TRASCENDERE

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua

ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

HABILIDADES DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL MEDIADAS POR LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Juan Gabriel Garces Noriega[1]
juangarcesn@correo.unicordoba.edu.co
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2190-0832
Institución Educativa
Liceo La Pradera
Montería, Córdoba
Colombia

Tatiana Del Pilar Cordero Arroyo[2]
bianchiasrael@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3272-2727
Institución Educativa
Cerros de Costa Rica
Montería, Córdoba
Colombia

Deivis Antonio Hernández Vergara[3]
deivis1103@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-1502-8805
Institución Educativa
Santa Isabel
Montería, Córdoba
Colombia

Recibido: 12/01/2026 **Revisado: 14/02/2026** **Aprobado: 18/03/2026**

RESUMEN

En el contexto de la cultura digital contemporánea, el pensamiento computacional se ha consolidado como una capacidad esencial para la formación de estudiantes de secundaria, especialmente cuando se articula con experiencias pedagógicas activas e innovadoras. En este marco, la robótica educativa emerge como una mediación

[1] Docente tutor PTAFI 3.0, Colombia. Licenciado en Informática y medios Audiovisuales por la Universidad de Cordoba, especialista en Administrador de la Informática educativa, magister en Gestión de la Tecnología por la Universidad de Santander y estudiante de Doctorado en educación.
[2] Docente de básica secundaria, abogada de la Universidad del Sinú, especialista de la informática educativa de la universidad Udes del Santander, Magister en Educación de la universidad Uco de Antioquia y estudiante de doctorado
[3] Docente básica primaria, licenciando en básica con énfasis de informática de la Universidad del Magdalena, Magister en la gestión de la tecnología de la universidad del Santander y estudiante de Doctorado en Educación.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

didáctica con potencial para fortalecer procesos de análisis, secuenciación lógica, resolución de problemas y construcción de soluciones en escenarios escolares significativos. El objetivo de este artículo es fundamentar una propuesta didáctica orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional mediadas por la robótica educativa en estudiantes de secundaria, desde una perspectiva pedagógica vinculada con la práctica disciplinar. Metodológicamente, el estudio se desarrolla desde un enfoque cualitativo de tipo documental y analítico, apoyado en la revisión e interpretación crítica de literatura científica reciente sobre pensamiento computacional, robótica educativa, programación e innovación pedagógica en contextos escolares. Entre los principales hallazgos se identifica que la robótica educativa favorece el desarrollo de habilidades vinculadas con la descomposición de problemas, el pensamiento algorítmico, la lógica de programación, la creatividad y la motivación estudiantil. Asimismo, la revisión permitió establecer que su efectividad no depende únicamente de la incorporación del recurso tecnológico, sino de la existencia de una mediación didáctica estructurada, contextualizada y coherente con los propósitos curriculares. Se concluye que la robótica educativa constituye una vía pedagógica pertinente para fortalecer el pensamiento computacional en educación secundaria, siempre que su implementación trascienda la novedad tecnológica y se sustente en propuestas didácticas intencionadas, progresivas y articuladas con las dinámicas reales del aula. De este modo, el artículo aporta fundamentos teóricos y pedagógicos para avanzar en una integración significativa de la robótica en los procesos formativos escolares.

Palabras clave: educación secundaria, pensamiento computacional, robótica

COMPUTATIONAL THINKING SKILLS MEDIATED BY EDUCATIONAL ROBOTICS IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT

In the context of contemporary digital culture, computational thinking has become an essential skill for secondary school students, particularly when it is connected to active and meaningful pedagogical experiences. Educational robotics emerges as a didactic mediation with the potential to strengthen logical sequencing, problem decomposition, algorithmic reasoning, programming logic and creative problem solving. The purpose of this article is to theoretically support a didactic proposal aimed at developing

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

computational thinking skills mediated by educational robotics in secondary school students. Methodologically, the study follows a qualitative, documentary and analytical approach, based on the critical review of recent scientific literature on computational thinking, educational robotics, programming and pedagogical innovation in school contexts. The review shows that educational robotics can enhance cognitive, procedural and motivational dimensions of computational thinking when it is implemented through structured, progressive and contextualized teaching strategies. It is concluded that robotics should not be understood merely as a technological resource, but as a pedagogical mediation that requires intentional planning, curricular coherence and teacher guidance. Therefore, this article provides theoretical and didactic foundations for the meaningful integration of educational robotics into secondary education.

Keywords: secondary education, computational thinking, educational robotics, programming, didactic mediation, pedagogical innovation.

INTRODUCCIÓN

La expansión de la cultura digital ha situado el pensamiento computacional entre las capacidades más relevantes para la formación escolar contemporánea. En educación secundaria, esta exigencia supera el uso instrumental de la tecnología, ya que demanda experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes analicen problemas, descompongan situaciones complejas, diseñen procedimientos y construyan soluciones con base en secuencias lógicas. En ese marco, la escuela enfrenta el reto de articular los recursos tecnológicos con propósitos formativos claros y con prácticas de enseñanza que promuevan comprensión, reflexión y toma de decisiones fundamentadas. La robótica educativa adquiere especial relevancia dentro

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

de este panorama porque ofrece posibilidades concretas para integrar programación, experimentación y resolución de problemas en escenarios activos de aprendizaje.

