

ROBÓTICA EDUCATIVA Y DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN CONTEXTOS CON BRECHA TECNOLÓGICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Educational robotics and the development of critical thinking in contexts with a technological divide: A systematic review.

Autores:

Ing. Ronaldo Raynier Ayala Zambrano

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Estudiante de la Maestría en Educación con Mención en Innovaciones Pedagógicas

Chone – Ecuador

Correo: ronaldo_az_1996@hotmail.com

Correo Institucional: ronaldor.ayala@pg.ulead.edu.ec

Orcid: 0000-0002-7824-2240

Ing. Cristhian Marcony Villa Palma, Mgtr.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Docente de la Maestría en Educación con mención en Innovaciones Pedagógicas

Chone — Ecuador

crisvilla19@hotmail.com

cristhianm.villa@uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-5757-8135>

Autores

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la evidencia científica sobre la influencia de la robótica educativa en el desarrollo del pensamiento crítico en distintos niveles educativos mediante una revisión sistemática; el estudio se desarrolló siguiendo las directrices del protocolo PRISMA 2020, considerando publicaciones indexadas entre los años 2020 y 2026 en las bases de datos Scopus, ERIC (Education Resources Information Center), SciELO y RedALyC, complementándose con el motor de búsqueda académico Google Scholar. En la etapa de identificación se localizaron 877 registros a partir de ecuaciones de búsqueda estructuradas; posteriormente, durante el cribado, se eliminaron 210 registros duplicados, quedando 667 documentos para revisión inicial; en la fase de elegibilidad se evaluaron 189 artículos a texto completo según criterios de pertinencia temática, calidad metodológica y cumplimiento de criterios de inclusión; y finalmente, 58 estudios cumplieron todos los criterios establecidos y fueron seleccionados para el análisis final. Los resultados evidencian que la robótica educativa constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer el pensamiento crítico, al promover habilidades cognitivas de orden superior como el razonamiento lógico, la resolución de problemas, la creatividad y la toma de decisiones mediante experiencias de aprendizaje activo y colaborativo; asimismo, la interacción con robots educativos facilita la comprensión de conceptos abstractos y fortalece la motivación hacia las disciplinas STEM. La revisión destaca además la formación docente como un factor mediador clave para la integración pedagógica efectiva de estas tecnologías. No obstante, se identifican limitaciones relacionadas con la brecha tecnológica, la escasa producción científica en idioma español y la limitada disponibilidad de revisiones sistemáticas bajo estándares PRISMA. En conclusión, la robótica educativa presenta un alto potencial para impulsar

el pensamiento crítico y las competencias del siglo XXI, condicionado al fortalecimiento de la capacitación docente y al desarrollo de políticas educativas orientadas a la innovación sostenible.

Palabras claves: Robótica educativa; pensamiento crítico; educación STEM; revisión sistemática.

Abstract

The present research aimed to analyze scientific evidence on the influence of educational robotics on the development of critical thinking at different educational levels through a systematic review; the study was developed following the guidelines of the PRISMA 2020 protocol, considering publications indexed between the years 2020 and 2026 in the Scopus, ERIC (Education Resources Information Center), SciELO y RedALyC, and Google Scholar databases. In the identification stage, 877 records were located using structured search equations; subsequently, during screening, 210 duplicate records were eliminated, leaving 667 documents for initial review; in the eligibility phase, 189 full-text articles were evaluated according to criteria of thematic relevance, methodological quality, and compliance with inclusion criteria; and finally, 58 studies met all the established criteria and were selected for the final analysis. The results demonstrate that educational robotics is an effective pedagogical strategy for strengthening critical thinking by promoting higher-order cognitive skills such as logical reasoning, problem-solving, creativity, and decision-making through active and collaborative learning experiences; furthermore, interaction with educational robots facilitates the understanding of abstract concepts and strengthens motivation toward STEM disciplines. The review also highlights teacher training as a key mediating factor for the effective pedagogical integration of these technologies. However, limitations related to the technological gap, the scarcity of scientific production in Spanish, and the limited availability of systematic reviews under PRISMA standards are identified. In conclusion, educational robotics presents a high potential for promoting critical thinking and 21st-century skills, contingent upon strengthening teacher training and developing educational policies geared toward sustainable innovation.

Keywords: Educational robotics; critical thinking; STEM education; systematic review.

Introducción

En un escenario educativo marcado por la transformación digital, incorporar nuevas tecnologías ya no constituye únicamente una opción de innovación, sino una respuesta a los desafíos que plantea la formación de los estudiantes del siglo XXI, donde la transformación digital se consolida como un eje estratégico de los sistemas educativos contemporáneos (Llanos et al., 2024), y las políticas y modelos educativos internacionales promuevan metodologías activas centradas en el estudiante, integrando herramientas tecnológicas capaces de estimular habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

En este proceso de transformación, la robótica educativa representa una de las alternativas que permite trasladar la tecnología desde su dimensión instrumental hacia experiencias concretas de aprendizaje, mediante procesos de experimentación, diseño y resolución de problemas (Jawawi et al., 2022); al respecto, Moreno et al. (2021) sostienen que su integración en los entornos escolares promueve el pensamiento computacional, la creatividad y el razonamiento crítico, involucrando a los estudiantes en dinámicas de aprendizaje basadas en proyectos y en la construcción de soluciones tecnológicas.

Desde esta perspectiva, el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) ha fortalecido la incorporación de la robótica en los procesos educativos,

evidenciando impactos positivos en el desarrollo de habilidades de innovación y pensamiento crítico, e investigaciones como las de Castelli & Dulcimeire (2022) destacan que la integración de conocimientos científicos y tecnológicos favorece procesos de análisis, reflexión y toma de decisiones, mientras que Guzmán & Gutiérrez (2024) resaltan la importancia de la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento.

En este escenario global surge la necesidad de comprender qué competencias específicas del pensamiento crítico se desarrollan mediante la robótica educativa, particularmente en dimensiones asociadas al análisis, evaluación, resolución de problemas y toma de decisiones, mientras cobra importancia identificar las tendencias emergentes relacionadas con el uso de la robótica para potenciar el pensamiento crítico en contextos educativos diversos.

Pero, a pesar de los avances tecnológicos y pedagógicos registrados a nivel internacional, en América Latina persisten desafíos estructurales que limitan la implementación efectiva de tecnologías educativas innovadoras, y la brecha digital continúa evidenciándose en la insuficiente infraestructura tecnológica, las desigualdades en el acceso a conectividad y las limitaciones en la formación docente, generando escenarios de inequidad que restringen la incorporación de metodologías basadas en tecnología (Ojeda et al., 2021).

Estas condiciones afectan directamente las posibilidades de integrar la robótica educativa como estrategia para fortalecer el pensamiento crítico, especialmente en instituciones educativas que presentan limitaciones de recursos tecnológicos y pedagógicos, lo que, en consecuencia, resulta necesario analizar cómo se ha aplicado la robótica educativa para fomentar el pensamiento crítico en distintos contextos escolares y cuáles han sido sus principales aportes en términos pedagógicos y formativos.

