

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTUDIOS
AVANZADOS SOBRE EL LENGUAJE, LA
COMUNICACIÓN Y SUS PATOLOGÍAS**

CURSO ACADÉMICO 2024/2025

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**Impacto de la Robótica Educativa en la comunicación y la
interacción social: una revisión sistemática.**

Autor: Marc Ojeda Alba

Directora: Marta Liesa Orús

Convocatoria de junio de 2025

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN

Declaración de autoría

Declaro que he redactado el trabajo “Impacto de la Robótica Educativa en la comunicación y la interacción social: una revisión sistemática.” para la asignatura de Trabajo de Fin de Máster en el curso académico 2024/2025 de forma autónoma, con la ayuda de las fuentes y la literatura citadas en la bibliografía, y que he identificado como tales todas las partes tomadas de las fuentes y de la literatura indicada, textualmente o conforme a su sentido.

Firma

Fecha: 20 de mayo de 2025

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. OBJETO DE ESTUDIO Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	7
1.2. OBJETIVOS.....	8
1.1.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.1.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. DEFINICIÓN Y FUNDAMENTOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA	8
2.1.1. <i>Concepto general de Robótica Educativa</i>	9
2.1.2. <i>Importancia de la Robótica Educativa en el contexto educativo actual</i>	10
2.1.3. <i>Principales enfoques pedagógicos y metodológicos</i>	12
2.1.4. <i>Ámbitos de aprendizaje asociados a la Robótica Educativa</i>	13
2.2. LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS Y DE INTERACCIÓN SOCIAL.....	16
2.2.1. <i>Conceptos clave: comunicación, colaboración e interacción social</i>	16
2.3. IMPACTO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA COMUNICACIÓN E INTERACCIÓN SOCIAL	18
2.3.1. <i>Desarrollo de las habilidades comunicativas y sociales a través de la robótica</i>	18
2.3.2. <i>Uso de la robótica para la inclusión del alumnado con necesidades específicas en el ámbito de la comunicación y la interacción social</i>	20
2.3.3. <i>Estrategias didácticas de intervención con robótica en el ámbito de la comunicación y la interacción social</i>	21
2.4. RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA	23
3. METODOLOGÍA	25
3.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	25
3.2. PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS	28
4. RESULTADOS	31
4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS	31
4.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS	39
4.3. ORGANIZACIÓN DE LOS RESULTADOS	42
5. DISCUSIÓN.....	44
6. CONCLUSIONES	49
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
8. ANEXOS	59
8.1. ANEXO 1. DETALLE DE LAS FASES DEL MÉTODO DE FILTRADO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA	59
8.2. ANEXO 2. TABLA DE EVALUACIÓN DE LA ELEGIBILIDAD DE LOS ESTUDIOS	61
8.3. ANEXO 3. REPOSITORIO DOCUMENTAL DEL PROCESO DE REVISIÓN	63
8.4. ANEXO 4. FICHAS-RESUMEN DESCRIPTIVAS DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS	63
8.5. ANEXO 5. REFERENCIAS COMPLETAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN	77

Índice de tablas

Tabla 1. Algoritmos empleados en la búsqueda bibliográfica	26
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión	27
Tabla 3. Síntesis de los estudios seleccionados para la revisión teórica sistemática	33
Tabla 4. Tipo de intervención con RE en cada uno de los estudios seleccionados.....	39
Tabla 5. Síntesis de la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados	41
Tabla 6. Estudios seleccionados clasificados en base a seis categorías o variables de interés	43

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de selección e inclusión de estudios en la revisión teórica sistemática	30
---	----

Impacto de la Robótica Educativa en la comunicación y la interacción social: una revisión sistemática.

Impact of Educational Robotics on communication and social interaction: a systematic review.

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objeto de estudio el análisis del uso de la Robótica Educativa (RE) como herramienta pedagógica para favorecer el desarrollo de habilidades comunicativas y de interacción social en el alumnado en edad escolar. Con este propósito, se estableció como objetivo general evaluar el impacto de la RE en dichos ámbitos, a partir de una revisión teórica sistemática de la literatura científica publicada entre 2019 y 2023. Para ello, se diseñó una estrategia de búsqueda rigurosa en las bases de datos Web of Science, Scopus y ERIC, aplicando criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. Tras un proceso de cribado según el protocolo PRISMA, se seleccionaron doce estudios empíricos que cumplían los requisitos establecidos. Los resultados obtenidos evidencian que la RE tiene un alto potencial para mejorar la comunicación oral, la colaboración entre iguales y la cohesión social en el aula, tanto en contextos ordinarios como inclusivos. Se observan beneficios especialmente significativos en alumnado con necesidades educativas específicas, como TEA, TDAH o TDL, cuando las intervenciones están adaptadas a sus características individuales. Las conclusiones señalan la eficacia de la RE como recurso didáctico para fomentar la comunicación y las habilidades sociales, el valor de las metodologías activas y colaborativas, y la necesidad de seguir impulsando investigaciones rigurosas que exploren su aplicación desde una perspectiva comunicativa e inclusiva. Este trabajo contribuye a sistematizar el conocimiento actual y a orientar futuras propuestas pedagógicas basadas en el uso de la robótica en la escuela.

