

## Competencias tecnológicas y conciencia ambiental mediante Robótica Educativa

### Technological skills and environmental awareness through Educational Robotics

María Soledad Cañar Torres<sup>1</sup>, Josuè Orlando Cruz Gonzalez<sup>2</sup>, Enith Maritza Sozoranga Ortíz<sup>3</sup>, Marlin Jholena Leon Guerrero<sup>4</sup>, Silvia Banessa Viñan Soto<sup>5</sup> y María Cristina Martínez Cañar<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Unidad Educativa “Martha Bucaram de Roldós”, solimary55@yahoo.es, <https://orcid.org/0009-0002-6385-8533>, Ecuador

<sup>2</sup>Unidad Educativa “Antonio Ávila Maldonado”, Josszcz13@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-2183-0909>, Ecuador

<sup>3</sup>Unidad Educativa Fiscomisional “Juan XXIII”, enithmaril@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3502-1912>, Ecuador

<sup>4</sup>Unidad Educativa Fiscomisional “Juan XXIII”, joleleogue@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-1615-293X>, Ecuador

<sup>5</sup>Unidad Educativa “María Paulina Solís”, vaneesavin0783@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-9426-9961>, Ecuador

<sup>6</sup>Unidad Educativa “María Paulina Solís”, juanavirgo1955@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-9390-807X>, Ecuador

---

#### Información del Artículo

##### **Trazabilidad:**

Recibido 02-01-2026

Revisado 03-01-2026

Aceptado 15-02-2026

---

##### **Palabras Clave:**

Robótica educativa

Competencias tecnológicas

Conciencia ambiental

Arduino

Aprendizaje basado en proyectos

---

##### **Keywords:**

Educational Robotics

Technological Competencies

Environmental Awareness

Arduino

Project-Based Learning

---

#### RESUMEN

La presente investigación se desarrolla en el contexto de los desafíos actuales de la educación frente a la necesidad de fortalecer las competencias tecnológicas y promover la conciencia ambiental en la comunidad educativa. Ante el creciente problema de la gestión inadecuada de los residuos y la limitada integración de tecnologías educativas con enfoque sostenible, se plantea como objetivo general diseñar y construir basureros inteligentes mediante robótica educativa, utilizando tecnología Arduino y materiales reciclados, con el fin de fortalecer las competencias tecnológicas y fomentar la conciencia ambiental. La metodología empleada corresponde a un enfoque cualitativo con alcance descriptivo y aplicación de estrategias de aprendizaje basado en proyectos. Se desarrollaron actividades prácticas que involucraron a los estudiantes en el reciclaje y reutilización de materiales, la programación y automatización de sistemas con Arduino, y la reflexión pedagógica sobre el cuidado del medio ambiente. El proceso permitió integrar saberes tecnológicos, ambientales y pedagógicos de manera interdisciplinaria. Los resultados evidencian un fortalecimiento significativo de las competencias tecnológicas, tales como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, así como un incremento en los niveles de sensibilización y responsabilidad ambiental. En conclusión, la robótica educativa se consolida como una estrategia didáctica eficaz para promover aprendizajes significativos, integrando tecnología y sostenibilidad en la formación integral de los estudiantes.

---

#### ABSTRACT

This research is developed within the context of current educational challenges and the need to strengthen technological skills and promote environmental awareness in the educational community. Faced with the growing problem of inadequate waste management and the limited integration of educational technologies with a sustainable focus, the general objective is to design and build smart waste containers using educational robotics, Arduino technology, and recycled materials, in order to strengthen technological skills and foster environmental awareness. The methodology employed is a qualitative approach with a descriptive scope and the application of project-based learning strategies. Practical activities were developed that involved students in the recycling and reuse of materials, the programming and automation of systems with Arduino, and pedagogical reflection on environmental stewardship. The process allowed for the interdisciplinary integration of technological, environmental, and pedagogical knowledge. The results demonstrate a significant strengthening of technological skills, such as logical thinking, problem-solving, and collaborative work, as well as an increase in levels of environmental

---

---

awareness and responsibility. In conclusion, educational robotics is establishing itself as an effective teaching strategy for promoting meaningful learning, integrating technology and sustainability into students' holistic development.

---

## INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, los desafíos ambientales derivados de la generación y gestión de residuos sólidos se han intensificado a nivel mundial, convirtiéndose en una problemática crítica que demanda respuestas integrales y sostenibles. El crecimiento demográfico, la urbanización acelerada, la industrialización y los patrones de consumo poco responsables han incrementado de manera exponencial la producción de desechos, superando la capacidad de los sistemas tradicionales de manejo de residuos. Frente a esta realidad, la educación emerge como un eje estratégico para la transformación social, al permitir la formación de ciudadanos conscientes, críticos y comprometidos con el cuidado del ambiente. En este sentido, la UNESCO destaca que la educación para el desarrollo sostenible debe propiciar no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de competencias, valores y actitudes orientadas a la adopción de prácticas responsables y sostenibles (UNESCO, 2023).