La literatura reciente confirma que el pensamiento computacional se ha consolidado como un campo de investigación amplio, aunque todavía metodológicamente heterogéneo. Zhang et al. (2025) muestran que las síntesis investigativas disponibles reúnen enfoques, herramientas y procedimientos diversos, lo que evidencia tanto el crecimiento del área como la necesidad de fortalecer su coherencia conceptual y pedagógica. En este sentido, los autores señalan que “el aprendizaje basado en proyectos, la programación basada en texto y el aprendizaje basado en juegos muestran efectos más pronunciados en términos del tamaño del efecto y de los resultados prácticos” (Zhang et al., 2025, p. 2). Este señalamiento resulta clave porque sugiere que el desarrollo del pensamiento computacional no ocurre por simple exposición a dispositivos tecnológicos, sino a través de propuestas didácticas intencionadas que organicen la experiencia de aprendizaje y den lugar a procesos de razonamiento más profundos.

Dentro de ese mismo horizonte, la robótica educativa ha dejado de ser una aplicación experimental para convertirse en un campo interdisciplinario de creciente impacto en la educación. Lu et al. (2025) sostienen que “en la última década, la integración de la robótica en la educación ha evolucionado desde una aplicación experimental hasta convertirse en un área clave de investigación interdisciplinaria” (p. 1). Esta afirmación permite comprender que el interés por la robótica no responde

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

únicamente al atractivo de la innovación, sino a su capacidad para mejorar la participación del estudiantado, fortalecer el pensamiento computacional y contribuir a transformaciones educativas más amplias. En consecuencia, la robótica empieza a perfilarse como una mediación didáctica con posibilidades reales de reorganizar experiencias de enseñanza y aprendizaje en distintos niveles escolares, particularmente cuando se articula con objetivos pedagógicos explícitos.

Aun así, la sola presencia de robots o dispositivos programables en el aula no garantiza transformaciones pedagógicas profundas. García et al. (2025) identifican percepciones mayoritariamente favorables del profesorado respecto a la relación entre robótica educativa y pensamiento computacional, especialmente por su potencial para fortalecer pensamiento lógico, creatividad y resolución de problemas. Sin embargo, el mismo estudio muestra que la adopción de estos recursos se encuentra condicionada por variables contextuales y sociodemográficas, así como por la formación docente y las condiciones institucionales desde las que se implementan. Esta situación indica que el valor formativo de la robótica educativa depende tanto de sus posibilidades didácticas como de la capacidad de la escuela para integrarla más allá de la novedad tecnológica. Por ello, el centro del debate no puede limitarse al recurso en sí, sino a las mediaciones pedagógicas que orientan su uso y a los contextos reales en los que se inscribe.

Desde la evidencia empírica, distintos estudios recientes coinciden en que la robótica educativa favorece dimensiones centrales del pensamiento computacional

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

cuando se compara con otras modalidades de enseñanza. Huang et al. (2025) concluyen que “estos hallazgos sugieren que combinar App Inventor 2 con un brazo robótico físico proporciona un marco eficaz para promover el pensamiento computacional, la motivación y la interacción con el sistema” (p.2). De forma convergente, Liang y Du (2025) reportan mejoras en resolución de problemas, habilidades de codificación y pensamiento computacional frente a entornos tradicionales de aprendizaje. Tales resultados refuerzan la idea de que la robótica posee un valor didáctico concreto, siempre que su integración se sostenga en tareas estructuradas, interacción práctica y procesos de reflexión que permitan al estudiante comprender lo que hace, por qué lo hace y cómo puede mejorar su solución.

Otro aspecto importante en la discusión actual se relaciona con la necesidad de pensar la robótica educativa desde criterios de progresión, accesibilidad y adaptabilidad pedagógica. Lagogiannis (2025) propone un modelo robótico abierto y de bajo costo que permite avanzar desde la programación por bloques hasta Python, lo que evidencia que estas experiencias pueden diseñarse de manera gradual y cognitivamente secuenciada. A su vez, Fiori et al. (2025) advierten que la enseñanza de la programación a estudiantes con discapacidad intelectual exige mayores esfuerzos de adaptación y diseño inclusivo. En conjunto, estos antecedentes permiten afirmar que el desarrollo del pensamiento computacional no debe asumirse como un proceso homogéneo, sino como una construcción pedagógica que requiere flexibilidad,

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

mediación docente y sensibilidad frente a la diversidad de ritmos y trayectorias del estudiantado.