Del mismo modo, las investigaciones recientes sugieren que el impacto de la robótica educativa no depende únicamente de la disponibilidad tecnológica, sino también de múltiples dimensiones del entorno educativo; y factores escolares, inclusivos, pedagógicos, socioemocionales y tecnológicos influyen significativamente en el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes de educación básica, condicionando tanto la participación como la efectividad de las experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología.

A pesar del creciente interés académico por la robótica educativa, aún existe un vacío en la literatura científica respecto a su impacto específico en el desarrollo del pensamiento crítico dentro de contextos caracterizados por brecha tecnológica o desigualdad en el acceso a recursos digitales (Angeriz, 2021), y esta problemática adquiere mayor relevancia si se considera que investigaciones como las de Mayub et al. (2023) evidencian que la robótica educativa no solo mejora la comprensión conceptual en áreas STEM, sino que también fortalece procesos de argumentación, análisis reflexivo y resolución de problemas complejos mediante la interacción con desafíos reales.

En función de estos antecedentes, el presente estudio tuvo como objetivo general analizar sistemáticamente la evidencia científica publicada entre 2020 y 2026 sobre la relación entre la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento crítico en contextos caracterizados por brecha tecnológica, a partir de la identificación de tendencias investigativas sobre robótica educativa y pensamiento crítico durante dicho período.

Derivado de este propósito, se planteó como pregunta central de investigación: ¿Qué evidencia científica reporta la literatura reciente acerca del impacto de la robótica educativa en el desarrollo del pensamiento crítico en contextos educativos con brecha tecnológica? Asimismo, el estudio buscó responder las siguientes interrogantes específicas: ¿qué competencias específicas del pensamiento crítico se desarrollan mediante la robótica educativa?, ¿cómo se ha aplicado la robótica educativa para fomentar

el pensamiento crítico?, ¿qué tendencias emergentes existen en el uso de la robótica para el desarrollo del pensamiento crítico? y ¿cómo influyen las distintas dimensiones del entorno educativo -escolar, inclusivo, pedagógico, socioemocional y tecnológico- en el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes de educación básica?

Los hallazgos obtenidos permitieron estructurar un marco teórico y analítico orientado a sustentar decisiones pedagógicas vinculadas con la innovación, calidad y equidad educativa en escenarios mediados por tecnologías emergentes.

Revisión literaria

En la educación del siglo XXI, el desafío ya no consiste únicamente en incorporar tecnología en las aulas, sino en convertirla en una oportunidad para transformar la manera en que los estudiantes aprenden, crean, analizan y resuelven problemas, impulsando el desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas orientadas a fortalecer habilidades cognitivas y competencias digitales en los estudiantes, en donde la robótica educativa es una herramienta didáctica que integra conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas mediante metodologías activas centradas en la resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos (Alonso et al., 2024).

Amri et al. (2022) por su parte explican, que la robótica educativa favorece la construcción de entornos de aprendizaje dinámicos en los que los estudiantes participan activamente en procesos de diseño, experimentación y programación, promoviendo aprendizaje significativo al facilitar la comprensión de conceptos tecnológicos y científicos mediante experiencias prácticas.

Balci & Erdoğan (2022), sostienen que la robótica educativa ha sido vinculada con el fortalecimiento del pensamiento computacional y la alfabetización digital, mientras que Cheng et al. (2022) afirman que las actividades de programación y construcción de robots permiten a los estudiantes desarrollar habilidades relacionadas con el análisis, la lógica y la resolución de problemas.

De manera complementaria, Castelli & Dulcimeire (2022) destacan que la robótica educativa constituye una estrategia pedagógica eficaz dentro del enfoque STEAM, al integrar conocimientos interdisciplinarios y fomentar la creatividad, la innovación y el trabajo colaborativo entre los estudiantes; una afirmación que también sostienen Chiu & Hwang, (2024) en base a resultados de estrategias incorporadas en el aula.

De otro lado, pero en la misma línea de construcción académica, Ferrada et al. (2021), afirman que el pensamiento crítico representa una de las competencias fundamentales en la educación contemporánea, al permitir a los estudiantes analizar información, evaluar evidencias y formular juicios fundamentados frente a diferentes situaciones problemáticas.

De acuerdo con Chevalier et al. (2020), el desarrollo del pensamiento crítico se ve favorecido por metodologías activas que promueven la participación del estudiante en la construcción del conocimiento, ya que la integración de herramientas tecnológicas en los procesos educativos estimula habilidades de análisis y razonamiento.

Bano et al. (2023) refieren que la robótica educativa constituye un recurso pedagógico que favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores; mientras que Ching & Hsu (2024) muestran que las actividades de programación y construcción de robots estimulan procesos de razonamiento lógico, análisis de información y toma de decisiones, aspectos estrechamente vinculados con el pensamiento crítico.

Pero, a pesar del creciente avance de la transformación digital en la educación, persisten importantes desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos entre distintos contextos educativos y este fenómeno es conocido como brecha tecnológica, que es la poca

infraestructura digital, conectividad, equipamiento tecnológico y formación docente (Barrera, 2024).

Alzate (2023) afirma que en Latinoamérica estas limitaciones constituyen uno de los principales desafíos para la implementación de estrategias pedagógicas basadas en tecnología, a lo que se une la falta de capacitación docente, que limita la incorporación efectiva de herramientas digitales en los procesos educativos de sectores más vulnerables. Angeriz (2021) confirma esta posición y advierte que las desigualdades en el acceso a tecnologías educativas generan escenarios de aprendizaje diferenciados que pueden afectar el desarrollo de competencias digitales y cognitivas en los estudiantes.

Sin embargo, y a pesar de las limitaciones estructurales presentes en algunos sistemas educativos, diversas investigaciones como la planteada por De Azevedo et al. (2022) sostienen que la robótica educativa puede convertirse en una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer el pensamiento crítico incluso en contextos caracterizados por restricciones tecnológicas.

Achmad et al. (2025) a su vez, explica que la implementación de proyectos de robótica educativa permite a los estudiantes desarrollar habilidades de análisis, razonamiento lógico y resolución de problemas mediante actividades prácticas.

Anisimova et al. (2020) también afirman, que independientemente de los espacios de aplicación, la robótica educativa contribuye a generar entornos de aprendizaje participativos; lo que ratifica Eguchi (2021) quien argumenta, que además promueven la exploración, la creatividad y la reflexión crítica frente a problemas reales.

Castillo et al. (2024), por su parte, explica que, el impacto de estas estrategias depende en gran medida de las condiciones tecnológicas del contexto educativo y que en escenarios donde existen limitaciones de infraestructura o acceso a recursos digitales, su implementación requiere adaptaciones pedagógicas y estrategias de innovación.

Finalmente, Cedeño (2023) sostiene, que a pesar de la importancia y de cómo la robótica educativa puede contribuir al desarrollo del pensamiento crítico en contextos caracterizados por brecha tecnológica, persisten desafíos de implementación que deben ser estudiados para ser superados.

Materiales y métodos

La presente investigación fue realizada bajo un enfoque documental basado en la revisión sistemática de literatura científica, conforme Hernández et al. (2020), este tipo de estudio permitió analizar, sintetizar y evaluar de manera rigurosa la evidencia disponible sobre la relación entre la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento crítico en contextos marcados por la brecha tecnológica.