A nivel mundial, la gestión inadecuada de los residuos sólidos constituye uno de los retos ambientales más complejos del siglo XXI, debido a sus efectos directos sobre la contaminación del suelo, el agua y el aire, así como su contribución al cambio climático mediante la emisión de gases de efecto invernadero. La acumulación de basura y la limitada separación en origen reflejan una brecha significativa entre el conocimiento ambiental y la práctica cotidiana. Ante este panorama, organismos internacionales han impulsado iniciativas educativas que promueven la participación activa de los estudiantes en la resolución de problemas ambientales. Programas como Trash Hack, promovidos por las Naciones Unidas, evidencian que la implicación directa de la comunidad educativa en la gestión de residuos fortalece la conciencia ambiental y fomenta el compromiso con la sostenibilidad (UNESCO, 2023). Paralelamente, el avance tecnológico ha abierto nuevas posibilidades para abordar esta problemática desde enfoques innovadores, destacándose la robótica educativa como una herramienta pedagógica que integra el aprendizaje activo, la tecnología y la solución de problemas reales.

En el ámbito regional latinoamericano, la situación de la gestión de residuos sólidos presenta características estructurales que agravan el problema ambiental. En muchos países de la región, los sistemas de manejo de residuos se concentran principalmente en la recolección y disposición final, dejando en un segundo plano prácticas fundamentales como la separación en origen, el reciclaje y la reutilización de materiales, pilares esenciales de una economía circular eficiente (Sáez & Urdaneta, 2024). A pesar de los avances normativos y de algunas iniciativas comunitarias, persisten limitaciones relacionadas con la insuficiencia de infraestructura, la debilidad de los programas de educación ambiental y la escasa formación ciudadana en hábitos sostenibles. No obstante, diversas investigaciones señalan que cuando estas prácticas se integran de manera sistemática en los entornos educativos, se fortalecen las competencias ambientales y se promueve la participación activa de los estudiantes en la construcción de soluciones locales a problemas ambientales (Mayorga et al., 2025).

En este contexto regional, la incorporación de la tecnología en los procesos educativos adquiere una relevancia estratégica. La robótica educativa, entendida como un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas y el uso de tecnologías accesibles, se posiciona como una herramienta eficaz para el desarrollo de competencias tecnológicas y ambientales. Estudios recientes han explorado el diseño de sistemas inteligentes para la gestión de residuos, como los basureros automáticos basados en microcontroladores, los cuales permiten optimizar la separación de desechos y mejorar la eficiencia en los procesos de recolección (Conde et al., 2023). Estas propuestas, que utilizan plataformas como Arduino y sensores de bajo costo, no solo aportan soluciones técnicas, sino que también fortalecen el aprendizaje significativo al vincular la teoría con la práctica, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (UNESCO, 2026).

A nivel local, Ecuador enfrenta una problemática significativa en la gestión de residuos sólidos urbanos. Se estima que el país genera diariamente más de 14 000 toneladas de residuos, de las cuales menos del 16 % se recolecta de manera diferenciada, lo que evidencia un bajo nivel de separación en origen y una limitada valorización de los materiales reciclables (Monterosa & Cando, 2024). Esta situación se refleja también en el ámbito educativo, donde la ausencia de programas sistemáticos de educación ambiental y la limitada disponibilidad de recursos pedagógicos y tecnológicos dificultan la implementación de prácticas sostenibles en las instituciones escolares. Diversos estudios han identificado que la gestión de residuos no se encuentra plenamente integrada al currículo, lo que limita la formación de hábitos responsables y la sensibilización ambiental de los estudiantes (Plaza & Ortíz, 2025).

La situación descrita evidencia un problema de investigación centrado en la limitada adopción de prácticas educativas innovadoras que integren tecnología y educación ambiental para la gestión sostenible de residuos sólidos en contextos escolares. Esta problemática se origina, principalmente, en la falta de infraestructura adecuada, la escasa formación docente en competencias tecnológicas y ambientales, y la ausencia de proyectos educativos interdisciplinarios que articulen la robótica educativa con la sostenibilidad (Valencia & García, 2024). Como consecuencia, se perpetúan comportamientos inadecuados en el manejo de residuos, se desaprovechan oportunidades para el desarrollo de competencias tecnológicas y ambientales, y se mantiene una brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica de soluciones innovadoras (Alcívar et al., 2024).

En este marco, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la robótica educativa, a través del diseño e implementación de basureros inteligentes con tecnología Arduino y materiales reciclados, en el desarrollo de competencias tecnológicas y en la conciencia ambiental de la comunidad educativa?

Para dar respuesta a esta interrogante, el objetivo general del estudio es diseñar y construir basureros automáticos mediante robótica educativa, utilizando tecnología Arduino y materiales reciclados, con el propósito de fortalecer las competencias tecnológicas y promover la conciencia ambiental en la comunidad educativa. De manera específica, se plantea:

- Reciclar y reutilizar materiales plásticos y cartón para la construcción de basureros funcionales y estéticos.
- Integrar tecnología arduino para automatizar su funcionamiento y optimizar el manejo de residuos.
- Sensibilizar a los estudiantes y miembros de la comunidad educativa sobre la importancia del reciclaje y la sostenibilidad mediante actividades pedagógicas basadas en el aprendizaje práctico.