A pesar de este crecimiento investigativo, una parte importante de la producción reciente sigue concentrándose en educación inicial, primaria o en propuestas que no siempre aparecen articuladas con prácticas disciplinares específicas de secundaria. Ruangtip et al. (2025) muestran que “el grupo experimental mejoró significativamente más que el grupo de control” (p.12) en el fortalecimiento del pensamiento computacional mediante entornos STEM y Mojobot en estudiantes de nivel elemental. En una perspectiva documental más amplia, Da Silva Santana et al. (2025) reportan “un crecimiento significativo de las investigaciones a lo largo de los años” (p. 147) al analizar 362 tesis y disertaciones producidas en Brasil entre 2013 y 2022. Aunque estos hallazgos evidencian la expansión del campo, también sugieren una brecha relevante: todavía se requieren más propuestas orientadas específicamente a educación secundaria, articuladas con contenidos disciplinares y con situaciones reales de aula.

A partir de este panorama, la problemática del presente estudio se sitúa en la necesidad de fundamentar propuestas didácticas que superen la incorporación episódica de artefactos tecnológicos y que integren de manera coherente pensamiento computacional, robótica educativa y práctica disciplinar en secundaria. Bajo esta lógica, el objetivo del artículo consiste en fundamentar una propuesta didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional mediadas por la robótica

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

educativa en estudiantes de secundaria, reconociendo que el verdadero valor formativo de estos recursos depende menos del dispositivo en sí que de la arquitectura pedagógica que organiza su uso. De ahí que el artículo se oriente a ofrecer una contribución académica rigurosa y, al mismo tiempo, una ruta pedagógica viable para avanzar en la integración significativa de la robótica educativa en la escuela secundaria, desde una perspectiva que privilegie la comprensión, la experimentación y la construcción reflexiva de soluciones.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente artículo se desarrolló desde un enfoque cualitativo, con alcance documental, analítico e interpretativo, dado que su propósito consistió en fundamentar teóricamente una propuesta didáctica orientada al fortalecimiento del pensamiento computacional mediado por la robótica educativa en estudiantes de secundaria. Esta decisión metodológica resultó pertinente porque permitió examinar de manera crítica hallazgos recientes, enfoques de implementación, formas de evaluación y tendencias de investigación alrededor de la relación entre programación, robótica y desarrollo de habilidades computacionales en contextos educativos formales. En esa dirección, la revisión de literatura se asumió como una vía de comprensión sistemática del campo, más que como una simple recopilación de antecedentes.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

En correspondencia con lo anterior, se adoptó un diseño de revisión documental analítica, apoyado en la selección, organización y contraste de artículos científicos recientes publicados en revistas académicas indexadas. Esta orientación guarda coherencia con investigaciones actuales del área que han empleado estrategias semejantes para examinar la enseñanza del pensamiento computacional en contextos escolares. Marín et al. (2024), precisan que la sistematización rigurosa de literatura constituye una ruta metodológica válida para analizar cómo se implementan la programación y la robótica en la educación secundaria.

Los materiales de análisis estuvieron conformados por artículos científicos publicados entre 2023 y 2025, con énfasis en estudios centrados en pensamiento computacional, robótica educativa, codificación robótica, evaluación de habilidades computacionales e intervenciones pedagógicas en educación básica y secundaria. Se priorizaron trabajos recientes debido a que la temática involucra tecnología educativa y, por tanto, exige apoyarse en evidencia actualizada. Asimismo, el corpus se integró con estudios empíricos, revisiones sistemáticas y meta-análisis, de tal manera que la fundamentación no dependiera de una sola clase de evidencia, sino de un diálogo entre resultados de implementación, análisis de instrumentos y síntesis amplias del campo.

Para la delimitación del corpus se utilizaron como criterios de inclusión: a) artículos arbitrados y verificables mediante DOI o publicación en revista reconocida; b) investigaciones relacionadas de manera explícita con pensamiento computacional, robótica educativa o programación escolar; c) estudios desarrollados en niveles

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

comprendidos entre la niñez y la adolescencia, con especial atención a secundaria; y d) trabajos que aportaran elementos conceptuales, didácticos o metodológicos transferibles al propósito del artículo. Se excluyeron publicaciones puramente técnicas sobre robótica sin vínculo con la enseñanza, textos de divulgación no arbitrados y trabajos sin información suficiente sobre diseño o hallazgos. Este procedimiento es coherente con revisiones recientes que han privilegiado evidencia empírica y criterios explícitos de selección para asegurar mayor consistencia analítica.

La organización de la información se realizó mediante una matriz de análisis documental, en la que se registraron categorías como autoría, año, objetivo, tipo de estudio, población, nivel educativo, herramientas tecnológicas empleadas, habilidades de pensamiento computacional abordadas, instrumentos de evaluación y principales hallazgos. Esta matriz permitió comparar resultados, reconocer convergencias y distinguir vacíos. Su uso se justifica, además, porque las investigaciones del campo muestran diversidad en la forma de medir el pensamiento computacional.

El procedimiento analítico se desarrolló en tres momentos. En primer lugar, se efectuó una lectura exploratoria para reconocer el foco temático y la pertinencia de cada texto. En segundo término, se realizó una lectura analítica orientada a identificar categorías recurrentes, tales como pensamiento algorítmico, depuración, resolución de problemas, motivación, autoeficacia, aprendizaje basado en proyectos y mediación robótica. Por último, se llevó a cabo un contraste interpretativo entre los estudios seleccionados para establecer núcleos de sentido útiles para la fundamentación

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

didáctica del artículo. Esta ruta permitió reconocer que, más allá de la diversidad de enfoques, existe una tendencia consistente a vincular la robótica con mejoras en dimensiones cognitivas y procedimentales del pensamiento computacional.

