

Revisión sistemática sobre robótica educativa en educación media centrada en la experiencia estudiantil

Systematic review on educational robotics in secondary education focused on student experience

Autores

Juan José Muñoz Pérez

University of Technology and Education. Estados Unidos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6233-6363>

Correo electrónico: juan.munozp2024@uted.us

Fecha de Recibido: 01/05/2026

Fecha de Aceptado: 28/06/2026

RESUMEN

Este artículo¹ surge de una inquietud que se sostiene al revisar la literatura contemporánea sobre robótica educativa. Por todas partes se lee sobre innovación, tecnologías de punta y metodologías que prometen cambiarle la cara a la escuela; suena de maravilla, claro. Sin embargo, al aterrizar en la realidad, no siempre queda claro cómo se vive todo ese proceso de interacción. La experiencia del estudiante aparece en los textos, sí, pero suele hacerlo muy superficial, como un dato más y no como el verdadero corazón del análisis. Frente a esa tensión, el estudio se propuso analizar con más detalle lo que comparte la literatura sobre la experiencia del alumnado de educación media en procesos de aprendizaje con robótica educativa. Para ello, llevó a cabo una revisión sistemática que permitió reconocer aportes relevantes, pero también zonas poco exploradas, especialmente en

¹ El artículo se deriva de la investigación titulada “ Interpretación Fenomenológica Hermenéutica de las Vivencias de Estudiantes de Educación Media con la Robótica Educativa en Pueblo Nuevo, Córdoba – Colombia”, desarrollada en el marco del Doctorado en Ciencias de la Educación de la University of Technology and Education, inscrita en la línea de investigación: Nuevas tecnologías e inteligencia artificial en educación.

lo relativo a la dimensión subjetiva del aprendizaje. Se consultaron bases de datos de alto impacto, integrando investigaciones nacionales e internacionales, y se siguieron los criterios de la declaración PRISMA para dar mayor solidez y transparencia a dicha búsqueda. El recorrido por este corpus permitió comprender la robótica no solo como práctica técnica, sino como propuesta pedagógica cada vez más articulada con enfoques interdisciplinarios, el paradigma STEAM y metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos. Con todo, aunque la literatura destaca su potencial para fomentar motivación, creatividad y pensamiento computacional, la vivencia del estudiante permanece en segundo plano. De ahí la necesidad de enfoques fenomenológicos que la reconozcan no solo como recurso eficaz, sino como experiencia formativa con sentido. Quizá en esa perspectiva pendiente radique su principal aporte.

Palabras clave: Robótica Educativa, Educación Media, Revisión Sistemática, Experiencia Estudiantil, Fenomenología.

ABSTRACT

This article arises from a concern that is sustained when reviewing contemporary literature on educational robotics. Everywhere you look, you read about innovation, cutting-edge technologies, and methodologies that promise to transform schools; it all sounds wonderful, of course. However, when you look at reality, it's not always clear how this entire interaction process unfolds. The student's experience does appear in the texts, yes, but it's usually very superficial, treated as just another piece of information rather than the true heart of the analysis. Faced with this tension, the study aimed to analyze in more detail what the literature shares about the experiences of secondary school students in learning processes with educational robotics. To this end, a systematic review was conducted, revealing relevant contributions but also unexplored areas, especially regarding the subjective dimension of learning. High-impact databases were consulted, integrating national and international research, and the PRISMA guidelines were followed to ensure greater rigor and transparency in the search. The exploration of this body of work allowed us to understand robotics not only as a technical practice, but also as a pedagogical approach increasingly integrated with interdisciplinary perspectives, the STEAM paradigm, and active methodologies such as project-

based learning. However, while literature highlights its potential to foster motivation, creativity, and computational thinking, the lived experience of the student remains in the background. Hence the need for phenomenological approaches that recognize it not only as an effective resource, but as a meaningful formative experience. Perhaps its main contribution lies within this yet-to-be-explored perspective.

Keywords: Educational Robotics, Secondary Education, Systematic Review, Student Experience, Phenomenology.

INTRODUCCIÓN

La robótica educativa no constituye un fenómeno reciente. Para encontrar sus cimientos reales hay que viajar hasta los laboratorios del Instituto Tecnológico de Massachusetts en los años 60, una época en la que surgió la idea bastante transgresora para entonces, de que los niños no debían ser meros espectadores, sino los propios programadores de sus herramientas (González-Fernández et al., 2021). Ha corrido mucha agua bajo el puente desde aquellas primeras pruebas y esa disciplina ha sabido mutar hasta convertirse en un ecosistema de aprendizaje práctico. Es ese puente, a veces tan difícil de construir, que permite que las teorías que suelen flotar en lo abstracto finalmente aterricen en algo que los estudiantes pueden tocar, armar y desarmar con sus propias manos.

En las últimas décadas, la robótica ha transitado desde una curiosidad de laboratorio a una estrategia pedagógica con potencial disruptivo. Su fuerza radica en esa capacidad de fundir la programación con la mecánica y la creatividad, una mezcla que estira la capacidad cognitiva de los alumnos hacia límites que antes ni siquiera sospechábamos (Kálózi-Szabó et al., 2022; Barzola Gaibor, 2024). Además, si nos detenemos en lo que plantean Acosta-Amaya et al. (2025), el valor de esta tecnología no está en el despliegue técnico del artefacto, sino en la facilidad con la que genera un aprendizaje con sentido y una inclusión social verdadera. Al final, se trata de poner a los jóvenes frente a problemas auténticos, de esos que existen de verdad fuera de las paredes de la escuela.