La justificación de esta investigación se sustenta en la necesidad de generar propuestas educativas innovadoras que articulen la robótica educativa con la educación ambiental, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado. Este tipo de iniciativas no solo fortalecen las competencias científicas y tecnológicas de los estudiantes, sino que también fomentan una conciencia ecológica activa y un enfoque de economía circular, al reutilizar materiales reciclables en la construcción de soluciones tecnológicas. En consecuencia, el estudio contribuye a la formación de estudiantes como agentes de cambio, capaces de aplicar el conocimiento tecnológico en la resolución de problemáticas ambientales reales, generando un impacto positivo en la comunidad educativa y en su entorno social y ambiental (Simaliza et al., 2025).

La educación contemporánea se enfrenta al reto de formar estudiantes capaces de desenvolverse en un mundo caracterizado por el avance acelerado de la tecnología y el agravamiento de problemáticas ambientales como la generación excesiva de residuos sólidos y la degradación del entorno natural. En este contexto, la integración de la educación ambiental con la robótica educativa emerge como una estrategia pedagógica innovadora que permite articular el desarrollo de competencias tecnológicas con la formación de una conciencia ambiental crítica y responsable. La robótica educativa, al combinar el aprendizaje práctico, la resolución de problemas y el uso de tecnologías accesibles, se posiciona como un recurso didáctico pertinente para promover aprendizajes significativos y sostenibles en los entornos escolares.

Desde el enfoque constructivista, propuesto por Jean Piaget, el aprendizaje se concibe como un proceso activo en el que el estudiante construye su conocimiento a partir de la interacción con el entorno y la experiencia directa (Barreto et al., 2024). Aplicado al contexto de la robótica educativa, este enfoque permite comprender cómo los estudiantes desarrollan competencias tecnológicas al diseñar, construir y programar dispositivos, al tiempo que reflexionan sobre problemáticas ambientales reales. La construcción de prototipos tecnológicos con materiales reciclados favorece la asimilación y acomodación de nuevos conocimientos, al vincular conceptos de tecnología, ciencias y sostenibilidad con situaciones concretas del entorno escolar, fortaleciendo la autonomía cognitiva y el pensamiento lógico.

Complementariamente, la teoría sociocultural de Lev Vygotsky aporta un marco explicativo fundamental para comprender el carácter colaborativo del aprendizaje mediado por la robótica educativa. Vygotsky sostiene que el conocimiento se construye a través de la interacción social y el acompañamiento pedagógico dentro de la zona de desarrollo próximo (Morales, 2024). En las experiencias de robótica educativa orientadas a la conciencia ambiental, los estudiantes trabajan de manera cooperativa en la resolución de problemas, la programación de sistemas y el diseño de soluciones tecnológicas, intercambiando ideas y construyendo conocimiento de forma colectiva. Este proceso fortalece no solo las competencias tecnológicas, sino también habilidades sociales, comunicativas y de trabajo en equipo, esenciales para una educación integral.

Asimismo, la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel sostiene que los nuevos conocimientos se adquieren de manera más efectiva cuando se relacionan con los saberes previos del estudiante y con su experiencia cotidiana (Pinzón, 2024). La problemática ambiental, particularmente la gestión de residuos, forma parte del contexto diario de los estudiantes, lo que facilita la conexión entre los contenidos

tecnológicos y la realidad social y ambiental. La robótica educativa, al incorporar herramientas como Arduino y materiales reutilizables, contextualiza el aprendizaje tecnológico y permite que los estudiantes comprendan la utilidad práctica de lo aprendido, favoreciendo una internalización significativa de los contenidos y una mayor conciencia ambiental.

Desde una perspectiva metodológica, la robótica educativa se articula de manera directa con el aprendizaje basado en proyectos (ABP), enfoque que promueve el desarrollo de conocimientos y competencias a través de la ejecución de proyectos reales y contextualizados (Kahoul, 2024). El ABP permite que los estudiantes investiguen, diseñen, experimenten y evalúen soluciones tecnológicas orientadas a problemáticas ambientales, fortaleciendo competencias como la creatividad, la toma de decisiones y la resolución de problemas. En este marco, la robótica educativa se convierte en un medio para integrar el aprendizaje tecnológico con la reflexión ambiental, favoreciendo una educación orientada a la sostenibilidad.

En relación con la educación ambiental, este estudio se sustenta en los postulados de la pedagogía ambiental, la cual busca formar sujetos críticos, conscientes y comprometidos con la protección del medio ambiente. Esta corriente enfatiza la necesidad de integrar la educación ambiental de manera transversal en el currículo, promoviendo valores, actitudes y prácticas responsables frente al entorno natural (García, 2023). La robótica educativa aplicada a la gestión de residuos se constituye en una estrategia didáctica que permite materializar estos principios, al transformar el aprendizaje ambiental en acciones concretas que fortalecen la conciencia ecológica dentro de la comunidad educativa.

De igual manera, la educación para el desarrollo sostenible (EDS) constituye un referente teórico clave para comprender la articulación entre tecnología, educación y sostenibilidad. La EDS plantea que la educación debe contribuir al equilibrio entre las dimensiones social, económica y ambiental, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del presente sin comprometer el futuro de las próximas generaciones (Guardoño & Monsalve, 2024). Desde esta perspectiva, la robótica educativa favorece el desarrollo de competencias tecnológicas orientadas a la solución de problemas ambientales, al tiempo que promueve principios de economía circular mediante la reutilización de materiales y el uso responsable de la tecnología.