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y HABILIDADES ASOCIADAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

El pensamiento computacional adquiere relevancia en la educación secundaria porque ofrece una forma de razonamiento aplicable a problemas escolares, científicos y cotidianos que requieren descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación de soluciones. Marín-Marín et al. (2024) ubican este campo dentro de los horizontes recientes de los sistemas educativos, especialmente cuando se articula con programación, robótica y proyectos STEM en secundaria; esta perspectiva permite comprender que su enseñanza exige experiencias activas, tareas graduadas y vínculos claros con los contenidos curriculares. En esta etapa formativa, el estudiante atraviesa un momento cognitivo propicio para formular hipótesis, anticipar consecuencias y revisar procedimientos; por ello, el pensamiento computacional opera como una estructura intelectual que ordena la acción, favorece la autonomía y fortalece la toma de decisiones ante situaciones complejas.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Desde una lectura pedagógica, estas habilidades trascienden el dominio técnico de un lenguaje de programación. Zhang et al. (2025), al revisar síntesis investigativas sobre pensamiento computacional, destacan la eficacia de estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la programación textual y el aprendizaje basado en juegos; este hallazgo indica que el desarrollo computacional se potencia cuando el estudiante participa en actividades con propósito, retroalimentación y desafío cognitivo progresivo. En secundaria, tal condición resulta decisiva, pues la madurez académica del estudiantado permite pasar de ejercicios guiados a procesos de diseño, prueba, error, ajuste y explicación argumentada de las soluciones construidas.

En ese recorrido, la descomposición de problemas constituye una habilidad central, ya que permite dividir situaciones amplias en partes manejables y establecer relaciones entre variables. Esta capacidad resulta especialmente valiosa en ciencias, matemáticas, tecnología y proyectos interdisciplinarios, donde los estudiantes requieren interpretar datos, secuenciar acciones y elegir rutas de solución. Curi et al. (2025), al revisar intervenciones sobre pensamiento computacional en educación básica, identifican tendencias centradas en actividades desconectadas, programación visual y herramientas de implementación gradual; aunque su foco principal se sitúa antes de la secundaria, sus resultados aportan un criterio transferible: las intervenciones adquieren mayor sentido cuando reconocen contexto, género, trayectoria escolar y condiciones sociales del aprendizaje.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

TRASCENDERE
Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080
TEXTO PARA SU DIFUSIÓN

A su vez, el pensamiento algorítmico fortalece la capacidad de organizar instrucciones, prever resultados y depurar procedimientos. En la educación secundaria, esta habilidad se vuelve formativa porque obliga al estudiante a justificar el orden de sus decisiones; cada paso adquiere valor dentro de una secuencia que puede comprobarse, ajustarse y comunicarse. Altıok y Üçgül (2025) muestran que las actividades de codificación robótica con estudiantes de secundaria incrementan la autoeficacia vinculada al pensamiento computacional, lo cual resulta significativo porque la percepción de capacidad influye en la disposición para enfrentar retos tecnológicos, matemáticos y científicos.

Igualmente, la abstracción permite al estudiante seleccionar información relevante y construir modelos simplificados de una situación. Esta habilidad tiene un peso particular en secundaria, etapa en la que los contenidos escolares suelen exigir mayor capacidad de generalización. Cuando el pensamiento computacional se trabaja mediante problemas reales, el estudiante aprende a distinguir entre datos accesorios y elementos estructurales; así, el razonamiento se vuelve más flexible, menos dependiente de la repetición mecánica y más cercano a la explicación comprensiva. Huang et al. (2025) aportan evidencia en esta dirección al mostrar que la integración de App Inventor 2 con un brazo robótico mejora el pensamiento computacional, la lógica de programación y la motivación mediante experiencias interactivas.

El valor educativo del pensamiento computacional en secundaria se consolida cuando sus habilidades se articulan con procesos metacognitivos. Revisar un algoritmo,

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

detectar un fallo, explicar una decisión o comparar estrategias implica que el estudiante piense sobre su propio procedimiento; allí aparece una dimensión formativa que supera el desempeño puntual. Por esta razón, el pensamiento computacional debe entenderse como una competencia intelectual transversal, ligada al análisis, la argumentación, la creatividad y la resolución situada de problemas. Su inclusión curricular requiere progresión, acompañamiento docente y criterios de evaluación orientados al proceso; de esta manera, la escuela secundaria avanza hacia una formación capaz de dialogar con la cultura digital desde la comprensión y la producción de soluciones.