Desde esta perspectiva, la robótica se levanta como una herramienta que sacude la forma tradicional de aprender al proponer dinámicas que son, por naturaleza, participativas y significativas para el estudiante (Demetroulis et al., 2023). Ahora, si miramos hacia la pedagogía más actual, la literatura subraya que todo este movimiento encaja perfectamente con el constructivismo, donde el conocimiento no se recibe de forma pasiva, sino que se construye explorando ideas en contextos reales (Toala et al., 2025; Anwar et al., 2019). Esta perspectiva remite a Papert (1980) y su postulación de los robots como artefactos mediadores privilegiados para el aprendizaje basado en la experiencia directa. En consecuencia, lo que nos develan estos estudios es que la robótica empuja hacia un aprendizaje profundo, basado en el ensayo y el error, lejos de la simple y desgastada tarea de memorizar datos.

Por otro lado, al revisar diversas investigaciones sistemáticas, se percibe que el papel de la robótica en la educación se ha diversificado de manera considerable. Xu y Ouyang (2025) proponen, por ejemplo, un marco muy útil para entender esta relación entre el alumno y la tecnología disruptiva, describiendo roles que van desde aprender sobre robótica hasta aprender con ella. Esta presencia ha crecido tanto que ya es moneda corriente verla en clases de idiomas o en educación especial (Vouglanis, 2023; Da Guia Torres da Silva et al., 2022). Incluso han ganado protagonismo los robots con inteligencia artificial que actúan como tutores o asistentes, buscando una enseñanza que se adapte a cada ritmo personal, aunque muchas veces la evaluación se limite a mirar el rendimiento o la actitud (Chu et al., 2022; Fombona et al., 2025; Esquivel et al., 2025).

En síntesis, el panorama revela una pluralidad de enfoques teóricos que no siempre establecen diálogos explícitos entre sí. Se privilegian, por un lado, los marcos constructivistas que apuestan por metodologías activas (Toala et al., 2025; Xu & Ouyang, 2025), mientras que, por otro, las investigaciones se suelen obsesionar con variables que se puedan medir y contar, como la motivación o la resolución de problemas (Chu et al., 2022). Sin embargo, Da Guia Torres da Silva et al. (2025) lanzan una advertencia que no podemos ignorar. A pesar de que los números parecen dominar el campo, es vital empezar a hacer análisis cualitativos para entender esos fenómenos humanos tan complejos que, sencillamente, no caben en una hoja de cálculo. Por consiguiente, estos antecedentes establecen el contexto de enseñanza-aprendizaje con robótica y resaltan la

amplia atención al uso didáctico de la tecnología, pero también sugieren tendencias predominantes en la literatura.

A pesar del crecimiento explosivo que ha experimentado la investigación en este terreno, existe una tendencia que salta a la vista y es que la mayoría de los estudios se inclinan por diseños cuantitativos o mixtos. El foco suele estar puesto en medir resultados académicos, diseccionar habilidades cognitivas o tabular actitudes (Chu et al., 2022), dejando de lado otros matices. En cambio, la perspectiva fenomenológica ha sido relegada a un segundo plano casi invisible. Este enfoque es crucial porque, como señalan Castillo López et al. (2022), constituye una de las bases teóricas más potentes de la investigación cualitativa al indagar directamente en los significados e intenciones que los participantes le otorgan a lo que viven. En el ámbito educativo, mirar a través de este cristal resulta fundamental para entender cómo los estudiantes perciben y le dan sentido a su propio proceso de formación.

Este vacío metodológico no es una cuestión menor, sino que representa un problema real para entender el impacto de la tecnología. Los análisis previos revelan que los estudios fenomenológicos aparecen solo en casos muy aislados. Por ejemplo, Alsoliman (2022) se sumergió en las vivencias de alumnos y profesores con robótica virtual para comprender las emociones que surgían al interactuar con plataformas STEM. En una línea similar, Mecantina (2025) exploró cómo los estudiantes vivían el aprendizaje de la física a través de robots, demostrando que existe una satisfacción profunda al culminar este tipo de proyectos. Sin embargo, más allá de estos esfuerzos puntuales, la literatura general guarda un silencio preocupante sobre el "cómo se siente" el aprendizaje. Al no haber suficientes investigaciones de este tipo, se nos escapa el significado que los actores educativos le atribuyen a su relación con esta tecnología.

Por todo esto, se vuelve imperativo mover la mirada hacia las experiencias subjetivas, ya que solo así podremos obtener una visión que complemente los datos objetivos que ya abundan. La presente revisión sistemática se diseñó precisamente con esa intención. El objetivo fue identificar cuáles son los enfoques conceptuales y las tendencias metodológicas que predominan hoy en día, porque, aunque las publicaciones sobre robótica educativa se cuentan por miles, todavía

no sabemos con certeza hasta qué punto se ha tomado en serio la dimensión humana y subjetiva de quien aprende.

El nudo central de esta investigación radica en poner sobre la mesa esos enfoques predominantes y evidenciar que la voz del estudiante ha sido, en gran medida, ignorada. Por tanto, las preguntas que guían esta investigación sugieren ¿Cómo conceptualiza la literatura actual el aprendizaje en entornos con robótica educativa?, y ¿en qué medida se han explorado las experiencias vividas de estudiantes en educación media?. Como podemos observar estas no buscan solo resumir lo que otros han dicho, sino de resaltar aquellos estudios que se centren en lo que el participante experimenta en su fuero interno.