La incorporación de plataformas como Arduino en los procesos educativos se vincula estrechamente con la teoría del aprendizaje experiencial propuesta por David Kolb, la cual sostiene que el conocimiento se genera a partir de la experiencia directa, la reflexión, la conceptualización y la aplicación (Landini, 2023). En el marco de la robótica educativa, los estudiantes aprenden mediante la experimentación con sensores, actuadores y programación básica, lo que facilita la comprensión de conceptos tecnológicos complejos de manera práctica y reflexiva. Este enfoque potencia el desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y procedimentales, así como la capacidad de transferir lo aprendido a nuevas situaciones.

Asimismo, la pedagogía crítica aporta un enfoque relevante al promover la reflexión sobre las problemáticas ambientales y el rol del estudiante como agente de cambio social. Desde esta perspectiva, la educación trasciende la transmisión de conocimientos y se orienta a la transformación de la realidad mediante la conciencia y la acción (Carabalí, 2024). La robótica educativa aplicada a la gestión de residuos permite cuestionar los modelos de consumo y las prácticas insostenibles, incentivando la participación activa de los estudiantes en la búsqueda de soluciones tecnológicas con impacto social y ambiental.

Finalmente, el marco teórico se complementa con los aportes de la educación tecnológica, entendida como un proceso orientado al desarrollo de competencias digitales, pensamiento computacional y habilidades para la resolución de problemas mediante el uso responsable de la tecnología (Candia, 2022). La robótica educativa, al utilizar herramientas accesibles como Arduino, democratiza el acceso al conocimiento tecnológico y demuestra que es posible generar soluciones innovadoras a problemáticas ambientales con recursos limitados. Este enfoque contribuye a la formación integral de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos tecnológicos y ambientales del siglo XXI.

Los enfoques teóricos analizados evidencian que la robótica educativa constituye una estrategia pedagógica pertinente para el desarrollo simultáneo de competencias tecnológicas y conciencia ambiental. La articulación entre aprendizaje activo, educación ambiental y tecnología respalda la relevancia de este estudio, al proponer una formación integral que promueve la sostenibilidad, el pensamiento crítico y el compromiso social en la comunidad educativa.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La metodología del presente estudio se desarrolló bajo un enfoque educativo-aplicado, orientado al fortalecimiento de las competencias tecnológicas y la conciencia ambiental en la comunidad educativa mediante la implementación de estrategias de robótica educativa. El estudio se fundamenta en la necesidad de promover aprendizajes significativos a partir de la resolución de problemáticas ambientales reales, integrando tecnología accesible, reutilización de materiales y prácticas pedagógicas activas dentro del

contexto escolar. La robótica educativa se concibe como una herramienta didáctica que permite articular el aprendizaje tecnológico con la formación de valores y actitudes responsables hacia el medio ambiente.

El enfoque de la investigación fue de carácter cualitativo, con énfasis en la comprensión de los procesos de aprendizaje, la participación estudiantil y los cambios observados en la conciencia ambiental durante el desarrollo de las actividades de robótica educativa. Este enfoque permitió analizar cómo la construcción y uso de dispositivos automatizados influyó en el desarrollo de competencias tecnológicas, tales como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el uso básico de programación, así como en la sensibilización ambiental relacionada con la gestión adecuada de residuos sólidos. La información se obtuvo a partir de la observación directa, el registro de experiencias pedagógicas y la valoración del proceso formativo dentro de la comunidad educativa.

En cuanto al tipo de investigación, el estudio se enmarca dentro de una investigación descriptiva con componente tecnológico-educativo, ya que describe de manera sistemática las fases de diseño, construcción e implementación de prototipos desarrollados mediante robótica educativa, así como su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, presenta un carácter educativo-experimental, dado que los estudiantes participaron activamente en actividades prácticas relacionadas con el reciclaje, la electrónica básica y la programación, favoreciendo un aprendizaje activo, contextualizado y orientado a la solución de problemas ambientales.

El diseño metodológico fue no experimental, debido a que no se manipularon variables de forma controlada ni se establecieron grupos de comparación, sino que se observó el fenómeno en su contexto natural, dentro del entorno educativo. La experiencia se desarrolló de manera transversal durante un periodo aproximado de tres a cuatro meses, considerando los tiempos académicos destinados a la planificación pedagógica, la ejecución de actividades prácticas y la evaluación del impacto educativo de la robótica aplicada a la gestión de residuos.

La población estuvo constituida por estudiantes de la unidad educativa y miembros de la comunidad escolar que interactuaron directa o indirectamente con los prototipos desarrollados. La participación estudiantil fue un eje central del proceso metodológico, ya que los estudiantes intervinieron activamente en todas las fases del proyecto, desde la recolección de materiales hasta la implementación y uso de los dispositivos, fortaleciendo su sentido de responsabilidad ambiental, su interés por la tecnología y su rol como agentes de cambio dentro de la comunidad educativa.