Las técnicas e instrumentos fueron aplicados en tres fases: búsqueda, selección y análisis de la información, según Castillo (2021), quien sostiene que para la identificación de estudios y extracción de información en revisión sistemática se debe utilizar procedimientos ordenados que aseguren la pertinencia y la calidad de las fuentes.

Tabla 1
Criterios de búsqueda

Componente metodológico	Descripción
Bases de datos utilizadas	La búsqueda de información se realizó mediante un proceso sistemático en las bases de datos académicas Scopus , ERIC (Education Resources Information Center) , SciELO y RedALyC , complementándose con el motor de búsqueda académico Google Scholar .

Justificación de selección de fuentes	Las bases de datos seleccionadas cuentan con reconocimiento internacional, lo que permitió garantizar la amplitud y calidad de la evidencia científica relacionada con el tema investigado, reducir el sesgo de publicación y ampliar la cobertura internacional de los estudios analizados.
Estrategia de búsqueda	Para la localización de los estudios se diseñaron ecuaciones de búsqueda avanzadas utilizando operadores booleanos, conforme las recomendaciones metodológicas de Hernández et al. (2020).
Variables centrales de búsqueda	Las ecuaciones se construyeron a partir de tres variables derivadas del objeto de estudio: robótica educativa, pensamiento crítico y brecha tecnológica.
Ecuación booleana aplicada	("educational robotics" OR "robotics in education" OR "school robotics") AND ("critical thinking" OR "higher order thinking" OR "analytical thinking") AND ("digital divide" OR "technological gap" OR "technology access" OR "ICT access").
Finalidad de la búsqueda	La aplicación de las ecuaciones permitió identificar estudios científicos relacionados con la influencia de la robótica educativa en el desarrollo del pensamiento crítico en contextos con brecha tecnológica.
Criterios de inclusión y exclusión	Los criterios de inclusión y exclusión fueron aplicados conforme la recomendación de Castillo (2021), con el propósito de garantizar la pertinencia, calidad metodológica

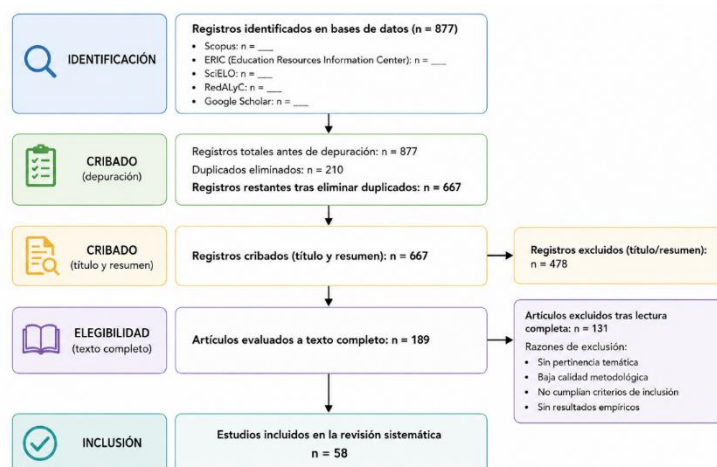
Tabla 2
Criterios de inclusión y exclusión

Criterio de inclusión	Artículos científicos publicados entre 2020 y 2026 Estudios indexados, revisados por pares Estudios relacionados con robótica educativa, pensamiento crítico en contextos de brechas digitales Publicaciones en español o inglés
Criterios de exclusión	Literatura gris sin validación académica Documentos duplicados entre bases de datos Estudios sin relación directa con el objeto de investigación Publicaciones que no presentaran resultados empíricos o análisis relevantes

Nota: Criterios de inclusión y exclusión según Castillo (2021)

El proceso de depuración de la literatura científica se realizó siguiendo las cuatro fases establecidas por el protocolo PRISMA (Page et al., 2021), fue el siguiente.

Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios
No. inicial 877 - incluidos 58



Nota: Protocolo PRISMA (Page et al., 2021).

Tabla 3
Etapas del proceso

Etapas	Registro
Identificación	Documentos localizados partir de las ecuaciones de búsqueda aplicadas en las bases de datos seleccionadas.
Cribado	Documentos depurados.
Elegibilidad	Artículos revisados a texto completo, con pertinencia temática, calidad metodológica y cumplimiento de los criterios de inclusión establecidos.
Inclusión	Estudios incluidos en el resultado final, que cumplieron con todos los criterios definidos y fueron seleccionados para el análisis final de la revisión sistemática.

Nota: Protocolo PRISMA (Page et al., 2021).

Conforme el Protocolo PRISMA (Page et al., 2021), los artículos seleccionados fueron analizados mediante una matriz de extracción de datos, con las variables: Autor y año de publicación, país de desarrollo de la investigación, objetivo; tipo de estudio; nivel educativo de la muestra; principales hallazgos, variables analizada y base de datos utilizada, lo que permitió identificar patrones investigativos, enfoques metodológicos predominantes y tendencias en la literatura científica sobre las variables de la investigación.

En cuanto a la transparencia, integridad y respeto a la propiedad intelectual, de acuerdo con Hernández et al. (2020) esta investigación educativa respetó las normas de citación y reconocimiento de autores conforme al formato APA 7; mientras que la revisión se desarrolló conforme los principios de transparencia, sistematicidad y trazabilidad propuestos por el protocolo PRISMA (Page et al., 2021), que garantiza el rigor metodológico en el proceso de identificación, selección y análisis de la literatura científica.

Con el fin de fortalecer la confiabilidad del proceso analítico, se aplicó triangulación de fuentes, contrastando los resultados obtenidos en diferentes estudios y bases de datos, tal como recomienda Castillo (2021), con lo cual se pudo verificar la consistencia de la información y reducir posibles sesgos en la interpretación de los resultados.

Resultados

El proceso de búsqueda y selección de la literatura científica se realizó siguiendo las fases establecidas por el protocolo PRISMA (Page et al., 2021), para garantizar transparencia y rigurosidad metodológica en la identificación de estudios relevantes para la investigación.

Tabla 4
Resultados del Protocolo PRISMA

Etapas	Registro	Criterio
Identificación	877 registros	Localizados partir de las ecuaciones de búsqueda aplicadas en las bases de datos seleccionadas.
Cribado	667 documentos	Tras la eliminación de 210 registros duplicados

Elegibilidad	189 artículos a texto completo	Con pertinencia temática, calidad metodológica y cumplimiento de los criterios de inclusión establecidos.
Inclusión	58 estudios	Que cumplieron con todos los criterios definidos y fueron seleccionados para el análisis final de la revisión sistemática.

Nota: Protocolo PRISMA (Page et al., 2021).

El siguiente gráfico muestra la reducción progresiva de los estudios desde la fase de identificación (877 registros) hasta la inclusión final (58 estudios), evidenciando un proceso riguroso de depuración basado en criterios metodológicos y de pertinencia científica; se observa una reducción del 93.4% de los registros iniciales hasta la muestra final, lo que evidencia la aplicación estricta de criterios de inclusión y exclusión, garantizando la calidad metodológica de los estudios analizados (Castillo, 2021).