Finalmente, este artículo se presenta como una revisión sistemática que sigue con rigor el protocolo PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Con el afán de explorar la literatura académica más reciente y desmenuzar las concepciones del aprendizaje y las metodologías que se están usando en el campo de la robótica educativa. Todo esto con el propósito de evaluar qué tan presente está el enfoque fenomenológico y, sobre todo, justificar por qué es tan urgente integrarlo. Al hacerlo, esperamos abrir una puerta para profundizar en la comprensión de las experiencias educativas, viendo en el robot no solo un objeto técnico, sino un catalizador de vivencias con significado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño de investigación

El camino recorrido en este estudio se inscribe dentro del paradigma interpretativo porque su intención fundamental es desentrañar el impacto de la robótica en el aprendizaje, pero haciendo el esfuerzo de mirarlo a través de los ojos de los propios estudiantes. Para darle cuerpo a esta idea, la investigación se articula mediante un diseño de revisión sistemática de la literatura, un proceso que Newman y Gough (2020) entienden como una forma de construcción teórica basada en el análisis riguroso de fuentes relevantes. Se ha priorizado un enfoque auditable, transparente y sustentado en análisis crítico.

Este enfoque resulta vital cuando se trata de identificar esos vacíos epistémicos que a veces quedan ocultos tras el brillo de la novedad tecnológica. Por ende, al proponer nuevos marcos interpretativos, este estudio busca servir de guía para investigaciones empíricas que vendrán después. A diferencia de las revisiones sistemáticas que se centran casi exclusivamente en cuantificar qué tanto funciona una herramienta, este trabajo optó por una síntesis interpretativa. Buscando una comprensión profunda de esos constructos cualitativos y subjetivos que habitan en la literatura educativa contemporánea, otorgándole siempre el protagonismo a los jóvenes de educación media. Por lo tanto, la revisión se abraza a una perspectiva fenomenológica, poniendo el acento en analizar aquellos estudios que de verdad se detienen a describir la experiencia vivida por los sujetos.

Ahora, al estructurar la revisión sistemática en torno a este eje fenomenológico, el diseño investigativo permite trascender la pregunta instrumental de "si" la robótica educativa funciona para mejorar las calificaciones, adentrándose en el territorio inexplorado de "cómo se siente", "qué significa" y "cómo se vive" la interacción con estas tecnologías disruptivas desde la mirada del estudiante de educación media.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio estuvo constituida por el corpus de literatura científica, teórica y empírica, publicada a nivel global en torno a la intersección de la robótica y la educación formal. Por su parte, la muestra que en este caso corresponde a estudios participantes, comprenden el subconjunto específico de documentos primarios que cumplen con los criterios de elegibilidad establecidos tras el exhaustivo proceso de cribado iterativo que se detallará más adelante.

Por otro lado, el universo de estudio inicial no tuvo delimitaciones geográficas, por ende, se tuvieron en cuenta publicaciones de ámbito global y que tuvieran alto rigor científico, abarcando exclusivamente artículos empíricos de revistas indexadas sometidas a revisión por pares ciegos, y disertaciones de nivel doctoral. Además, no se estableció una ventana temporal de observación, lo que significa que se estableció como límite las investigaciones realizadas febrero de 2026, fecha en la que se clausuró metodológicamente la extracción de datos.

Luego, el estudio se delimitó exclusivamente a estudiantes matriculados en educación media también conocido en inglés como high school o secondary education. Dicha elección responde a criterios sociocognitivos claves como el hecho de que en esta etapa los adolescentes según Inhelder y Piaget (1996) consolidan el pensamiento lógico-formal, la abstracción algorítmica y la metacognición. En consecuencia, dota a los sujetos de una madurez expresiva que permite que los métodos fenomenológicos recojan descripciones densas y narrativas introspectivas de alta fidelidad sobre sus experiencias con plataformas robóticas, incluyendo emociones, motivaciones y frustraciones.

Normas/Estándares Aplicados

Para garantizar que la metodología alcance altos niveles de transparencia, rigor científico y validez interna, el desarrollo de todas las fases de esta revisión sistemática se llevó a cabo en estricto apego a los criterios establecidos por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), adoptando su versión más actualizada, conocida como PRISMA 2020 (Page et al., 2021), la cual representa una gran herramienta de consenso global sobre metodologías de síntesis de evidencia documental, que permite mitigar en gran medida los sesgos inherentes a este tipo de investigaciones, como los sesgos de selección de fuentes (Norris, 1997).

Técnicas de Recolección de Datos

Para asegurar la máxima validez constructiva del rastreo sistemático y reducir de forma proactiva el riesgo de sesgo asociado a una cobertura limitada, se diseñó y aplicó una estrategia de búsqueda semánticamente muy amplia, empleando diferentes bases de repositorios, y multiplataformas de rastreo académico. Dicha exploración documental se llevó a cabo durante el día 25 del mes de febrero de 2026 empleando bases de datos indexadas de alto impacto como Scopus, ProQuest, y ERIC (Education Resources Information Center), como también motores de búsqueda como BASE (Bielefeld Academic Search Engine), además, de dos motores impulsados por inteligencia artificial denominados Consensus y Google Scholar Labs. Esta triangulación sistemática de fuentes de información garantiza una cobertura holística e interdisciplinar, capturando la literatura alojada en los dominios más accesibles del conocimiento científico.

Cabe mencionar, que para estructurar la ecuación de búsqueda que se utilizó para introducir en las distintas plataformas, se empleó la estrategia PICO_S (Población, Fenómeno, Contexto y Diseño) la cual permitió como observamos en la tabla 1, descomponer los términos en tres dimensiones conceptuales interrelacionadas. El resultado fue una cadena suficientemente amplia para captar el fenómeno, así como lo bastante estructurada para garantizar coherencia en la selección de estudios.