ROBÓTICA EDUCATIVA COMO MEDIACIÓN DIDÁCTICA

La robótica educativa se configura como una mediación didáctica porque transforma conceptos abstractos en experiencias manipulables, observables y discutibles. Lu et al. (2025) sostienen que, durante la última década, la robótica educativa pasa de ser una aplicación experimental a constituirse en un campo interdisciplinario con incidencia en participación estudiantil, pensamiento computacional y reformas educativas asociadas a objetivos de desarrollo sostenible; esta evolución permite situarla como una herramienta pedagógica con valor formativo, siempre que su uso responda a una intención curricular definida. En secundaria, su pertinencia radica en que integra programación, diseño, ensayo, colaboración y análisis de resultados dentro de una misma actividad escolar.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

Ahora bien, la robótica adquiere sentido didáctico cuando el artefacto deja de ocupar el centro de la clase y se convierte en un medio para pensar. El robot, el sensor, la placa o el entorno de programación funcionan como dispositivos de mediación entre el problema y la construcción de soluciones; allí el estudiante interpreta, decide, ejecuta y reajusta. García-Fuentes et al. (2025) encuentran que el profesorado percibe la robótica educativa como recurso con alto potencial para promover resolución de problemas, creatividad y razonamiento abstracto; además, señalan que su aprovechamiento se relaciona con la formación docente y la frecuencia real de uso en el aula.

Bajo esta perspectiva, la robótica educativa favorece una pedagogía de la acción reflexiva. El estudiante programa, observa la respuesta del dispositivo, identifica errores y modifica instrucciones; ese ciclo convierte el fallo en fuente de análisis, en lugar de asumirlo como simple equivocación. Altıok y Üçgül (2025) reportan mejoras significativas en la percepción de autoeficacia de estudiantes de secundaria luego de veinte horas de actividades con Lego Mindstorms EV3; este resultado muestra que la experiencia práctica fortalece la confianza cognitiva y promueve una relación más activa con la resolución de problemas.

De manera complementaria, la robótica educativa amplía las posibilidades de interacción entre disciplinas. Marín-Marín et al. (2024) evidencian que Arduino se emplea en secundaria principalmente en tecnología y física, aunque también aparece en proyectos STEAM interdisciplinarios; este dato resulta relevante porque permite

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

conectar programación con medición, movimiento, energía, diseño, comunicación y análisis experimental. En ese cruce disciplinar, el aprendizaje gana densidad conceptual: el estudiante comprende que la programación produce efectos físicos, que las decisiones lógicas tienen consecuencias materiales y que el conocimiento escolar puede integrarse en productos funcionales.

A partir de la revisión documental, la robótica también se reconoce como un escenario de colaboración. La construcción de soluciones robóticas exige distribución de roles, negociación de ideas, argumentación técnica y revisión conjunta del procedimiento. Este rasgo favorece competencias comunicativas y socioacadémicas que acompañan el pensamiento computacional; por tanto, la mediación robótica aporta una dimensión colectiva al aprendizaje. Huang et al. (2025) muestran que la interacción física con un brazo robótico, en comparación con modalidades centradas en video, incide en la motivación y en la gestión de la carga cognitiva; la experiencia corporal y manipulativa agrega una condición pedagógica que la explicación verbal aislada difícilmente alcanza.

La robótica educativa, entendida como mediación didáctica, requiere planeación, secuencia y evaluación. Su valor reside en la relación entre problema, recurso, intervención docente y reflexión del estudiante; de esa articulación depende que la actividad derive en aprendizaje y adquiera sentido formativo. Cuando se reduce a ensamblaje o entretenimiento tecnológico, pierde profundidad pedagógica. Cuando se integra con preguntas, retos graduados y análisis de resultados, fortalece pensamiento

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

computacional, creatividad técnica y comprensión interdisciplinaria. En consecuencia, su incorporación en secundaria debe responder a una arquitectura didáctica deliberada, donde cada componente del robot se vincule con una habilidad, un criterio de logro y una evidencia de aprendizaje.

CONDICIONES PEDAGÓGICAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA ROBÓTICA EN EL AULA

La integración de la robótica en el aula exige condiciones pedagógicas que articulen currículo, formación docente, disponibilidad tecnológica y evaluación del aprendizaje. García-Fuentes et al. (2025) muestran que la experiencia práctica del profesorado con robots se relaciona positivamente con una comprensión más sólida del pensamiento computacional y con una valoración más favorable de sus aplicaciones pedagógicas; este hallazgo permite afirmar que la competencia docente constituye un factor decisivo para pasar de la intención innovadora a la implementación con sentido. La presencia del recurso resulta insuficiente cuando falta claridad didáctica, acompañamiento institucional y dominio metodológico.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

En primer lugar, se requiere una planificación curricular que defina qué habilidades se desarrollan, con qué actividades y mediante cuáles criterios de evaluación. Marín-Marín et al. (2024) identifican que en secundaria las experiencias con Arduino se orientan al aprendizaje de programación, al desarrollo de experimentos científicos y a proyectos STEAM; esta amplitud abre oportunidades, aunque también exige seleccionar propósitos con precisión. Una clase de robótica orientada a pensamiento computacional debe explicitar si busca fortalecer abstracción, diseño algorítmico, depuración, colaboración, modelación o resolución de problemas; sin esa delimitación, la actividad queda dispersa y el aprendizaje pierde trazabilidad.

