que aquellos investigadores habían descubierto previamente.

Se observó el comportamiento de los estudiantes en las clases donde se trataban temas relacionados con la robótica. En estas clases hubo mayor interacción y participación por parte de los estudiantes, presentando una gran motivación por adquirir conocimientos en campos relacionados con la robótica. Esta motivación dio paso a un aumento en el rendimiento académico, fomentó el trabajo en equipo al enfrentarse a proyectos con un nivel de dificultad elevado, los alumnos tuvieron que incorporarse y compartir ideas para dar solución a aquellos obstáculos, haciéndolos más efectivos a la hora de resolver problemas.

La robótica ayudó a los estudiantes a aprender habilidades útiles y necesarias para su futuro profesional. Al colaborar con robots, reforzaron ciertos fundamentos de la programación y a

pensar de manera lógica. Gracias a ello, los estudiantes fueron capaces de entender mejor las ideas más complicadas, las cuales surgen al llevar la teoría a la práctica.

Se logró evidenciar la necesidad urgente de que los profesores sigan aprendiendo sobre temas relacionados a la robótica, ya sea recibiendo capacitaciones o de forma autodidacta, para una mayor inclusión de la robótica en el ámbito educativo. Es de valiosa importancia que los docentes se encuentren actualizados en cuanto a estos temas, ya que de ellos depende la capacitación de sus estudiantes.

Es necesario hacer cambios en el contenido de las asignaturas para que la robótica tenga un papel más importante. Se propone crear materias dedicadas exclusivamente a la robótica e incluir proyectos de robótica en asignaturas como Cálculo, Física, Arquitectura del Computador, además de contar con equipos especializados y específicos como kits de robótica, softwares necesarios y sobre todo con espacios adecuados para experimentar y trabajar con los mismos. Sin esta infraestructura resultaría muy complicado implementar la robótica en la educación.

También es necesario establecer un sistema para evaluar constantemente como la robótica está influenciando en el aprendizaje de los estudiantes. Al medir su impacto de forma continua, se podrán identificar áreas de mejoras y hacer ajustes para que la robótica se use de manera más efectiva en clases, optimizando el aprendizaje en el aula.

CONCLUSIONES

El estudio sobre el impacto de la robótica en la educación universitaria ha generado conclusiones significativas que van más allá de los simples datos recogidos estas conclusiones están fundamentadas en el marco conceptual, la metodología empleada y los objetivos propuestos en esta investigación uno de los hallazgos más importantes es la mejora del aprendizaje, por lo que hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- La integración de la robótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario incrementa considerablemente la comprensión de conceptos complejos donde los estudiantes involucrados en actividades robóticas demostraron una mayor capacidad

para resolver problemas y un mejor desarrollo del pensamiento crítico, validando investigaciones previas que destacan la eficacia de la robótica en el ámbito educativo.

- El estudio revela que la robótica es una herramienta eficaz para el desarrollo de habilidades clave, esenciales en el siglo XXI destacando la programación, el pensamiento computacional y el trabajo colaborativo, donde estos resultados se alinean con estudios que subrayan la importancia de preparar a los estudiantes para un mercado laboral cada vez más automatizado.
- Se observa un impacto significativo de la robótica en la motivación y el compromiso de los estudiantes. Según las encuestas y entrevistas, los estudiantes se sienten muy motivados y comprometidos con el aprendizaje cuando usan la robótica. El hecho de que las actividades sean interactivas y prácticas hace que los estudiantes se interesen mucho más, manteniendo una participación activa durante las clases.
- El estudio de impacto de la robótica en el aprendizaje en la educación universitaria se debe mantener por varios años a fin de obtener resultados aplicados en diferentes contextos, asignaturas y diferentes carreras además de las carreras técnicas para validar estos hallazgos y explorar nuevas áreas en el uso de la robótica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazarotto, 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/s10639-021-10494-3>
- 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>