Tabla 1

Descriptores y operadores según metodología PICO_S para revisión sistemática de robótica educativa

Dimensión Analítica (PICO_S)	Descriptores Primarios (inglés y español)	Operadores y Truncamientos Típicos
Contexto Tecnológico-Educativo	Educational robotics, robot-assisted learning, robotics in education, social robots, STEAM robotics, robótica educativa, aprendizaje con robots.	("educational robotic" OR "robot-assist learn" OR "social robot" OR "robótica educativa")
Población Objetivo	Secondary education, high school, middle school, K-12, educación media, educación secundaria, bachillerato.	("middle Education" OR "secondary education" OR "high school" OR "middle school" OR "K-12" OR "educación secundaria")
Fenómeno / Diseño (Fenomenología)	Student experience, lived experience, student perspective, phenomenology, subjective experience, qualitative, perceptions, experiencia estudiantil.	("student experience" OR "lived experience" OR "phenomenology" OR "subjective" OR "percept" OR "experiencia estudiantil")

Luego, la ecuación de búsqueda maestra se articuló a partir de la combinación de los bloques conceptuales derivados del marco metodológico PICO_S, que en conjunto con los operadores booleanos AND y OR permitieron la intersección de los términos, además de agrupar sinónimos, lo que maximizó la sensibilidad del rastreo. En consecuencia, la ecuación base fundamental, iterada en febrero de 2026, fue la siguiente: ("educational robotic" OR "robot-assisted learning" OR "robotics in education" OR "robótica educativa") AND ("student

experience" OR "lived experience" OR "student perspective" OR "phenomenology" OR "subjective experience" OR "experiencia estudiantil") AND (("middle Education" OR "secondary education" OR "high school" OR "middle school" OR "K-12" OR "secondary school" OR "educación media"). De este modo, la ecuación priorizó investigaciones empíricas que exploran vivencias, interpretaciones y significados, garantizando que los resultados recuperados fueran coherentes con el enfoque fenomenológico del estudio.

Por otro lado, siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020 se definieron criterios de inclusión (CI) y exclusión (CE), los cuales se pueden ver sintetizados en la Tabla 2 y Tabla 3, respectivamente. Además, estos permitieron delimitar el universo y reducir los registros obtenidos, a fin de obtener una consolidación objetiva para asegurar la pertinencia del corpus documental frente al problema de investigación.

Tabla 2
Criterios de inclusión para rastreo documental

Código	Criterio de Inclusión (CI)	Justificación Metodológica y Teórica
CI-1	Estudios exclusivos en educación media.	Homogeneiza el estadio de desarrollo cognitivo abstracto y psicosocial, permitiendo una comparabilidad válida de la reflexividad y las respuestas fenomenológicas de los adolescentes.
CI-2	Estudios que exploren vivencias, emociones, percepciones subjetivas o motivación intrínseca.	Constituye el núcleo epistemológico de la revisión. Separa los estudios que recogen la "voz" sintiente del estudiante de aquellos que solo miden el rendimiento aritmético.
CI-3	Involucramiento con plataformas robóticas reales y manipulables, nada de virtualidad.	Tocar y ensamblar difiere cognitivamente de programar en un simulador.
CI-4	artículos revisados por pares, disertaciones doctorales y actas de conferencias de alto impacto.	Blinda la síntesis de datos garantizando que la materia prima haya superado filtros de validación y escrutinio por parte de la comunidad científica.

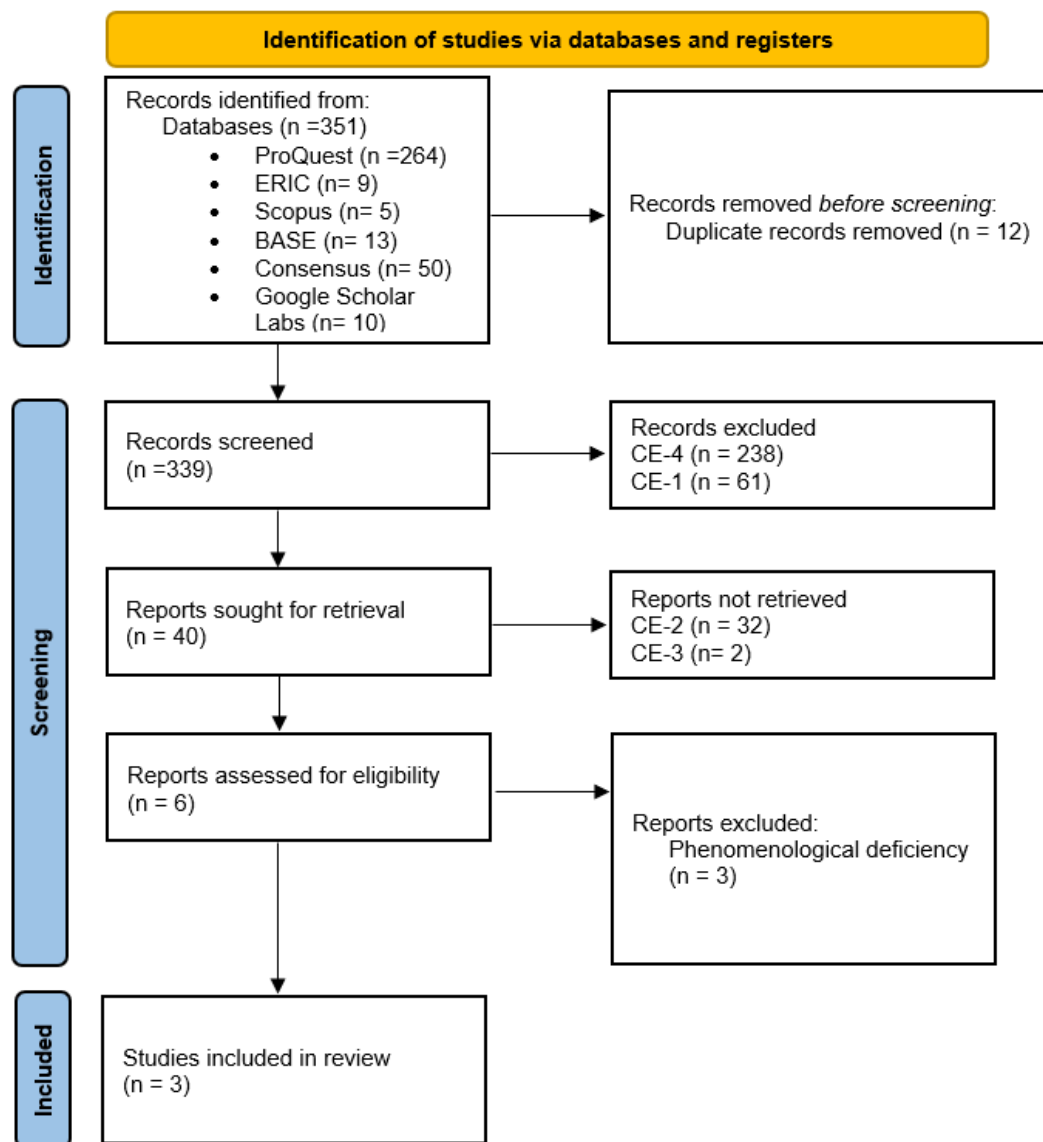
Tabla 3*Criterios de Exclusión para rastreo documental*