Palabras clave

Robótica Educativa, RE, comunicación, interacción social, alumnado, revisión.

Abstract

This Master's Final Project examines the use of Educational Robotics (ER) as a pedagogical tool to promote the development of communication and social interaction skills in school-aged students. The main objective is to evaluate the impact of ER in these areas through a systematic theoretical review of scientific literature published between 2019 and 2023. To this end, a rigorous search strategy was designed and applied in the Web of Science, Scopus and ERIC databases, using predefined inclusion and exclusion criteria. Following a screening process based on the PRISMA protocol, twelve empirical studies that met the established requirements were selected. The findings indicate that ER has strong potential to improve oral communication, peer collaboration, and social cohesion in the classroom, both in mainstream and inclusive educational settings. Particularly significant benefits are observed in students with specific educational needs, such as ASD, ADHD, or DLD, when interventions are tailored to their individual characteristics. The conclusions highlight the effectiveness of ER as a didactic resource to foster communication and social skills, the value of active and collaborative methodologies, and the need to continue promoting rigorous research that explores its application from a communicative and inclusive perspective. This work contributes to systematizing current knowledge and guiding future pedagogical proposals based on the integration of robotics in school education

Keywords

Educational Robotics, ER, communication, social interaction, students, review.

Nota aclaratoria: Las menciones genéricas en masculino que aparecen en este trabajo se entenderán también referidas a su correspondiente femenino.

1. INTRODUCCIÓN

La Robótica Educativa (en adelante RE) ha surgido en las últimas décadas como una propuesta pedagógica innovadora que permite integrar nuevas dinámicas de enseñanza-aprendizaje acordes con las exigencias del siglo XXI. Aparte de ser un recurso tecnológico, es una herramienta didáctica que resulta útil para generar experiencias formativas orientadas al desarrollo de habilidades como la cooperación, la creatividad y la resolución de problemas, fortaleciendo así competencias consideradas esenciales para la ciudadanía contemporánea.

En el contexto social actual, caracterizado por una creciente digitalización y por la continua interacción entre las personas y la tecnología, resulta imprescindible que el sistema educativo promueva tanto capacidades técnicas como competencias transversales, como la comunicación eficaz, la interacción social y el trabajo colaborativo. En esta línea, la RE debe utilizarse en entornos de aprendizaje activo y con sentido, que favorezcan la participación del alumnado en experiencias inclusivas y cooperativas, y que contribuyan a una educación más equitativa y centrada en el desarrollo integral de cada estudiante.

No obstante, y a pesar del aumento de experiencias con RE en contextos escolares, al realizar este trabajo se ha identificado una escasez de investigaciones que analicen específicamente su influencia en las habilidades comunicativas y sociales del alumnado. Buena parte de la literatura académica se ha centrado en explorar los beneficios de la robótica para el desarrollo del pensamiento computacional o el aprendizaje STEAM, sin profundizar suficientemente en su impacto sobre la comunicación, las relaciones interpersonales y la participación social en el aula. Esta falta de estudios sistematizados justifica la pertinencia de llevar a cabo una revisión sistemática que analice el estado actual del conocimiento sobre esta dimensión. Como señalan González-Fernández et al. (2021), es precisamente en el trabajo conjunto y en la resolución colaborativa de problemas donde la robótica demuestra su mayor potencial transformador.

Además, resulta prioritario explorar cómo la RE puede adaptarse a contextos inclusivos, beneficiando a estudiantes con perfiles diversos, incluidos aquellos con necesidades específicas en la comunicación y la interacción social, como es el caso del alumnado con TEA, TDAH o TEL. Analizar estas posibilidades no solo permite avanzar hacia una educación más justa, sino que también contribuye al cumplimiento del *Objetivo de Desarrollo Sostenible 4* (ODS 4) de la *Agenda 2030*, que aboga por una educación de calidad, inclusiva y

equitativa para todos. En esta línea, la UNESCO subraya que la *Educación para el Desarrollo Sostenible* debe integrarse en todos los niveles y las modalidades educativas, promoviendo competencias clave como el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas para lograr una transformación social hacia la sostenibilidad (UNESCO, 2017).