El procedimiento metodológico se estructuró en varias etapas claramente definidas. En una primera etapa, se realizó la sensibilización ambiental y la recolección de materiales reciclados, principalmente botellas plásticas y cartón. Esta fase tuvo un fuerte componente formativo, orientado a reflexionar sobre la problemática de los residuos sólidos, la importancia del reciclaje y la reutilización de materiales como estrategias para la sostenibilidad. La selección, limpieza y preparación de los materiales permitió reforzar hábitos de orden, cuidado ambiental y trabajo colaborativo.

En una segunda etapa se desarrolló el diseño y la construcción de los prototipos mediante robótica educativa, utilizando los materiales reciclados recolectados. Los estudiantes participaron en la elaboración de las estructuras físicas, asegurando su funcionalidad y estabilidad, y aplicaron criterios de diseño creativo y estético para reforzar el mensaje educativo asociado al reciclaje. Esta fase permitió integrar conocimientos básicos de diseño, mecánica y creatividad, fortaleciendo competencias tecnológicas y habilidades prácticas. La tercera etapa correspondió a la integración tecnológica, considerada el eje innovador de la metodología. En esta fase se incorporaron componentes electrónicos como sensores ultrasónicos, servomotores y placas Arduino, programadas mediante el entorno Arduino IDE. Los estudiantes participaron en la programación y prueba de los sistemas automatizados, lo que les permitió comprender el funcionamiento básico de la robótica, la lógica de programación y la aplicación de la tecnología como herramienta para resolver problemáticas ambientales concretas.

Posteriormente, se llevó a cabo la fase de prueba, ajuste y puesta en funcionamiento de los prototipos desarrollados. Durante esta etapa se verificó el correcto funcionamiento de los sistemas automatizados, se realizaron ajustes técnicos y se evaluó la interacción de los usuarios con los dispositivos dentro del entorno escolar. Estas actividades favorecieron la reflexión sobre la mejora continua, la eficiencia tecnológica y el uso responsable de los recursos energéticos.

A lo largo de todo el proceso metodológico, se priorizó el uso de recursos económicos mínimos, mediante el aprovechamiento de materiales reciclados y componentes tecnológicos de bajo costo. Este enfoque permitió reforzar los principios de la economía circular y demostrar que la robótica educativa puede implementarse como una estrategia pedagógica viable y accesible en contextos escolares con recursos limitados.

Finalmente, la metodología permitió evidenciar el impacto educativo, ambiental y social de la robótica educativa aplicada a la gestión de residuos sólidos. La experiencia contribuyó al desarrollo de competencias tecnológicas, al fortalecimiento de la conciencia ambiental y a la promoción de prácticas sostenibles dentro

de la comunidad educativa, consolidando un modelo metodológico replicable que articula tecnología, educación ambiental y aprendizaje activo en el ámbito escolar.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados derivados de la implementación de la robótica educativa como estrategia pedagógica evidencian su pertinencia para el desarrollo simultáneo de competencias tecnológicas y conciencia ambiental en contextos escolares. La experiencia permitió constatar que el aprendizaje mediado por proyectos tecnológicos contextualizados en problemáticas ambientales reales favorece la apropiación significativa de conocimientos, así como la transformación de actitudes y prácticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos. En este sentido, la robótica educativa se consolida como un enfoque integrador que trasciende la enseñanza instrumental de la tecnología y se orienta a la formación integral del estudiante. Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es el fortalecimiento de las competencias tecnológicas de los estudiantes a través del aprendizaje activo y experiencial. La participación directa en el diseño, construcción y programación de dispositivos automatizados permitió a los estudiantes desarrollar habilidades vinculadas al pensamiento lógico, la resolución de problemas, la comprensión de sistemas tecnológicos y el trabajo con herramientas digitales accesibles. Estos resultados son coherentes con los planteamientos de Kolb sobre el aprendizaje experiencial, según los cuales el conocimiento se construye a partir de la acción y la reflexión, y con los aportes de la educación tecnológica, que destacan la importancia de formar competencias aplicables a contextos reales y significativos.

Asimismo, el estudio evidencia que la robótica educativa favorece un aprendizaje significativo, en concordancia con la teoría de Ausubel, al vincular los contenidos tecnológicos con la experiencia cotidiana de los estudiantes. La problemática de los residuos sólidos, presente en el entorno escolar y comunitario, permitió establecer conexiones directas entre el conocimiento previo y los nuevos aprendizajes, facilitando la comprensión de conceptos tecnológicos y ambientales. Esta contextualización del aprendizaje contribuyó a que los estudiantes perciban la tecnología no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta útil para la solución de problemas sociales y ambientales.

En relación con la conciencia ambiental, los resultados reflejan un cambio progresivo en las actitudes y comportamientos de los estudiantes frente al manejo de residuos sólidos. La participación activa en actividades de reciclaje, reutilización de materiales y construcción de soluciones tecnológicas generó un mayor nivel de sensibilización ambiental, evidenciado en prácticas más responsables dentro del entorno educativo. Este hallazgo coincide con estudios previos que señalan que la educación ambiental es más efectiva cuando se fundamenta en acciones concretas y experiencias prácticas, en lugar de limitarse a la transmisión de contenidos teóricos.