Código	Criterio de Exclusión (CE)	Justificación Metodológica y Teórica
CE-1	Estudios enfocados en preescolar, primaria, educación inicial, nivel universitario.	Esta decisión se justifica por las diferencias sustantivas en desarrollo cognitivo-socioemocional y por no ir apuntada al objetivo de esta investigación.
CE-2	Investigaciones cuantitativas o mixtas.	Estos estudios abordan la eficacia instruccional, pero son inútiles para comprender la significación, la ansiedad, la frustración o la motivación subjetiva del acto formativo.
CE-3	Uso exclusivo de software de simulación sin un agente robótico físico en el entorno del estudiante.	La ausencia de materialidad anula los fenómenos psicosociales de interacción físico-espacial y trabajo manual colaborativo, alterando radicalmente la validez ecológica de la vivencia.
CE-4	Revisiones sistemáticas previas, metaanálisis, libros o ensayos teóricos especulativos.	La síntesis temática configurativa requiere nutrirse exclusivamente de datos primarios y testimonios empíricos frescos, para evitar los sesgos derivados del análisis de los recursos realizados por terceros.

Luego, la ejecución de la búsqueda mediante la cadena booleana a través de las seis plataformas de fuentes de información generó un volumen inicial considerable de literatura empírica altamente heterogéneo, a pesar de que la cadena de búsqueda fue estructurada metodológicamente para permitir que dichas motores y bases de datos priorizaran solo investigaciones empíricas que posicionan al estudiante como sujeto central de la experiencia profunda. Para manejar esta entropía documental y poder llegar a un núcleo de sentido del corpus final, la totalidad del procedimiento de cribado o reducción del universo siguió las normativas de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), llevando a cabo tres fases secuenciales como lo muestra la Figura 1.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA (2020) del proceso selección de revisiones



En la primera fase con los 351 registros en bruto identificados, se procedió a la importación hacia la herramienta Notebook LM, la cual es un asistente de investigación potenciado con inteligencia artificial que ayuda a analizar los documentos suministrados. Para este caso se le solicitó identificar las coincidencias de títulos y DOI, con lo cual se lograron depurar 12 registros duplicados. Cabe resaltar, que estos registros surgen por la indexación cruzada entre las distintas

bases de datos. Por consiguiente, esta fase redujo el conjunto analítico a 339 registros únicos y rastreables.

Para la segunda fase los registros fueron sometidos a un primer filtro de elegibilidad, donde se analizó exclusivamente el título, resumen y palabras clave de cada documento frente a los criterios de Exclusión CE-1, CE-4. Es necesario mencionar que, para mitigar el sesgo cognitivo del investigador ante cualquier duda interpretativa de la existencia de un componente fenomenológico, el artículo era retenido para la fase siguiente. Esto condujo al descarte de 299 documentos, ya que la mayoría resultaron ser estudios sin nutrición de datos primarios y testimonios empíricos, es decir, provenientes de revisiones sistemáticas previas, libros o ensayos especulativos, como también el hecho de poner el foco investigativo en otros actores, como estudiantes de educación primaria o universitaria. Por tanto, quedaron 40 investigaciones que serían sometidas al escrutinio de la siguiente fase.

En la última fase de cribado y consideraron los criterios CE-2 y CE-3 se excluyeron 34 investigaciones por aplicar metodologías cuantitativas que median la eficacia de la robótica en el aprendizaje, y por involucrar plataformas robóticas virtuales o simuladas. Quedando un total de 6 estudios para el análisis. Sin embargo, estos estudios fueron sometidos a una lectura analítica exhaustiva específica en la parte metodológica de cada publicación para constatar que los documentos cumplieran con la exigencia epistemológica más estricta y que configura la limitación de esta revisión sistemática, que comprende la presencia de una dimensión fenomenológica o experiencial narrada por el estudiante. Culminando con solo 3 estudios para el análisis final.

Técnicas de Análisis de Datos

Para responder a la pregunta de investigación sobre la conceptualización del aprendizaje con robótica educativa desde una perspectiva experiencial y fenomenológica con estudiantes de educación media, se empleó la síntesis temática de investigaciones cualitativas, basada en el enfoque propuesto por Thomas y Harden (2008). Este método permitió mantener un vínculo explícito y transparente entre los datos empíricos de los estudios primarios y las interpretaciones teóricas generadas en la revisión.