Por tanto, esta revisión teórica sistemática tiene como objetivo llenar este vacío mediante un análisis riguroso y actualizado de las evidencias científicas disponibles sobre el papel de la RE en el desarrollo de competencias comunicativas y sociales. Más allá de su valor teórico, los hallazgos esperados tienen una dimensión práctica clara, ya que pueden servir como base para el diseño de propuestas pedagógicas contextualizadas y fundamentadas que fomenten climas de aula colaborativos, inclusivos y emocionalmente positivos. El propósito de esta revisión encuentra respaldo en estudios recientes que han evidenciado el potencial de la RE para favorecer la comunicación y la interacción social en el alumnado, especialmente cuando se aplican enfoques adaptados a las características individuales de los estudiantes (Eguchi, 2014; Herrero-Martín et al., 2024; Nanou & Karampatzakis, 2023; Sullivan & Bers, 2016; Zorrilla-Puerto et al., 2023).

En definitiva, este Trabajo de Fin de Máster responde a la necesidad de construir marcos comprensivos que orienten el uso pedagógico de la RE desde una perspectiva integradora y humana. Los resultados que se deriven podrán ofrecer reflexiones útiles para docentes, investigadores y responsables educativos, así como pautas para futuras investigaciones que aborden el uso de la robótica con un sentido inclusivo, formativo y transformador.

1.1. Objeto de estudio y pregunta de investigación

El objeto de estudio del presente Trabajo de Fin de Máster, en coherencia con lo expuesto en el apartado introductorio anterior, es el siguiente: el empleo de la Robótica Educativa como herramienta para promover el desarrollo de la comunicación, la interacción social y la colaboración del alumnado en edad escolar.

A partir de este objeto de estudio, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto del uso de la Robótica Educativa en el desarrollo de las habilidades comunicativas y sociales del alumnado en contextos escolares?

Por tanto, este trabajo se orienta a profundizar en el análisis del potencial de la Robótica Educativa como herramienta pedagógica para favorecer el desarrollo de habilidades

comunicativas y sociales en el alumnado escolar, a partir de una revisión teórica sistemática de la literatura científica reciente que permita dar respuesta a la pregunta planteada.

1.2. Objetivos

Este Trabajo de Fin de Máster adopta una metodología de revisión teórica sistemática con el fin de responder a la pregunta de investigación formulada y de aportar una visión estructurada y crítica acerca del impacto que tiene la Robótica Educativa en el desarrollo de las habilidades comunicativas y sociales del alumnado. Para ello, se establece a continuación un objetivo general que articula la finalidad global del estudio, acompañado de dos objetivos específicos que guían el proceso de búsqueda, análisis y síntesis de la evidencia científica.

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el impacto del empleo de la robótica en la educación escolar sobre la mejora del desarrollo de habilidades comunicativas y de interacción social en el alumnado.

1.1.2. Objetivos específicos

- 1) Analizar la literatura científica publicada entre 2019 y 2023 relacionada con el empleo de la robótica en Educación para identificar estudios que investiguen el impacto potencial de esta herramienta en el desarrollo de habilidades comunicativas y de interacción social en estudiantes en edad escolar.
- 2) Determinar el grado de influencia y el potencial de la robótica en la educación escolar sobre el desarrollo de habilidades comunicativas y de interacción social en el alumnado a partir de los estudios seleccionados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición y fundamentos de la Robótica Educativa

La robótica se ha consolidado en las últimas décadas como una herramienta educativa innovadora con un fuerte potencial transformador en los entornos escolares. Su incorporación en las aulas no solo responde a los avances tecnológicos y a la necesidad de preparar al alumnado para los desafíos del siglo XXI, sino también a la posibilidad de promover aprendizajes significativos, colaborativos y multidisciplinares. El objetivo de este primer

apartado del marco teórico es proporcionar una visión general y fundamentada sobre la RE. Se desarrollan su definición, los enfoques teóricos y metodológicos que la sustentan, y los principales ámbitos educativos en los que incide. Esta aproximación resulta clave para poder comprender su aplicación y su impacto en el contexto educativo actual, con especial atención a las competencias comunicativas y sociales.