Los resultados muestran una tendencia evolutiva y sostenida de estudios científicos sobre robótica educativa y pensamiento crítico, durante el período revisado (2020 – 2026), lo que evidencia un creciente interés de la comunidad académica por investigar el potencial de las tecnologías en el desarrollo de habilidades superiores dentro del aula de clases.

En lo relacionado con el lugar de estudios, la mayoría de las investigaciones han sido ejecutadas en contextos educativos de Asia, Europa y América Latina, evidenciando una expansión global de esta iniciativa, pero también una demanda de más estudios en español que analice este tema, sobre todo, de entornos con limitaciones tecnológicas o desigualdad en el acceso a recursos digitales como los latinoamericanos, incluido Ecuador.

Tabla 5

Tendencias de investigación sobre robótica educativa y pensamiento crítico (2020–2026)

Categoría de análisis	Tendencia identificada	Frecuencia	Interpretación
Año de publicación	2020	7 estudios	Inicio del periodo analizado con producción científica moderada.
	2021	13 estudios	Incremento de investigaciones sobre robótica educativa tras la digitalización educativa acelerada.
	2022	14 estudios	Mayor producción científica del período analizado.
	2023	9 estudios	Consolidación del interés académico en robótica educativa y pensamiento de orden superior.
	2024	10 estudios	Continuidad de investigaciones enfocadas en competencias del siglo XXI.
	2025	2 estudios	Estudios recientes aún en desarrollo dentro del periodo analizado.
	2026	2 estudios	Producción científica emergente en el campo.
Países con mayor producción	España	12 estudios	Alta integración de robótica educativa en proyectos STEAM y currículos escolares.
	Colombia	6 estudios	Interés creciente por el uso de robótica para innovación educativa en América Latina.
	Grecia	6 estudios	Investigaciones centradas en aprendizaje basado en robots y pensamiento crítico.
	Indonesia	4 estudios	Aplicación de robótica educativa en ciencias y alfabetización científica.
	Ecuador	4 estudios	Estudios orientados a la innovación pedagógica y desarrollo de competencias digitales.

Nivel educativo predominante	Educación primaria	Alta presencia	Uso frecuente de robótica para desarrollar habilidades cognitivas tempranas.
	Educación secundaria	Moderada presencia	Enfoque en resolución de problemas y pensamiento crítico.
	Educación superior	Baja presencia	Uso principalmente en áreas de ingeniería y tecnología.
	Formación docente	Casos específicos	Investigaciones orientadas al desarrollo de competencias pedagógicas en robótica educativa.

Nota: La información corresponde a los 58 artículos incluidos en el análisis de la Revisión sistemática.

A partir de 2023 se observa un mayor interés en relacionar la robótica educativa con el desarrollo del pensamiento crítico, mientras que los estudios más recientes (2024–2026) comienzan a explorar su potencial para reducir la brecha digital en contextos educativos con limitaciones tecnológicas.

En la caracterización de los resultados, predominan los diseños experimentales y cuasi experimentales; la mayoría de investigaciones se realizan en educación primaria y secundaria y este patrón está presente en estudios realizados en Europa, Asia y América Latina.

Tabla 6
Características de predominio de la revisión sistemática

Autor / Año	País	Tipo de estudio	Muestra
Achmad et al., 2025	Indonesia	Cuantitativo	Estudiantes de educación secundaria
Alonso et al., 2024	España	Cuasi experimental	Estudiantes de primaria
Alzate, 2023	Colombia	Cuantitativo	Estudiantes de secundaria
Amri et al., 2022	Indonesia	Experimental	Estudiantes de secundaria
Angeriz, 2021	Uruguay	Descriptivo	Estudiantes de primaria
Anisimova et al., 2020	Rusia	Cuasi experimental	Estudiantes universitarios
Balci & Erdoğan, 2022	Turquía	Experimental	Estudiantes de secundaria
Bano et al., 2023	Pakistán	Cuantitativo	Estudiantes de primaria
Barrera, 2024	Ecuador	Descriptivo	Estudiantes de educación básica
Castelli & Dulcimeire, 2022	Italia	Experimental	Estudiantes de secundaria
Castillo et al., 2024	Ecuador	Cuasi experimental	Estudiantes de secundaria
Cedeño, 2023	Ecuador	Descriptivo	Docentes y estudiantes
Cheng et al., 2022	Estados Unidos	Experimental	Estudiantes universitarios
Chevalier et al., 2020	Francia	Experimental	Estudiantes de primaria
Ching & Hsu, 2024	Taiwán	Cuasi experimental	Estudiantes de secundaria

Nota: Esta información es extraída del informe final de inclusión

El modelo conceptual de la investigación muestra la relación identificada en la revisión sistemática entre robótica educativa y desarrollo del pensamiento crítico, considerando los principales procesos pedagógicos mediadores identificados en los estudios analizados. El análisis de los estudios incluidos permitió identificar características metodológicas comunes y tendencias en los hallazgos relacionados con la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento crítico.

Tabla 7*Síntesis de hallazgos sobre robótica educativa*

Categoría	Hallazgos identificados	Evidencia en los estudios
Desarrollo de habilidades cognitivas	La robótica educativa favorece procesos cognitivos superiores como análisis, razonamiento lógico y resolución de problemas.	Achmad et al. (2025); Alonso et al. (2024); Bano et al. (2023)
Aprendizaje activo	La implementación de robots educativos promueve metodologías activas centradas en el estudiante.	Cheng et al. (2022); Chevalier et al. (2020)
Integración STEAM	La robótica facilita la integración interdisciplinaria entre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.	Amri et al. (2022); Castelli & Dulcimeire (2022)
Desarrollo de habilidades digitales	Los estudiantes mejoran sus competencias en programación, alfabetización digital y pensamiento computacional.	Angeriz (2021); Alzate (2023)
Innovación pedagógica	Los docentes utilizan la robótica como estrategia para innovar procesos de enseñanza-aprendizaje.	Cedeño (2023); Barrera (2024)

Los hallazgos relacionados con la robótica educativa describen el potencial para promover entornos de aprendizaje activos, participativos y centrados en el estudiante; tal como se sintetiza en la Tabla 6; donde la implementación de actividades de programación y construcción de robots favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, especialmente aquellas relacionadas con el razonamiento lógico y la integración interdisciplinaria en enfoques STEAM, que ayudan a fortalecer la comprensión conceptual en áreas como ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, que favorece los procesos cognitivos superiores, mientras innova la enseñanza y el aprendizaje.

Los resultados evidencian que la robótica educativa favorece el desarrollo de competencias cognitivas superiores vinculadas al pensamiento crítico, especialmente análisis, evaluación, resolución de problemas y toma de decisiones. Los estudios revisados coinciden en que la interacción con desafíos tecnológicos permite a los estudiantes reflexionar sobre errores, argumentar soluciones y aplicar procesos de razonamiento lógico durante el aprendizaje.