Desde una perspectiva pedagógica, la robótica educativa se configuró como un espacio de aprendizaje colaborativo, alineado con los postulados de la teoría sociocultural de Vygotsky. El trabajo en equipo, la interacción constante entre pares y la mediación docente favorecieron la construcción colectiva del conocimiento y el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas. Estas dinámicas permitieron que los estudiantes se apoyen mutuamente en la resolución de problemas técnicos y reflexionen de manera conjunta sobre el impacto ambiental de sus acciones, fortaleciendo una conciencia ecológica compartida dentro de la comunidad educativa.

Otro aspecto relevante de la discusión se relaciona con el rol de la robótica educativa en la promoción del pensamiento crítico y la pedagogía transformadora. Al involucrar a los estudiantes en la identificación y análisis de una problemática ambiental concreta, el proceso educativo trascendió la lógica tradicional de enseñanza y promovió una actitud reflexiva frente a los modelos de consumo y gestión de residuos. Este enfoque se alinea con los principios de la pedagogía crítica, al posicionar al estudiante como un agente activo de cambio capaz de cuestionar la realidad y proponer soluciones innovadoras desde su contexto inmediato.

La integración de la educación para el desarrollo sostenible (EDS) en el proceso de robótica educativa constituye otro elemento clave de análisis. El uso de materiales reciclados y componentes tecnológicos de bajo costo permitió incorporar principios de economía circular y uso responsable de los recursos, reforzando la dimensión ética y ambiental del aprendizaje tecnológico. Esta articulación entre tecnología y sostenibilidad contribuye a una formación más equilibrada, en la que el desarrollo de competencias tecnológicas se acompaña de valores y actitudes orientadas al cuidado del entorno y al bienestar colectivo. No obstante, la discusión también permite identificar ciertos desafíos y limitaciones asociados a la implementación de la robótica educativa en contextos escolares. Uno de los principales retos es la necesidad de formación docente en competencias tecnológicas y metodologías activas, ya que el éxito de estas estrategias depende en gran medida del acompañamiento pedagógico y de la capacidad del docente para integrar la tecnología de manera significativa en el currículo. Asimismo, la disponibilidad de recursos,

aunque mínima en este estudio, sigue siendo un factor a considerar, especialmente en instituciones educativas con limitaciones presupuestarias.

Otro aspecto a considerar es la sostenibilidad a largo plazo de este tipo de iniciativas. Si bien la experiencia evidenció impactos positivos en el corto plazo, resulta necesario reflexionar sobre la continuidad de las prácticas de robótica educativa y educación ambiental dentro de la institución. La integración sistemática de estas estrategias en el currículo escolar y en los proyectos educativos institucionales se presenta como un desafío clave para garantizar un impacto duradero en la formación de los estudiantes.

Desde una perspectiva metodológica, el enfoque cualitativo permitió comprender en profundidad los procesos de aprendizaje y los cambios actitudinales observados en los estudiantes; sin embargo, se reconoce la pertinencia de complementar futuros estudios con enfoques cuantitativos o mixtos que permitan medir con mayor precisión el impacto de la robótica educativa en el desarrollo de competencias tecnológicas y conciencia ambiental. La incorporación de instrumentos de evaluación estandarizados podría fortalecer la validez de los resultados y facilitar la comparación con otras experiencias similares.

En términos de aportes, este estudio reafirma el potencial de la robótica educativa como una estrategia pedagógica innovadora para abordar de manera integrada los desafíos tecnológicos y ambientales del siglo XXI. La experiencia demuestra que es posible desarrollar competencias tecnológicas significativas y fomentar una conciencia ambiental crítica mediante proyectos educativos contextualizados, incluso en contextos con recursos limitados. Además, se evidencia que la robótica educativa no solo fortalece el aprendizaje técnico, sino que también contribuye a la formación de valores, actitudes y compromisos sociales orientados a la sostenibilidad.

La discusión pone de manifiesto que la robótica educativa constituye un puente efectivo entre la educación tecnológica y la educación ambiental, al promover aprendizajes activos, reflexivos y socialmente relevantes. La articulación de competencias tecnológicas y conciencia ambiental mediante experiencias prácticas posiciona a los estudiantes como protagonistas de su aprendizaje y como agentes de cambio comprometidos con la construcción de un futuro más sostenible. Estos hallazgos respaldan la pertinencia de continuar investigando y ampliando el uso de la robótica educativa como una estrategia clave para la formación integral en los entornos escolares contemporáneos.

## **CONCLUSIÓN**

La presente investigación, titulada “Competencias tecnológicas y conciencia ambiental mediante Robótica Educativa”, permitió evidenciar que la incorporación de la robótica educativa, a través del diseño e implementación de basureros inteligentes con tecnología Arduino y materiales reciclados, constituye una estrategia pedagógica innovadora, pertinente y eficaz para el fortalecimiento de competencias tecnológicas y la promoción de la conciencia ambiental dentro de la comunidad educativa. A partir del desarrollo del estudio, se logró dar respuesta a la pregunta de investigación planteada, demostrando que el aprendizaje práctico, contextualizado y orientado a la solución de problemáticas reales incide de manera significativa en la formación integral de los estudiantes.