Para la extracción de información se diseñó una matriz como se observa en la Tabla 4, donde se consolidaron datos bibliométricos, contextuales y metodológicos de los tres estudios analizados, extrayendo información como autores, año de publicación, características de la muestra, tipo de plataforma robótica utilizada, así como el tipo de intervención educativa y las metodologías cualitativas empleadas. Posteriormente se extrajeron las secciones de Resultados, Discusión y Conclusiones para ser analizadas en Notebook LM. A partir de allí se realizó una codificación extrayendo testimonios directos de los estudiantes, donde expresan sus experiencias, emociones y percepciones frente al trabajo con robots.

Tabla 4
Investigaciones sobre Robótica Educativa desde la perspectiva del estudiante

Autores (año)	Título	Características de la muestra	Tipo de plataforma robótica utilizada	Tipo de intervención educativa	Metodologías cualitativas empleadas
Koca & Türkoğlu (2022)	Secondary School Students' Opinions on Educational Robotic Applications	18 estudiantes de 7º grado de dos escuelas secundarias públicas diferentes, seleccionados mediante muestreo intencional.	Set de entrenamiento robótico Makeblock mBot.	Enseñanza de la unidad de "fuerza y energía" en ciencias durante 8 semanas, trabajando en grupos heterogéneos y siguiendo un proceso de diseño de ingeniería.	Estudio de caso cualitativo. Recolección de datos mediante entrevistas semiestructuradas y análisis de contenido descriptivo.
Lombardi & Trapani (2021)	The use of robotics embedded in playful learning scenarios in secondary schools: Teachers' and students' perspectives	60 estudiantes varones (11-14 años) de clases de habilidad mixta y 2 profesores. Se entrevistó a un subgrupo de 7 alumnos (muestreo de máxima variabilidad).	Ozobots (robots pequeños que se desplazan sobre los escritorios y se programan con códigos de colores o bloques).	Integración de robótica en escenarios lúdicos para materias no tecnológicas: resolución de problemas de matemáticas e impulso al trabajo en equipo guiando al robot por pistas.	Diseño de observación participante en 4 lecciones y entrevistas semiestructuradas. Análisis temático inductivo apoyado visualmente por nubes de palabras.
Tilden et al. (2025)	Humanoid Robots as Learning Assistants? Useability Perspectives of Grade 6 Students	17 estudiantes de 6º grado de 11 años (11 niños y 6 niñas).	Robot humanoide EZ-Robot (nombrado "Robbie") controlado mediante el software ARC/Blockly.	Taller intensivo de 3 días donde el robot realizaba preguntas verbales de matemáticas (fracciones y proporciones) y los alumnos lo programaban para resolver tareas condicionales.	Experimento de campo naturalista que utilizó entrevistas de grupos focales (semiestructuradas) y un análisis temático de seis fases apoyado en el software NVivo.

A medida que avanzó la codificación, se realizó un proceso de comparación constante y reducción de datos para identificar patrones, similitudes y también contradicciones entre los estudios, consolidando categorías conceptuales más amplias. Con ello se garantizó que las interpretaciones teóricas y las implicaciones pedagógicas derivadas permanecieran siempre ancladas en la evidencia empírica de los estudios analizados.

RESULTADOS

A partir del análisis cualitativo y la síntesis temática de los tres estudios seleccionados, centrados estrictamente en las experiencias fenomenológicas y percepciones de los estudiantes, se estructuraron los resultados en tres dimensiones analíticas principales identificadas en la revisión. A continuación, la Tabla 5 presenta la matriz de resultados que consolida los hallazgos fenomenológicos y la evidencia empírica extraída directamente de las vivencias documentadas por los adolescentes en su interacción con robots físicos.

Tabla 5

Síntesis Temática de la Experiencia Estudiantil con Robótica Educativa

Dimensión Analítica	Hallazgos Fenomenológicos Principales	Evidencia Empírica y Tendencias Sintetizadas
1. Dimensión Cognitiva y Motivacional (Empoderamiento)	Aumento del compromiso, desarrollo intensivo de trabajo colaborativo y percepción de autoeficacia y dominio en la resolución de problemas.	Las narrativas de los estudiantes evidencian que la mediación robótica fomenta un "aprendizaje divertido" que aumenta el interés y la disposición hacia las clases (Koca & Türkoglu, 2022). En escenarios lúdicos (<i>playful learning</i>), los alumnos asocian abrumadoramente la experiencia con términos como "diversión", "trabajo en equipo", "pensar" y "aprender" (Lombardi & Trapani, 2021). Además, la experimentación directa les permite generar un sentimiento subjetivo de "dominio y autoeficacia" sobre el prototipo (Tilden et al., 2025).

2. Barreras y Tensiones Pedagógicas (Ansiedad Tecnológica)

Sentimientos de frustración ante fallos lógicos del código, incompatibilidad grupal, e incomodidad frente a las dificultades técnicas.

La experiencia vivida no está exenta de tensiones; los testimonios recogen "preocupaciones iniciales" profundas sobre la incapacidad de controlar el robot y "dificultades directas en la codificación" (Koca & Türkoglu, 2022). Los alumnos señalan que el trabajo con robots a menudo "toma más tiempo" del esperado y está acompañado de "dificultades técnicas" que interrumpen el flujo cognitivo (Tilden et al., 2025).

También emergen fricciones por "incompatibilidad intra-grupal" durante la gestión física del robot, exacerbando el estrés del aprendiz si el acompañamiento docente no es el adecuado (Koca & Türkoglu, 2022).

3. Interacción Humano-Robot (HRI) y Antropomorfismo

Proyección afectiva hacia la máquina, deseo de atribución de "personalidad" y marcada preferencia por la interacción con diseños humanoides.