Tabla 8*Síntesis de hallazgos sobre pensamiento crítico*

Competencia	Evidencia identificada	Estudios
Análisis	Los estudiantes analizan variables y errores durante la programación y construcción de robots.	Achmad et al. (2025); Alonso et al. (2024)
Evaluación	La robótica favorece la valoración de resultados y la comparación de soluciones tecnológicas.	Balci & Erdoğan (2022)
Resolución de problemas	Los participantes identifican problemas y generan soluciones mediante programación y experimentación.	Alzate (2023); Chevalier et al. (2020)
Toma de decisiones	Los estudiantes toman decisiones durante el diseño, prueba y ajuste de prototipos robóticos.	Alonso et al. (2024); Cheng et al. (2022)
Reflexión crítica	Las actividades STEAM fortalecen procesos de argumentación y pensamiento reflexivo.	Amri et al. (2022); Bano et al. (2023)

En lo relacionado al desarrollo del pensamiento crítico, los hallazgos muestran que la participación de los estudiantes en actividades de robótica educativa fomenta procesos de análisis, reflexión y evaluación de soluciones durante la resolución de desafíos tecnológicos, considerados como procesos mayores; la Tabla 9, refleja la incidencia de la

robótica con el desarrollo del pensamiento crítico mediante la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones mediante programación y experimentación.

Tabla 9
Aplicaciones pedagógicas de la robótica educativa para el desarrollo del pensamiento crítico

Estrategia pedagógica	Aplicación identificada	Evidencia
Aprendizaje basado en proyectos	Diseño y construcción de robots para resolver desafíos reales.	Cheng et al. (2022)
Aprendizaje basado en problemas	Resolución colaborativa de situaciones tecnológicas mediante programación.	Chevalier et al. (2020)
Enfoque STEAM	Integración interdisciplinaria entre ciencias, matemáticas y tecnología.	Castelli & Dulcimeire (2022)
Programación educativa	Uso de software y secuencias lógicas para desarrollar razonamiento crítico.	Angeriz (2021); Alzate (2023)
Aprendizaje colaborativo	Trabajo en equipo para diseñar, evaluar y mejorar soluciones robóticas.	Bano et al. (2023)

Así mismo, al plantearse ¿Cómo influyen las distintas dimensiones del entorno educativo en el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes?, Los estudios revisados evidencian que el impacto de la robótica educativa depende de múltiples dimensiones del entorno educativo. Factores tecnológicos, pedagógicos y socioemocionales condicionan tanto la participación estudiantil como el desarrollo integral de competencias cognitivas y críticas.

Tabla 10
Influencia de las dimensiones del entorno educativo en la implementación de robótica educativa

Dimensión	Influencia identificada	Evidencia
Escolar	La disponibilidad de recursos condiciona la implementación de robótica educativa.	Barrera (2024)
Tecnológica	La conectividad y acceso digital influyen en el aprendizaje mediado por robótica.	Angeriz (2021)
Pedagógica	Las metodologías activas fortalecen la participación y pensamiento crítico.	Cedeño (2023)
Inclusiva	La robótica favorece la participación y aprendizaje colaborativo.	Alonso et al. (2024)
Socioemocional	Se fortalecen habilidades de colaboración, autonomía y motivación.	Bano et al. (2023)

En sí, los hallazgos permiten identificar una relación conceptual entre la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento crítico mediada por diversas metodologías activas de aprendizaje, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y los enfoques STEAM; lo que no solo promueve el desarrollo de competencias tecnológicas, sino que también contribuye significativamente al fortalecimiento de habilidades cognitivas complejas como el pensamiento crítico.

Tabla 11
Distribución de artículos según las preguntas de investigación abordadas

Pregunta de investigación	de Categoría de análisis	de Número de artículos	Porcentaje (%)	Principales enfoques identificados
¿Qué competencias específicas del	Competencias cognitivas y	41	70.7%	Análisis, evaluación, resolución de problemas,

pensamiento crítico se desarrollan mediante la robótica educativa?	pensamiento crítico			razonamiento lógico y toma de decisiones.
¿Cómo se ha aplicado la robótica educativa para fomentar el pensamiento crítico?	Estrategias metodológicas y aplicación pedagógica	46	79.3%	Aprendizaje basado en proyectos, programación educativa, aprendizaje colaborativo y enfoque STEAM.
¿Qué tendencias emergentes existen en el uso de robótica para el desarrollo del pensamiento crítico?	Tendencias investigativas y tecnológicas	33	56.9%	Inclusión digital, competencias del siglo XXI, pensamiento computacional y reducción de brecha tecnológica.
¿Cómo influyen las distintas dimensiones del entorno educativo en el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes?	Factores contextuales y dimensiones educativas	29	50.0%	Infraestructura tecnológica, inclusión educativa, formación docente y factores socioemocionales.

Nota: Los porcentajes fueron calculados considerando los 58 estudios incluidos en la revisión sistemática, con respuesta múltiple

La distribución de los artículos evidencia que la mayor parte de la producción científica se concentra en la aplicación pedagógica de la robótica educativa y en el desarrollo de competencias de pensamiento crítico; y en menor proporción, los estudios analizan tendencias emergentes y factores contextuales relacionados con las dimensiones del entorno educativo, lo que demuestra que estas líneas aún representan campos de investigación en expansión dentro de la literatura científica reciente.

Discusión de Resultados

Los resultados de la revisión sistemática evidencian que la robótica educativa constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer competencias asociadas al pensamiento crítico, especialmente análisis, resolución de problemas, evaluación y toma de decisiones y coinciden con lo propuesto por Alonso et al. (2024), quienes demostraron que el uso de robots educativos mejora significativamente las habilidades de descomposición de problemas y razonamiento algorítmico en estudiantes de edades tempranas, al igual que Hong (2024) quien identificó un efecto positivo moderado de la robótica educativa sobre el pensamiento crítico cuando se integra con actividades de programación estructurada.

En correspondencia con los resultados obtenidos en la Tabla 4, los estudios analizados muestran que la interacción con robots educativos favorece procesos cognitivos superiores mediante dinámicas de exploración, ensayo y error y resolución de problemas, al respecto Zhang et al. (2021) sostienen que estas experiencias promueven aprendizajes activos y reflexivos, mientras que Moreno et al. (2021) destacan que la programación en entornos de robótica facilita la comprensión de conceptos abstractos a través de experiencias prácticas.

En relación con las estrategias pedagógicas identificadas en la Tabla 5, los hallazgos muestran predominio de metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos, resolución de problemas y enfoque STEAM, lo que coinciden con Chevalier et al. (2020), quienes sostienen que la robótica educativa facilita la resolución creativa de problemas mediante la experimentación con múltiples soluciones; mientras que Chiu & Hwang (2024) evidencian que la integración de robots educativos fortalece la creatividad en estudiantes de secundaria; y, Gorakhnath & Padmanabhan (2020) demostraron que las

plataformas robóticas basadas en LEGO mejoran las habilidades críticas en el aprendizaje de ciencias.