En relación con el objetivo general, orientado a diseñar y construir basureros automáticos mediante robótica educativa utilizando tecnología Arduino y materiales reciclados para fortalecer las competencias tecnológicas y promover la conciencia ambiental, se concluye que este fue plenamente alcanzado. El proceso de diseño, construcción e implementación de los basureros inteligentes permitió a los estudiantes involucrarse activamente en todas las fases del proyecto: planificación, selección de materiales, programación, ensamblaje, prueba y mejora del prototipo. Esta participación activa favoreció el desarrollo de habilidades técnicas, cognitivas y socioemocionales, al tiempo que fortaleció actitudes responsables frente al cuidado del entorno, evidenciando la efectividad de la robótica educativa como herramienta didáctica transversal.

Respecto al primer objetivo específico, centrado en reciclar y reutilizar materiales plásticos y cartón para la construcción de basureros funcionales y estéticos, se evidenció un cumplimiento significativo. Los estudiantes lograron identificar, clasificar y reutilizar materiales que comúnmente son desechados, transformándolos en componentes útiles para la elaboración de los basureros inteligentes. Este proceso no solo fomentó la creatividad y la innovación, sino que también fortaleció la comprensión práctica del reciclaje como una acción concreta y viable. Asimismo, se promovió una visión estética y funcional del producto final, demostrando que el uso de materiales reciclados no limita la calidad ni la utilidad de los proyectos tecnológicos, sino que, por el contrario, potencia el compromiso ambiental y el pensamiento sostenible.

En cuanto al segundo objetivo específico, relacionado con la integración de tecnología Arduino para automatizar el funcionamiento de los basureros y optimizar el manejo de residuos, los resultados permiten concluir que se logró una apropiación efectiva de conocimientos tecnológicos básicos y aplicados. Los estudiantes adquirieron nociones fundamentales sobre el uso de sensores, actuadores, placas Arduino y

programación, logrando automatizar la apertura y cierre de los basureros de manera funcional. Este aprendizaje práctico favoreció el desarrollo de competencias tecnológicas tales como el pensamiento lógico, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la alfabetización digital. Además, la automatización del sistema permitió comprender cómo la tecnología puede contribuir a mejorar prácticas cotidianas, como la correcta disposición de los residuos, fortaleciendo una visión positiva y responsable del uso de la tecnología.

En relación con el tercer objetivo específico, orientado a sensibilizar a los estudiantes y a la comunidad educativa sobre la importancia del reciclaje y la sostenibilidad mediante actividades pedagógicas basadas en el aprendizaje práctico, se concluye que este fue alcanzado de manera integral. La participación activa en el proyecto permitió que los estudiantes no solo adquirieran conocimientos teóricos, sino que desarrollaran una conciencia ambiental crítica y reflexiva. A través de la experiencia directa, se evidenció un cambio en las actitudes frente al manejo de los residuos, así como un mayor compromiso con prácticas sostenibles dentro y fuera del entorno escolar. La socialización del proyecto con otros miembros de la comunidad educativa contribuyó a ampliar el impacto del estudio, generando espacios de reflexión colectiva sobre la responsabilidad ambiental.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados del estudio confirman que la robótica educativa favorece un aprendizaje significativo, al integrar conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y medio ambiente en un contexto real y cercano a los estudiantes. El enfoque práctico y experimental permitió superar metodologías tradicionales centradas en la transmisión pasiva de contenidos, promoviendo un aprendizaje activo, colaborativo y contextualizado. En este sentido, la robótica educativa se consolida como una herramienta clave para el desarrollo de competencias del siglo XXI, alineadas con las demandas actuales de la educación y la sociedad.

Asimismo, la investigación evidencia que la articulación entre tecnología y conciencia ambiental resulta fundamental para la formación de ciudadanos responsables, críticos y comprometidos con el desarrollo sostenible. La experiencia demostró que cuando los estudiantes comprenden el impacto de sus acciones y participan activamente en soluciones tecnológicas con enfoque ecológico, se fortalece su sentido de pertenencia, responsabilidad social y ética ambiental.

El estudio confirma que la robótica educativa, aplicada mediante el diseño de basureros inteligentes con tecnología Arduino y materiales reciclados, influye positivamente en el desarrollo de competencias tecnológicas y en la conciencia ambiental de la comunidad educativa. El cumplimiento del objetivo general y de los objetivos específicos demuestra la pertinencia de esta propuesta como estrategia pedagógica innovadora, replicable y adaptable a diversos contextos educativos. Finalmente, se resalta la importancia de continuar promoviendo proyectos educativos interdisciplinarios que integren tecnología, sostenibilidad y aprendizaje práctico, contribuyendo así a una educación más inclusiva, significativa y orientada al desarrollo sostenible.

## REFERENCIAS

- Alcívar, E., Alcívar, I., García, J., Espinel, M., & Alcívar, T. (2024). Actividades de reciclaje como alternativa de educación ambiental con estudiantes de Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 13442-13460. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14805](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14805)
- Barragan, R., Alvarez, S., Macas, M., Cervantes, X., & Lozano, P. (2024). Gestión ecoeficiente de los residuos sólidos reciclables para promover la sostenibilidad ambiental en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, 46-53. doi:<https://doi.org/10.56183/iberoeds.v4iS.671>
- Barreto, W., Arévalo, J., Ulloa, J., Zavala, C., Andrade, N., & Paguay, M. (2024). Análisis del aprendizaje infantil desde la teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget: un enfoque etnográfico para evaluar la relación entre la inteligencia y las etapas cognitivas. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, V(5), 4126 – 4138. doi:<https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2913>
- Candia, F. (2022). Integración de la impresión 3D en la educación tecnológica. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1 -31. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1170>
- Carabali, M. (2024). Pedagogía crítica desde el Enfoque Intercultural en Educación Básica primaria: Revisión Sistemática. *Vitalia*, 237-260. doi:<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i3.255>
- Conde, J., Mark, C., Rafael, C., Ross, D., Ganuelas, J., Rommick, O., & Benjhon, A. (2023). Diseño y Desarrollo de un Contenedor de Basura Inteligente para Residuos Reciclables. *Revista de ciencia y tecnología del sudeste asiático*, 19-28. Obtenido de <https://sajst.org/online/index.php/sajst/article/view/286>