En segundo lugar, la formación docente debe asumir un carácter continuo, práctico y situado. García-Fuentes et al. (2025) reportan déficit de capacitación específica en robótica educativa, con una proporción considerable de docentes que declara tener poca o ninguna formación en esta área; tal situación limita la apropiación pedagógica del recurso y genera dependencia de actividades prefabricadas. La formación pertinente combina manejo técnico, diseño didáctico, evaluación de procesos, enfoque inclusivo y lectura crítica de la tecnología. De esta manera, el profesorado actúa como mediador intelectual y pedagógico, en lugar de limitarse a administrar dispositivos.

También resulta indispensable diseñar secuencias graduadas. Lagogiannis (2025), citado en el corpus del artículo, propone avanzar desde programación por bloques hasta Python mediante modelos robóticos personalizados y de bajo costo; esta

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

progresión permite cuidar la carga cognitiva y acompañar el tránsito entre representación visual, lógica algorítmica y programación textual. En secundaria, ese tránsito debe organizarse por niveles de complejidad: primero se exploran instrucciones básicas, luego se introducen sensores y condiciones, después se desarrollan ciclos, variables y estructuras de decisión. La progresión evita rupturas bruscas en el aprendizaje y favorece seguridad conceptual.

Por otra parte, la integración de la robótica reclama condiciones de inclusión. Curi et al. (2025) subrayan la importancia de considerar datos de contexto, género y nivel socioeconómico en las intervenciones de pensamiento computacional; esta observación es crucial para evitar que la robótica se convierta en una experiencia accesible únicamente para grupos con mayor capital tecnológico. En el aula secundaria, la inclusión se concreta mediante equipos colaborativos equilibrados, materiales reutilizables, guías diferenciadas, retos con distintos niveles de entrada y evaluación centrada en el proceso. La equidad tecnológica, entonces, se construye mediante decisiones pedagógicas concretas.

La evaluación constituye otra condición clave. Altıok y Üçgül (2025) emplean una escala de percepción de autoeficacia en pensamiento computacional para valorar efectos de actividades de codificación robótica; aunque este tipo de instrumento aporta información relevante, conviene complementarlo con portafolios, rúbricas, diarios de diseño, observación de desempeño y análisis de productos. Evaluar robótica implica mirar el resultado y el camino seguido para alcanzarlo; interesa el algoritmo, la

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

depuración, la argumentación, la colaboración y la capacidad de justificar cambios. En consecuencia, la integración pedagógica de la robótica se fortalece cuando la evaluación acompaña el proceso, orienta mejoras y documenta aprendizajes visibles.

PROPUESTA DIDÁCTICA DERIVADA DE LA REVISIÓN DOCUMENTAL

La propuesta didáctica derivada de la revisión documental se fundamenta en una premisa central: la robótica educativa fortalece el pensamiento computacional cuando se organiza mediante secuencias progresivas, retos contextualizados y mediación docente explícita. Zhang et al. (2025) destacan que las intervenciones con mayor efecto se asocian al aprendizaje basado en proyectos, la programación y los entornos lúdicos estructurados; por ello, la propuesta asume el reto como unidad organizadora del aprendizaje. Cada reto debe partir de una situación cercana al estudiante, formular un problema técnico comprensible y conducir a la construcción de una solución robótica verificable. Así se evita la actividad fragmentada y se privilegia una experiencia con sentido formativo.

El primer momento de la propuesta corresponde a la exploración del problema. En esta fase, el docente presenta una situación concreta vinculada con el entorno escolar o comunitario, por ejemplo, un sistema de alerta, un vehículo seguidor de línea, un semáforo inteligente o un prototipo de medición ambiental. El grupo identifica variables, condiciones y restricciones; luego descompone el problema en partes

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

menores. Esta fase desarrolla abstracción inicial y comprensión del contexto. Marín-Marín et al. (2024) muestran que Arduino permite integrar programación, experimentación científica y proyectos STEAM en secundaria; por tanto, la selección del reto debe permitir conexiones entre tecnología, ciencias, matemáticas y vida cotidiana.

El segundo momento se centra en el diseño algorítmico. Los estudiantes elaboran esquemas, diagramas de flujo o pseudocódigos antes de programar el dispositivo. Esta decisión tiene una justificación pedagógica: obliga a pensar la solución antes de ejecutarla. En este punto, el docente orienta preguntas sobre secuencia, repetición, condiciones y posibles errores; la intención es que cada equipo argumente su lógica de funcionamiento. Huang et al. (2025) evidencian que la combinación de programación con interacción robótica favorece habilidades de lógica computacional y motivación, especialmente cuando la actividad se apoya en tareas orientadas a objetivos.

El tercer momento corresponde a la construcción y programación del prototipo. Aquí se integran componentes físicos, código y pruebas iniciales. La experiencia debe organizarse mediante roles rotativos: diseñador del algoritmo, programador, responsable del montaje, observador del funcionamiento y relator del proceso. Esta distribución cuida la participación y evita que un solo estudiante monopolice la tarea; además, permite documentar decisiones y dificultades. Altıok y Üçgül (2025) muestran que las actividades grupales de codificación robótica en secundaria fortalecen la

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

autoeficacia en pensamiento computacional; tal evidencia respalda la necesidad de trabajar con equipos pequeños, responsabilidades claras y metas alcanzables.