Las interacciones de los estudiantes con agentes físicos demuestran expectativas profundamente sociales. Existe un deseo explícito de que el robot presente características más humanas, es decir, que "muestre emociones", tenga "expresiones faciales" identificables y logre ser "más autónomo" en sus interacciones. Los alumnos reportan un mayor agrado cuando el robot realiza "trucos geniales" (Tilden et al., 2025).

DISCUSIÓN

Los resultados terminan mostrando que la robótica en secundaria no se queda en la superficie de aprender a programar o sacar mejores notas. La cosa va mucho más allá porque se mete de lleno en lo que el adolescente siente y en cómo se posiciona frente al mundo. Si uno se toma el trabajo de leer la literatura con un enfoque fenomenológico de verdad, lo que encuentra es un nudo de significados y de tensiones emocionales que no caben en ninguna tabla (Tilden et al., 2025). No es una transferencia de datos fría. Es un proceso que sacude al estudiante.

Esa relación con los robots físicos despierta un remolino de sensaciones encontradas que a veces se ignoran. Por un lado, está ese subidón de verse capaz, esa diversión de ver que algo que tú mismo pensaste cobra vida y se mueve (Lombardi & Trapani, 2021; Koca & Türkoglu, 2022).

Pero justo ahí, en la otra cara, aparece la ansiedad tecnológica. Aparece esa frustración que quema cuando el código no responde como debería o cuando el grupo se rompe porque no logran ponerse de acuerdo en nada (Tilden et al., 2025). Por eso hay que entender que el robot no es un trasto pasivo sobre la mesa del aula. Es un mediador que cambia el clima social por completo. Los adolescentes buscan conectar, buscan una comunicación que sea fluida con la máquina, y eso nos dice que el éxito no depende solo de que el hardware sea bueno, sino de que el diseño sea capaz de interactuar de verdad.

Llegados aquí, lo que esta revisión nos pone delante es una expansión de lo que Papert (1980) ya decía sobre el construccionismo. Sí, manipular cosas tangibles ayuda a que el cerebro arme estructuras más densas, pero aquí hay un choque fuerte con lo que dicen la mayoría de los estudios cuantitativos actuales. Trabajos como el de Chu et al. (2022) asumen que hay una línea recta entre poner un robot en clase y que la motivación suba por arte de magia. Sin embargo, las experiencias que cuentan los alumnos dicen que esa visión es, cuanto menos, demasiado optimista. El aprendizaje se corta, se interrumpe por fallos técnicos o por miedos que, si no tienen a un profesor al lado que sepa gestionar ese caos emocional, terminan en una frustración que lo apaga todo (Koca & Türkoglu, 2022).

Paralelamente, los resultados son coherentes con las teorías recientes de Interacción Humano-Robot en educación, impulsadas por autores como Belpaeme et al. (2018), quienes sostienen que la eficacia de un robot social radica en su capacidad de proporcionar retroalimentación empática. Nuestro análisis confirma esta necesidad, ya que los estudiantes reportaron insatisfacción cuando los robots carecían de respuestas emocionales o no lograban adaptar sus interacciones de manera personalizada.

Ahora, la principal limitación de esta investigación se deriva de la propia escasez de literatura empírica disponible. De un volumen inicial considerable, solo tres estudios cumplieron con la exigencia de explorar la experiencia vivida puramente cualitativa. Sin embargo, hay que mencionar que ninguno de los estudios cumplió con el criterio de que los estudios fueran con estudiantes de educación media, ya que, muy a pesar de que los 3 registros pasaron los filtros de

cribado, estos elegibles tuvieron como foco poblacional estudiantes de secundaria de nivel inicial, es decir de 6° a 9°.

Lo anterior pone en evidencia una profunda brecha epistémica en la investigación internacional, la cual sigue priorizando la medición instrumental de la eficacia técnica por encima de la voz sintiente del aprendiz, además de la preferencia por aplicar dichos estudios en diversos niveles de educación, sin poner el foco en la educación media, la cual constituye un ciclo educativo muy importante por ser la transición a la educación superior.

CONCLUSIONES

Llegar al final de esta revisión sistemática nos deja una certeza y es que la robótica en el aula jamás será una herramienta pedagógica neutral. En la práctica funciona como un inmenso catalizador que desata vivencias psicosociales y emocionales muy profundas en los estudiantes. Meter una plataforma física en el salón de clases significa empujar a los jóvenes hacia un ecosistema lleno de interacciones complejas. Allí se cruza la fascinación pura por descubrir algo nuevo con esos estados donde la mente fluye por completo, pero al mismo tiempo brota la frustración o esa ansiedad inevitable cuando uno se enfrenta a lo desconocido (Tilden et al., 2025).

Llama poderosamente la atención cómo gran parte de la literatura usa la palabra "experiencia" casi como un truco retórico para adornar sus títulos. Al examinar los diseños metodológicos se evidencia el dominio absoluto de enfoques constructivistas que reducen la experiencia a evaluar variables como la motivación mediante números o cuestionarios cerrados. Esa obsesión por medir la eficacia instrumental termina asfixiando la realidad. Al predeterminar las respuestas se invisibiliza por completo la captura fenomenológica espontánea, ignorando el malestar tecnofóbico o el afecto genuino que los adolescentes proyectan hacia el robot. Toda esta hegemonía de lo cuantitativo ha creado un vacío epistémico que asusta, pues nos ha robado la perspectiva directa del estudiante y nos impide entender el verdadero significado de su encuentro con la tecnología.