- Diware, A., Katre, K., Kalegar, A., Jogdand, R., & Bamdale, H. (2023). Smart Bin Using IoT. *Ijrasnet Journal For Research in Applied Science and Engineering Technology*, 3773-3778. Obtenido de <https://www.ijrasnet.com/best-journal/smart-bin-using-iot>
- García, D. (2023). La educación ambiental como política pública. Reflexiones desde una pedagogía ambiental crítica. *Revista Argentina de Investigación Educativa*, 43-64. Obtenido de Educación y ambiente: <https://portalrevistas.unipe.edu.ar/index.php/raie/article/view/175/312>
- Gowda, S., Balapriya, F., Chaya, K., Harshitha, Y., & Vinutha, H. (2022). Segregación y gestión inteligente de residuos mejorada mediante Arduino. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 143 - 146. Obtenido de <https://www.ijert.org/research/enhanced-smart-waste-segregation-and-management-using-arduino-IJERTV11IS050101.pdf>
- Guardaño, M., & Monsalve, L. (2024). Educación para el desarrollo sostenible en el curriculum de España e Irlanda. *Revista Universidad y Sociedad*, 30-44. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202024000100030&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202024000100030&script=sci_arttext)
- Kahoul, A. (2024). *Una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPt) y en Problemas (ABPm) para la materia de Economía de 1º Bachillerato en Castilla y León*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/72866/TFM-E-288.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Landini, F. (2023). La dinámica de aprendizaje experiencial en la formación de las y los extensionistas rurales latinoamericanos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 251-275. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662023000100251&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662023000100251&script=sci_arttext)
- Mayorga, G., Peñafiel, J., Izurieta, I., Analuiza, C., & Ramos, C. (2025). Reciclaje como estrategia pedagógica para el aprendizaje ambiental: una revisión bibliográfica sistemática en Educación Básica. *Arandu UTIC*, 2071–2086. doi:<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1440>
- Monteros, W., & Cando, C. (2024). *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autonomos Descentralizados Municipales Gestión de Residuos Sólidos 2023*. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios/2023/Residuos\\_Solidos/Boletin\\_Tecnico\\_GRS\\_2023.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios/2023/Residuos_Solidos/Boletin_Tecnico_GRS_2023.pdf)
- Morales, L. (2024). Neurociencia y el modelo educativo de Vygotsky: Implicaciones para la enseñanza en la educación superior. *Código Científico Revista De Investigación*, V(2), 91–108. doi:<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/540>
- Peñaherrera, B. (2025). Botes de basura inteligentes para clasificación de residuos y control de vaciado a través de un aplicativo móvil. *Revista Ingenio Global*, 340-351. doi:<https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.303>
- Pinzón, J. (2024). Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en el desarrollo de estrategias de aprendizaje hacia un pensamiento crítico. *Ciencia Latina*, VIII(3), 8858 -8868. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.12041](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12041)
- Plaza, K., & Ortíz, M. (2025). Manejo Adecuado de Residuos Sólidos en la Unidad Educativa Fiscal “México Nro. 29” en la Parroquia Borbón: Un Enfoque desde la Educación Ambiental. *Revista Científica Hallazgos*, 1–9. doi:<https://doi.org/10.69890/hallazgos21.v10i1.681>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2024). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 121-135. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Silpa, A., Lekhini, G., Prasanthi, A., Navya, D., & Naga, B. (2023). Arduino-based Real Time Implementation of Smart Trash Collector using Internet of Things. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 404-412. Obtenido de <https://turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/13670/9812>
- Simaliza, B., Garcés, L., & Simaliza, L. (2025). El reciclaje educativo como medio para el desarrollo de competencias ambientales en escuelas de Quito. *Revista Especializada En Ciencias De La Educación*, 492-514. doi:<https://doi.org/10.64018/neosapiencia.v3i2.77>
- UNESCO . (2 de Febrero de 2026). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de UNESCO : <https://www.unesco.org/es/sustainable-development/education>
- UNESCO. (20 de Abril de 2023). *TrashHack: educación para el desarrollo sustentable en Reservas de Biosfera de UNESCO*. Obtenido de UNESCO: <https://www.unesco.org/es/articles/trashhack-educacion-para-el-desarrollo-sustentable-en-reservas-de-biosfera-de-unesco>
- Valencia, L., & García, L. (2024). Estrategias pedagógicas para implementar planes de gestión integral de residuos sólidos. *Revista Boletín REDIPE*, 244-61. Obtenido de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/2103>