En cuanto a la relación entre robótica educativa y desarrollo de competencias transversales del siglo XXI, los resultados muestran que, además del pensamiento crítico, se fortalecen habilidades comunicativas, colaborativas y creativas, especialmente en contextos de aprendizaje colaborativo, según lo planteado por Rapti & Sapounidis (2024), quienes destacan mejoras en habilidades comunicativas en educación inicial; y con Sapounidis et al. (2025), cuyo metaanálisis demostró mejoras significativas en creatividad, colaboración y pensamiento crítico en estudiantes de educación preescolar.

En cuanto a las tendencias emergentes identificadas en la Tabla 6, los resultados muestran una reducción de las brechas tecnológicas, en relación con Ouyang & Xu (2024), quienes concluyeron que las intervenciones basadas en robótica generan mejoras significativas en el rendimiento académico STEM; mientras que González et al. (2021) sostienen que la robótica educativa actúa como puente entre teoría y práctica.

Otros resultados evidencian que el impacto de la robótica educativa está condicionado por dimensiones tecnológicas, pedagógicas y contextuales, al respecto, Schina et al. (2021) destacan la efectividad de la robótica educativa en la formación docente, mientras que Papadakis et al. (2021) afirman que las competencias digitales del profesorado influyen directamente en la adopción de estas herramientas tecnológicas.

Aunque los beneficios de la robótica educativa son ampliamente reconocidos, la revisión sistemática también evidencia importantes limitaciones estructurales relacionadas con infraestructura tecnológica y acceso a recursos digitales; De Azevedo et al. (2022), identifican la falta de conectividad y recursos didácticos como barreras persistentes para la implementación de robótica educativa en instituciones escolares rurales.

En conjunto, los resultados confirman que la robótica educativa representa una herramienta pedagógica con alto potencial para fortalecer el pensamiento crítico y otras competencias transversales, coincidiendo con Guzmán & Gutiérrez (2024); pero su implementación efectiva depende de factores como disponibilidad tecnológica, formación docente y diseño metodológico, tal como señalan Restrepo et al. (2022).

Conclusiones

Los hallazgos de la revisión sistemática aportan evidencia científica relevante para el campo de la educación, porque consolida la incidencia de la robótica educativa en el desarrollo del pensamiento crítico, y este estudio se constituye en un aporte que contribuye a fortalecer la literatura existente, al integrar descubrimientos que la posicionan como un medio eficaz para fomentar destrezas epistémicas complejas para convertirlas en aprendizaje innovadores y más dinámicos.

A nivel pedagógico, el aporte que trasciende es que la robótica educativa pasa de ser una herramienta tecnológica a ser un eje que articula el proceso de enseñanza y aprendizaje, en un enfoque multidisciplinario, especialmente el enfoque STEM, mediante la incorporación a las prácticas docentes, desde donde se puede orientar hacia metodologías activas, colaborativas y centradas en el desarrollo de los estudiantes, a través de una adecuada mediación pedagógica y continua.

Otro aporte, son las implicaciones de la robótica en el sistema educativo, y aquí se evidencia que existen demandas estructurales, como acortar la brecha tecnológica, el compromiso de los docentes a capacitarse, un diseño curricular pertinente y políticas educativas que promuevan la innovación.

Finalmente, se abren líneas para futuras investigaciones orientadas a profundizar en el impacto de la robótica educativa en distintos niveles educativos, contextos socioculturales y áreas del conocimiento, por lo que se sugiere explorar estudios longitudinales que

permitan evaluar sus efectos a largo plazo, así como investigaciones que analicen su relación con otras competencias del siglo XXI, sobre todo, por la carencia de estos estudios a nivel latinoamericano o en el idioma español.

Limitaciones

A pesar de los aportes generados, esta revisión sistemática presenta algunas limitaciones que deben considerarse para la interpretación de los resultados; en primer lugar, se identificó una deficiencia significativa de estudios publicados en idioma español dentro de los principales motores de búsqueda académicos, lo cual evidencia una brecha científica en habla hispana, ya que la mayor parte de investigaciones disponibles se encuentran en inglés y debieron ser traducidos, lo que limita el acceso al conocimiento para docentes e investigadores hispanohablantes y reduce la visibilidad de experiencias educativas desarrolladas en Latinoamérica.

En segundo lugar, se constató una escasa disponibilidad de revisiones sistemáticas desarrolladas bajo el protocolo PRISMA, especialmente en publicaciones de habla hispana; ya que hace falta materiales formativos con explicaciones claras y lúdicas sobre metodologías de revisión sistemática lo cual es una barrera para la producción científica rigurosa en el ámbito educativo.

Adicionalmente, la heterogeneidad metodológica de los estudios analizados -en términos de niveles educativos, instrumentos de evaluación y contextos de aplicación- dificultó la comparación directa de resultados, lo que limita la generalización absoluta de los hallazgos.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas al ámbito educativo y académico:

Promover procesos de capacitación docente en robótica educativa y pensamiento computacional, considerando que el profesorado constituye el agente clave para la implementación efectiva de estas estrategias pedagógicas; en donde esta investigación puede servir como base conceptual y metodológica para el diseño de programas formativos dirigidos a docentes.

Se sugiere fomentar la formación investigativa en metodologías de revisión sistemática, especialmente en el uso del protocolo PRISMA, mediante recursos formativos accesibles, prácticos y pedagógicamente comprensibles; con explicaciones didácticas y enfoques más lúdicos que ayude a incrementar la producción científica en idioma español y mejorar la calidad metodológica de futuras investigaciones educativas.

Finalmente, aunque la formulación de políticas públicas y la implementación estructural de tecnologías educativas dependen principalmente de decisiones estatales, los resultados de esta revisión evidencian que la acción inmediata y viable se encuentra en el fortalecimiento de las competencias docentes, mediante procesos de formación continua que permitan integrar progresivamente la robótica educativa dentro de las prácticas pedagógicas existentes; una decisión que es personal y depende sólo del docente.

Referencias bibliográficas

Achmad, F., Wiyono, A., Kholis, N., Fathoni, A., Putri, I., Rahmatullah, D. & Nugroho, Y. (2025). La influencia de las habilidades de pensamiento computacional, crítico y colaborativo en los resultados de aprendizaje de la competencia robótica de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica. *IJORER: Revista Internacional de Investigación Educativa Reciente*, 6(1), 79-93. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v6i1.732>