El cuarto momento se orienta a la depuración, mejora y argumentación. Cada equipo prueba el prototipo, identifica fallos, ajusta instrucciones y explica las modificaciones realizadas. La depuración se convierte en el núcleo formativo de la propuesta, porque permite comprender el error como información útil. En este punto, la evaluación se realiza mediante rúbricas que valoren descomposición del problema, coherencia del algoritmo, funcionalidad del prototipo, calidad de la explicación, trabajo colaborativo y capacidad de mejora. García-Fuentes et al. (2025) señalan que la robótica educativa se relaciona con pensamiento lógico, creatividad y resolución de problemas; tales habilidades aparecen con mayor claridad cuando el aula ofrece tiempo para revisar, justificar y reconstruir.

La propuesta se completa con una fase de socialización y transferencia. Los estudiantes presentan el prototipo, explican el problema abordado, describen el algoritmo, muestran evidencias del proceso y plantean posibles mejoras. Esta fase permite valorar el pensamiento computacional como práctica comunicable, situada y revisable; además, fortalece la apropiación conceptual porque exige convertir una experiencia técnica en discurso académico. Lu et al. (2025) ubican la robótica educativa dentro de un campo interdisciplinario con aportes a la participación estudiantil y a la calidad educativa; desde esta perspectiva, la propuesta didáctica se entiende como una ruta viable para integrar tecnología, razonamiento y acción pedagógica en

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

secundaria, con una secuencia que va del problema al diseño, del diseño al prototipo y del prototipo a la reflexión formativa.

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado permite afirmar que el pensamiento computacional constituye una competencia formativa de alta relevancia para la educación secundaria, en tanto articula razonamiento lógico, descomposición de problemas, abstracción, secuenciación y construcción de soluciones. Su valor pedagógico reside en que desplaza al estudiante de una relación pasiva con la tecnología hacia una posición activa, analítica y creadora; por ello, su incorporación en el currículo escolar requiere una comprensión amplia, alejada de la simple enseñanza de comandos o instrucciones aisladas. En la escuela secundaria, esta competencia adquiere especial fuerza porque dialoga con procesos cognitivos más complejos, propios de una etapa en la que el estudiante puede explicar procedimientos, anticipar resultados y revisar críticamente sus propias decisiones.

De igual manera, la revisión documental permite concluir que la robótica educativa representa una mediación didáctica pertinente para fortalecer el pensamiento computacional, siempre que se integre mediante una planeación pedagógica rigurosa. El robot, el sensor, la placa o el entorno de programación adquieren sentido cuando se vinculan con problemas reales, retos progresivos y criterios claros de aprendizaje; así,

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

el recurso tecnológico deja de funcionar como objeto de demostración y se convierte en un medio para razonar, experimentar y argumentar. Esta precisión resulta central, pues la innovación educativa alcanza profundidad cuando transforma la experiencia de aprendizaje y genera procesos de comprensión verificables.

Asimismo, se establece que las habilidades asociadas al pensamiento computacional se desarrollan con mayor solidez cuando las actividades robóticas permiten transitar del problema al diseño, del diseño a la programación y de la programación a la depuración. Esta secuencia favorece una relación más reflexiva con el error; el fallo técnico, lejos de entenderse como obstáculo, se convierte en fuente de análisis y mejora. En consecuencia, la robótica educativa introduce una dinámica de aprendizaje en la que el estudiante ensaya, compara, ajusta y comunica sus decisiones; allí se configura una experiencia intelectual más rica que la simple manipulación de dispositivos.

A partir de los hallazgos revisados, también se concluye que la integración de la robótica en el aula exige condiciones pedagógicas concretas. La formación docente, la disponibilidad de recursos, la organización curricular, la evaluación del proceso y la inclusión de todos los estudiantes constituyen factores determinantes para que la propuesta alcance impacto educativo. Una institución puede contar con tecnología suficiente y, aun así, obtener resultados limitados si carece de mediación pedagógica; de ahí que la función del docente sea decisiva para orientar preguntas, graduar

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua
ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

desafíos, acompañar decisiones y convertir la experiencia técnica en aprendizaje escolar significativo.

En este marco, la propuesta didáctica derivada de la revisión documental se sostiene en una arquitectura formativa que privilegia retos contextualizados, trabajo colaborativo, diseño algorítmico, construcción de prototipos, depuración y socialización de resultados. Esta ruta permite articular teoría y práctica; también favorece la comprensión del pensamiento computacional como proceso situado, comunicable y evaluable. La propuesta cobra relevancia porque ofrece una alternativa organizada para secundaria, nivel en el que muchas experiencias tecnológicas quedan dispersas entre actividades ocasionales, proyectos extracurriculares o prácticas desconectadas de las áreas del conocimiento.