Frente a este panorama, resulta necesario priorizar la investigación empírica desde el paradigma interpretativo para indagar en el "cómo se siente" la interacción, con el fin de diseñar entornos que integren la empatía, la inclusión social y la madurez psicológica de los adolescentes. Para que esta tecnología alcance su potencial democratizador, se requiere un viraje metodológico y práctico. Por consiguiente, hay que trascender la instrucción técnica del ensamble y avanzar hacia un acompañamiento humano que anticipe la frustración, comprenda el antropomorfismo y valore la relación social con el agente robótico. Solo así dejaremos de ver la robótica como un aparato frío y la convertiremos en un motor de transformación real para la educación.

REFERENCIAS

- Acosta-Amaya, G. A., Peña-Palacio, J. A., & Jiménez-Builes, J. A. (2025). Educational robotics as a strategy for social inclusion and pedagogical intervention in vulnerable youth communities. *Frontiers in Robotics and AI*, 12, 1662945. <https://doi.org/10.3389/frobt.2025.1662945>
- Alsoliman, B. S. H. (2022). *Virtual robotics in education: The experience of eighth grade students in STEM*. *Frontiers in Education*, 7, 950766. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.950766>
- Anwar, S., Bascou, NA, Menekse, M. & Kardgar, A. (2019). Una revisión sistemática de estudios sobre robótica educativa. *Revista de Investigación en Educación Preuniversitaria en Ingeniería (J-PEER)*, 9 (2), Artículo 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Barzola Gaibor, C. A. (2024). Tendencias de la Robótica como apoyo en las Estrategias de Aprendizaje: Un Enfoque Bibliométrico. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 4(4), 2447–2463. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i4.809>
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21), 1–9. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- Castillo López, M., Romero Sánchez, E., & Mínguez Vallejos, R. (2022). El método fenomenológico en investigación educativa: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 18(2), 241–267. <https://doi.org/10.17151/rlee.2023.18.2.11>

- Chu, S.-T., Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2022). Artificial intelligence-based robots in education: A systematic review of selected SSCI publications. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100091>
- Da Guia Torres da Silva, M., Albuquerque, E., & Gonçalves, L. (2022). A Systematic Review on the Application of Educational Robotics to Children with Learning Disability. *Latin American Robotics Symposium (LARS), Brazilian Symposium on Robotics (SBR), & Workshop on Robotics in Education (WRE)*, 448-453. <https://doi.org/10.1109/LARS/SBR/WRE56824.2022.9995956>
- Da Guia Torres da Silva, M., Do Nascimento Araújo Maia, C. J., Fernandes Curvelo, C. d., Dos Santos García, L. T., & García Gonçalves, L. M. (2025). Educational robotics as a pedagogical resource for K-12 students with learning difficulties. *Scientific Reports*, 15, 35923. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19821-x>
- Demetroulis, E. A., Theodoropoulos, A., Wallace, M., Pouloupoulos, V., & Antoniou, A. (2023). Collaboration Skills in Educational Robotics: A Methodological Approach —Results from Two Case Studies in Primary Schools. *Education Sciences*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>
- Esquivel, C., Ávila, A., & Espinosa, E. (2025). Robótica educativa: la inteligencia artificial avances y desafíos. *Acción y Reflexión Educativa*, (51), 225-274. <https://doi.org/10.48204/j.are.n51.a8863>
- Fombona, J., Sáez-López, J. M., & Sánchez Castro, S. (2025). Artificial intelligence and robotics in education: Advances, challenges, and future perspectives. *Social Sciences & Humanities Open*. 11, 101533. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101533>
- González-Fernández, M. O., González-Flores, Y. A., & Muñoz-López, 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
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1996). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*. Paidós Ibérica S.A.
- Kálózi-Szabó, C., Mohai, K., & Cottini, M. (2022). Employing Robotics in Education to Enhance Cognitive Development—A Pilot Study. *Sustainability*, 14(23), 15951. <https://doi.org/10.3390/su142315951>

- Koca, M., & Türkoglu, İ. (2022). Secondary School Students' Opinions on Educational Robotic Applications. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 21, 59-68. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1365558.pdf>
- Lombardi, N., & Trapani, R. (2021). The use of robotics embedded in playful learning scenarios in secondary schools: Teachers' and students' perspectives. *Malta Journal of Education*, 2(1), 57-79. <https://doi.org/10.62695/TCRV1611>
- Mecantina, J. M. (2025). The lived experiences of students using robotics as a tool in learning Physics. *Aloysian Interdisciplinary Journal of Social Sciences, Education, and Allied Fields*, 1(10), 78–95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17451729>
- Newman, M., Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. In: Zawacki-Richter, O., Kerres, M., Bedenlier, S., Bond, M., Buntins, K. (eds). *Systematic Reviews in Educational Research* (pp. 3-22). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1
- Norris, N. (1997). Error, bias and validity in qualitative research. *Educational Action Research*, 5(1), 172-176. <https://doi.org/10.1080/09650799700200020>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc., Publishers.
- Tilden, S., Parish, K., Mishra, D., Lugo, R., & Andersen, P. (2025). Humanoid Robots as Learning Assistants? Useability Perspectives of Grade 6 Students. *Technology, Knowledge and Learning*, 30, 241-262. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09731-8>
- Toala, J., Constante, M., Constante, D., Criollo, N., Tipan, G. & Caicedo, N. (2025). La robótica educativa como estrategia innovadora para potenciar el pensamiento lógico-matemático, la creatividad y la resolución de problemas en estudiantes de Educación Básica. *Revista REG*, Vol. 4 (3), 977- 997. <https://doi.org/10.70577/reg.v4i3.208>
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8(45). <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
-

- Vouglanis, T. (2023). The use of robotics in the education of students with special educational needs. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 19(01), 464–471. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.19.1.1331>
- Xu, W., & Ouyang, F. (2025). Robotic roles in education: A systematic review based on a proposed framework of the learner-robot relationships. *Educational Research Review*, 47, 100685. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100685>