- Alonso, S., Fuentes, A., Navas, M. & Victoria, J. (2024). Mejora del pensamiento computacional en la educación infantil con robótica educativa: un metaanálisis. *Heliyon*, 10(13). e33249 [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)09280-6](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)09280-6)
- Alzate, Y. (2023). El fortalecimiento de la robótica educativa y el pensamiento computacional a través de vex.code y bitbloq. *Revista Ciencias y Humanidades*. 17 (17), 73-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9385279>.
- Amri, S., Budiyo, C., Fenyvesi, K., Yuana, R. & Widiastuti, I. (2022). Robótica educativa: Evaluación del papel del pensamiento computacional en la adquisición de habilidades del siglo XXI. *Estudios de Educación Abierta*, 25(1). https://jyx.jyu.fi/jyx/Record/jyx_123456789_83567
- Angeriz, E. (2021). *Experiencias de aprendizaje de estudiantes en Talleres de Robótica Educativa y Programación en Educación Media, en el marco de los procesos de apropiación de la tecnología y de la alfabetización digital* [Tesis doctoral]. Universidad de la República de Uruguay. Repositorio Institucional. <https://core.ac.uk/download/548518728.pdf>
- Anisimova, T., Sabirova, F. y Shatunova, O. (2020). Formación de competencias de diseño e investigación en futuros docentes en el marco de la educación STEAM. *Revista Internacional de Tecnologías Emergentes en el Aprendizaje (iJET)*, 15(2), 204-217. <https://www.learntechlib.org/p/217163/> DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11537>
- Balci, H. & Erdoğan, F. (2022). El efecto de la educación robótica en la tendencia del profesorado al pensamiento crítico y al fomento de este. *Revista de Educación Informática (JCE)*, 1(18), 54-68. https://www.journalofcomputereducation.info/archieve/JCE_1_5_pdf.pdf
- Bano, S., Atif, K. & Mehdi, S. (2023). Revisión sistemática: Eficacia potencial de la robótica educativa para el desarrollo de habilidades del siglo XXI en jóvenes estudiantes. *Educación y Tecnologías de la Información*, 1 (1). 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12233-2>
- Barrera, A. (2024). Habilidades del Pensamiento Computacional y la Robótica Educativa en Estudiantes de Educación Inicial y Básica: Una Revisión Sistemática Desde la Literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8798–8809. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10209
- Castelli, N. & Dulcimeire, V. (2022). Integración entre Robótica Educativa y Enfoque STEAM: Desarrollo de Prototipos sobre el Tema de Responsabilidad Social y Sostenibilidad. *Dialogía*, 40 (1). 1-26. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21600>
- Castillo, D., Guevara, A., Guevara, M., Larrea, E., Albarracín, L., Malusin, N., Mayorga, M., Morales, C., Pallo, L. & Sánchez, L. (2024). Evaluación de la eficacia de la robótica educativa en la mejora del aprendizaje de números irracionales en estudiantes de educación secundaria. *Policon*. 85(9). 1024-1040. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i1.6421>
- Castillo, M. (2021). Técnicas e instrumentos para recoger datos del hecho social educativo. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 5(10), 50-61. <https://doi.org/10.53877/rc.5.10.20210101.05>
- Cedeño, E. (2023). Implementación de la robótica educativa en el currículo escolar: Experiencias y perspectivas. *Revista Ingenio Global*, 2(2), 16–27. <https://doi.org/10.62943/rig.v2n2.2023.63>
- Cheng, L., Antonenko, P. & Ritzhaupt, A. (2022). Robótica educativa y pensamiento computacional: Efectos en las habilidades de pensamiento de orden superior de

- los estudiantes. *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1203–1225. <https://doi.org/10.1177/07356331211067444>
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A. & Mondada, F. (2020). Fomento del pensamiento computacional mediante la robótica educativa: Un modelo para la resolución creativa de problemas computacionales. *Revista internacional de educación STEM*, 7(1), 39. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00238-z>
- Ching, Y. & Hsu, Y. (2024). Robótica educativa para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes jóvenes: Una revisión sistemática. *TechTrends*, 68(3), 423-434. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-023-00841-1>
- Chiu, M. & Hwang, G. (2024). Mejorando el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes: Un enfoque integrado de mapas mentales y aprendizaje basado en robots. *Educación y Tecnologías de la Información*, 29(17), 22779-22812. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-024-12752-6>
- De Azevêdo, E., Francisco, D. & Nunes, A. (2022). El avance de publicaciones sobre robótica educativa como posible potenciador en el proceso de enseñanza-aprendizaje: una revisión sistemática de la literatura. *Redin-Revista Educativa Interdisciplinaria*, 1 (6), 12-19. <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/623>
- Eguchi, A. (2021). IA-robótica y alfabetización en IA. En la Conferencia Internacional de Robótica Educativa Cham. *Springer International Publishing*, 178(1), 75-85. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-77022-8_7
- Ferrada, C., Carrillo, F., Díaz, D., & Silva, F. (2020). La robótica desde las áreas STEM en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 1-18. <https://doi.org/10.14201/eks.22036> DOI: <https://doi.org/10.14201/eks.22036>
- Ferrada, C., Huenuman, E., Díaz, F. & Levicoy, D. (2021). Robótica aplicada al aula en Educación Primaria: un caso en el contexto español. *Sociology and Technoscience*, 11(Extra 2), 240-259. https://doi.org/10.24197/st.Extra_2.2021.240-259
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L. y Carboni, A. (2022). Intervención en Robótica Educativa para Fomentar el Pensamiento Computacional en Preescolares: Efectos de la Participación Infantil en la Tarea. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.904761>
- González, M., González, Y. & Muñoz, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2). https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- Gorakhnath, I. y Padmanabhan, J. (2020). Robótica educativa con Lego para mejorar el pensamiento crítico en ciencias. *Journal of Critical Reviews*, 7(19), 1303-1312. <https://n9.cl/ol8x2>
- Greyling, J. (2023). Programación sin conexión: Una guía para introducir la programación y la robótica en las escuelas sudafricanas. *Halberstadt: Transformando la educación para el emprendimiento*, 3 (2), 155-174. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11578-3_9
- Guzmán, F., & Gutiérrez, R. (2024). Robótica educativa en la Educación Media: un estudio bibliométrico. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-388>
- Hadad, S., Shamir-Inbal, T., Blau, I. & Leykin, E. (2021). Desarrollo profesional de profesores de programación y robótica mediante cursos privados en línea (SPOC): Centralidad docente y estrategias pedagógicas para desarrollar el pensamiento