De forma complementaria, el análisis permite reconocer que la robótica educativa contribuye a fortalecer dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales del aprendizaje. En el plano cognitivo, promueve análisis, abstracción y razonamiento lógico; en el plano procedimental, impulsa programación, construcción, prueba y ajuste; en el plano actitudinal, favorece motivación, persistencia, colaboración y confianza frente a la resolución de problemas. Esta integración de dimensiones otorga a la robótica un valor formativo amplio, especialmente cuando se orienta hacia la comprensión y la producción de soluciones, en lugar de reducirse al ensamblaje mecánico o a la novedad tecnológica.

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Por otra parte, la revisión evidencia que el pensamiento computacional mediado por robótica debe asumirse como una apuesta pedagógica situada. Las condiciones del aula, los ritmos de aprendizaje, la diversidad de los estudiantes y los recursos disponibles influyen directamente en la manera como se implementan las actividades. Una propuesta pertinente para secundaria requiere flexibilidad, progresión y sensibilidad frente al contexto; por consiguiente, el diseño didáctico debe contemplar niveles de dificultad, roles colaborativos, guías diferenciadas y criterios de evaluación que valoren tanto el producto como el proceso seguido para alcanzarlo.

Se brinda una comprensión pedagógica según la cual la robótica educativa fortalece el pensamiento computacional cuando se incorpora con intencionalidad, coherencia curricular y acompañamiento docente. Su mayor contribución consiste en mostrar que la tecnología adquiere sentido educativo cuando se convierte en experiencia de pensamiento, creación y reflexión. Desde esta perspectiva, la escuela secundaria encuentra en la robótica una oportunidad para formar estudiantes capaces de analizar problemas, diseñar soluciones, justificar decisiones y participar de manera crítica en la cultura digital contemporánea; esa orientación define el horizonte académico y didáctico de la propuesta desarrollada.

REFERENCIAS

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Número 8. Vol. 2 (2026), pp. 274 - 300 / Edición Contínua

ISSN: en línea: 2959-5746
Depósito legal: Ta2023000080

Altıok, S., & Üçgül, M. (2025). Effects of robotic coding on computational thinking skills of secondary school students. *Canadian Journal of Learning and Technology, 50*(2), 1–24. https://doi.org/10.21432/cjlt28607

Curi, M. E., Gerosa, A., Viera, M., & Carboni, A. (2025). A review of computational thinking interventions in upper elementary education. *Computers and Education Open, 8*, Article 100252. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100252

Da Silva Santana, M. P., Rodrigues, R. L., & Araújo, M. L. F. (2025). Robotics in educational and teaching contexts: An overview of theses and dissertations published in graduate programs in Brazil. *Investigações em Ensino de Ciências, 30*(3), 147–166. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2025v30n3p147

Fiori, S., Strong, G., & Dukes, J. (2025). How are we teaching programming to students with intellectual disabilities? A systematic review of the literature. In *Proceedings of the 25th International Conference on Computing Education Research* (Article 20). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3769994.3770013

García-Fuentes, O., Raposo-Rivas, M., Mesquita, C., & Gonçalves, V. (2025). Educational robotics and computational thinking: Influence of sociodemographic variables on teachers' perceptions. *Social Sciences, 14*(12), Article 688. https://doi.org/10.3390/socsci14120688

Huang, Y.-T., Li, C.-L., Chang, C.-C., & Tarng, W. (2025). Enhancing computational thinking and programming logic skills with App Inventor 2 and robotics: Effects on learning outcomes, motivation, and cognitive load. *Sensors, 25*(22), Article 7059. https://doi.org/10.3390/s25227059

Lagogiannis, G. (2025). Empowering computational thinking through personalized robotics: The Odysseus model. *International Journal of Interactive Mobile Technologies, 19*(21), 49–76. https://doi.org/10.3991/ijim.v19i21.57355

Liang, C., & Du, L. (2025). The impact of educational robotics, virtual, and unplugged coding on EFL learners' problem-solving, computational thinking, and coding skills. *Journal of Educational Computing Research, 63*(7–8), 1689–1716. https://doi.org/10.1177/07356331251363863

Lu, S., Nuryana, Z., Ni, X., Xu, W., & Alias, M. N. (2025). A decade of educational robotics: Trends and SDG contributions. *Humanities and Social Sciences Communications, 12*(1), Article 1356. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05663-5

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506

Marín-Marín, J. A., García-Tudela, P. A., & Dúo-Terrón, P. (2024). Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. *Heliyon, 10*, Article e29177. https://doi.org/10.1016/ j. heliyon. 2024.e29177

Ruangtip, P., Ruckbumrung, T., & Rueboon, W. (2025). Enhancing computational thinking in elementary students through STEM and Mojobot. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 14*(5), 3917–3927. https://doi.org/10.11591/ijere.v14i5.33091

Zhang, J., Wu, Y., Ning, Y., & Shi, Y. (2025). From evidence to insight: An umbrella review of computational thinking research syntheses. *Journal of Intelligence, 13*(12), Article 157. https://doi.org/10.3390/jintelligence13120157

https://doi.org/10.56219/trascendere.v2i8.6506