- computacional en los estudiantes. *Revista de Investigación en Informática Educativa*, 59(4), 763-791. <https://doi.org/10.1177/0735633120973432>
- Hernández, O., Antonio, A., González, D., & Contreras, M. (2020). Consideraciones esenciales sobre el tema ético en la investigación educativa. *UCMaule*, 58, (2). 141-164. DOI: <http://doi.org/10.29035/ucmaule.58.141>
- Hernández, R. et al. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hong, L. (2024). El impacto de los robots educativos en el pensamiento computacional de los estudiantes: Un metaanálisis de K-12. *Educación y Tecnologías de la Información*, 29(11), 13813-13838. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-12415-y>
- Jawawi, D., Nurul, J., Shahlizah, A., Nor, S., Mamat, R., Isa, M., Mohamad, R. & Hamed, H. (2022). Fomentando el pensamiento computacional en estudiantes de secundaria mediante la robótica educativa. *Revista Internacional de Tecnologías Emergentes en el Aprendizaje (iJET)*, 17 (1). 117-28. <http://doi.org/10.3991/ijet.v17i03.27311>
- Jiménez, Ó. (2022). Robótica y LOMLOE: Revisión sistemática de la robótica como herramienta inclusiva. *Human Review. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades*, 13(1), 1-13.
- Lertyosbordin, C., Maneewan, S. & Easter, M. (2022). Componentes e indicadores de la evaluación de habilidades de programación de robots basada en el pensamiento de orden superior. *Applied System Innovation*, 5(3), 47. <https://www.mdpi.com/2571-5577/5/3/47>
- Lima, J. & Ferreira, H. (2020). Contribuciones de la ingeniería didáctica como elemento rector en la enseñanza de la física: Estudio del fenómeno del encuentro de cuerpos con actividades de robótica educativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0021>
- Llanos, D., Ausin, V. & Abella, V. (2024). Habilidades interpersonales e intrapersonales para la sostenibilidad en el aula de robótica educativa. *Sustainability*, 16(11), 4503, 1-19. <http://doi.org/10.3390/su16114503>
- Mayub, A., Setiawan, A., Fahmazal, F., Wardaya, R., Lazfihma, W., Johan, H. & Nursaadah, E. (2023). El efecto de los experimentos de robótica en la alfabetización científica de los estudiantes de secundaria en la provincia de Bengkulu. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(4), 538-51. <http://doi.org/10.15294/jpii.v12i4.44991>
- Molano, D. (2022). la robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza, tesis doctoral, Universidad Santo Tomás. disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/48237>.
- Moraiti, I., Fotoglou, A. & Drigas, A. (2022). Codificación con lenguajes de programación por bloques en robótica educativa y dispositivos móviles: mejora la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico. *Revista Internacional de Tecnologías Móviles Interactivas*, 16(20). 156 – 168. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8689122>
- Moreno, J., Robles, G. y Román, M. (2021). Robótica y programación para fomentar el pensamiento computacional en la educación escolar. *Educación y Tecnologías de la Información*, 26(1), 263–280. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10250-9>
- Ojeda, M., García, D., Erazo, J. C., & Narváez, C. (2021). Tecnologías emergentes: Una experiencia de formación docente. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 5(10), 50–61. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7610745.pdf>

- Ouyang, F. & Xu, W. (2024). Efectos de la robótica educativa en la educación STEM: Un metaanálisis multinivel. *Revista Internacional de Educación STEM*, 11(1), 7-25. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-024-00469-4>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C, et al. (2021). La declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la presentación de informes de revisiones sistemáticas. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Papadakis, S., Vaiopoulou, J., Sifaki, E., Stamovlasis, D. & Kalogiannakis, M. (2021). Actitudes hacia el uso de la robótica educativa: Explorando los perfiles de docentes de educación infantil en formación y en ejercicio. *Ciencias de la Educación*, 11(5), 204. <https://doi.org/10.3390/educsci11050204>
- Pérez, G. & Mendoza, M. (2020). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación y Educadores*, 23(4), 577-595.
- Rapti, S. & Sapounidis, T. (2024). “Pensamiento crítico, comunicación, colaboración y creatividad en preescolar con robótica educativa”: Una revisión exploratoria (2012-2023). *Computers & Education*, 210, 104968. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131523002452>
- Rapti, S., Sapounidis, T., Tselekaridis, S. & Stamovlasis, D. (2026). Explorando la comunicación, la colaboración, el pensamiento crítico y la creatividad en el currículo de robótica educativa. *Educación y Tecnologías de la Información*, 1 (14). 1-27. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-026-13895-4>
- Restrepo, D., Jiménez, J. & Branch-, J. (2022). Educación 4.0: Integración de robótica educativa y dispositivos móviles inteligentes como estrategia didáctica para la formación de ingenieros en STEM. *DYNA (Colombia)*, 89(222). <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.100232>
- Rivas, M., Fuentes, O. & Figueira, M. (2022). La robótica educativa desde las áreas STEAM en educación infantil: Una revisión sistemática de la literatura (2005-2021). *Prisma Social: revista de investigación social*, (38), 94-113.
- Rodrigo, J. (2021). Robótica para la inclusión educativa: una revisión sistemática. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 11, 150-171. <https://doi.org/10.6018/riite.492211> DOI: <https://doi.org/10.6018/riite.492211>
- Rodríguez, J. M. R., de la Cruz-Campos, J. C., Navas-Parejo, M. R., & Domingo, J. A. M. (2023). Robótica educativa para el desarrollo de la competencia STEM en maestras en formación. *Bordón: Revista de pedagogía*, 75(4), 75-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9234115>
- Rosero, S. & Ardila, J. (2022). La robótica educativa y el pensamiento matemático: Elementos Vinculantes. *Cultura, Educación y Sociedad*, 13(2), 69-86.
- Safrudin, F., Budiyo, C. & Yuana, R. (2021). La influencia de la robótica educativa en la capacidad de abstracción en la educación secundaria. *En Journal of Physics: Conference Series*, 1808 (1). 012018. IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1808/1/012018/meta>
- Sapounidis, T., Rapti, S. & Vaiopoulou, J. (2025). Efectos de la robótica educativa en la colaboración, la comunicación, el pensamiento crítico y la creatividad de niños de preescolar: Un metaanálisis. *Journal of Science Education and Technology*, 34(1), 73-87. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-024-10149-1>
- Schina, D., Esteve-González, V. & Usart, M. (2021). Panorama de los programas de formación docente en robótica educativa: Características, buenas prácticas y recomendaciones. *Educación y Tecnologías de la Información*, 26(3), 2831-2852. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10377-z>

- Sun, D., Boudouaia, A., Zhu, C. & Li, Y. (2024). ¿Afectaría el modo de programación facilitado por ChatGPT el comportamiento, el rendimiento y las percepciones de programación de los estudiantes universitarios? Un estudio empírico. *Revista Internacional de Tecnología Educativa en la Educación Superior*, 21(1), 14, 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00446-5>
- Torres, M., González, J., Ortíz, E., Guerrero, M. Soto, S. & Cañar, M. (2026). Competencias tecnológicas y conciencia ambiental mediante Robótica Educativa. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 3(1), 114-122.
- Tselegkaridis, S. & Sapounidis, T. (2021). Simuladores en robótica educativa: una revisión. *Ciencias de la Educación*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/educsci11010011>
- Villacrés, S., Sampedro, M. & Andrade, C. (2020). Robótica educativa aplicada a la comprensión de la lógica proposicional, *Polo del Conocimiento*, 42 (5), 200-22. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1261>.
- Woo, H., LeTendre, G., Pham-Shouse, T. & Xiong, Y. (2021). El uso de robots sociales en las aulas: Una revisión de estudios de campo. *Revista de Investigación Educativa*, 33, 100388. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100388>
- Yolcu, V. & Demirer, V. (2023). Efectos de la robótica educativa en la formación en programación sobre el éxito de los estudiantes en programación, el pensamiento computacional y la transferencia del aprendizaje. *Aplicaciones informáticas en la formación en ingeniería*, 31(6), 1633-1647. <https://doi.org/10.1002/cae.22664>
- Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y. & Yin, Y. (2021). Los robots educativos mejoran el pensamiento computacional y las actitudes STEM de los estudiantes de primaria y secundaria: Revisión sistemática. *Revista de Investigación en Computación Educativa*, 59(7), 1450–1481. <https://doi.org/10.1177/0735633121994070>
- Zúñiga, M., Mejía, C., Salazar, E., Tenorio, M. Trujillo, M. & Hurtado, A. (2023). Adaptación de la metodología de programación infantil a la robótica educativa. Enseñanza y depuración. *Ciencias de la Educación*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/educsci13090936>