2.1.1. Concepto general de Robótica Educativa

La RE puede definirse, en líneas generales, como una disciplina que integra dispositivos robóticos en contextos de enseñanza y aprendizaje con el fin de promover el desarrollo de diversas competencias en el alumnado. Entre las habilidades que fomenta destacan el pensamiento computacional, el sentido crítico, el aprendizaje por descubrimiento, así como competencias culturales, tecnológicas, comunicativas y sociales. Estas dos últimas, protagonistas en el presente trabajo, incluyen el liderazgo, el trabajo en equipo, la interacción social y la creatividad, elementos clave en el desarrollo integral del estudiantado (Caballero-González & García-Valcárcel, 2020).

Existen numerosas definiciones de RE, pero estas pueden agruparse en torno a dos grandes ideas: por un lado, como una herramienta educativa que facilita determinados procesos pedagógicos, y por otro, como un marco de aprendizaje complejo que transforma los modos tradicionales de enseñanza. En esta línea, Alimisis (2013) la concibe como un vehículo para reflexionar sobre la enseñanza y el aprendizaje, subrayando que “la RE crea un entorno de aprendizaje en el que los niños pueden interactuar” (p. 63-64), lo que pone de manifiesto su potencial para generar experiencias educativas activas e interactivas.

Desde una perspectiva pedagógica, la RE se define como un recurso que permite a los estudiantes construir, programar y manipular artefactos robóticos, lo que da lugar a experiencias significativas basadas en la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración. Se trata de un recurso educativo que genera un entorno tangible donde se facilitan el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias clave a través de la interacción directa con dispositivos dotados de sensores, motores y elementos programables (Nanou & Karampatzakis, 2023; Viegas & Villalba, 2017).

Asimismo, la RE se presenta como un espacio educativo donde se fusionan lo concreto (como la manipulación directa de robots) y lo abstracto (como conceptos matemáticos,

lógicos o computacionales). Esta combinación permite que el alumnado aplique simultáneamente la lógica, la percepción y la creatividad para enfrentarse a retos complejos, conectando el aprendizaje práctico con el pensamiento conceptual de forma significativa. Este enfoque se vincula estrechamente con las teorías del construccionismo y del constructivismo (que se revisará más adelante), especialmente desde sus orígenes en el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) en 1967, cuando Seymour Papert, junto al equipo liderado por Tom Callahan, desarrolló el robot *Tortuga amarilla* como parte de un enfoque educativo pionero. Desde entonces, modernas plataformas como LEGO o Bee-Bot han extendido esta tradición, consolidando la RE como una estrategia innovadora centrada en el aprendizaje por proyectos, la gamificación y el trabajo colaborativo, donde los alumnos construyen el conocimiento a través de la manipulación directa y el aprendizaje activo (Maíz-Guijarro & Carvalho, 2021; Zorrilla-Puerto et al., 2023).

En definitiva, si bien no existe una única definición consensuada, la RE se puede entender como una propuesta pedagógica multidimensional que combina tecnología, interacción, creatividad y resolución de problemas, que necesita de recursos materiales y tecnológicos como robots o plataformas de programación digital, y que promueve un aprendizaje activo y significativo para el alumnado.

2.1.2. Importancia de la Robótica Educativa en el contexto educativo actual

A pesar del creciente interés en la integración de la robótica en el ámbito educativo, la investigación centrada específicamente en su aplicación en contextos escolares y no terapéuticos sigue siendo limitada (Pennisi et al., 2016). No obstante, los estudios existentes coinciden en señalar el enorme potencial de la robótica como herramienta de aprendizaje, especialmente para el desarrollo de habilidades que trascienden los conocimientos técnicos vinculados exclusivamente a la propia robótica (Benitti, 2012).

En este sentido, la RE ha demostrado ser una estrategia eficaz para potenciar el aprendizaje tanto en estudiantes promedio como en aquellos con necesidades educativas especiales. Tal y como afirman Di Battista et al. (2021), la RE es “una poderosa herramienta para el ámbito educativo en el proceso de aprendizaje del alumno promedio” (p. 168), pero también se ha identificado su capacidad para fomentar habilidades diversas en alumnado con necesidades específicas.

La RE ha emergido, por tanto, como una metodología innovadora que integra saberes de la informática, la ingeniería y la pedagogía con el fin de propiciar aprendizajes significativos, activos y constructivos. Tal como se expuso en el subapartado anterior, su fundamentación teórica se basa en las contribuciones del constructivismo de Piaget (1974) y del construccionismo de Papert (1980), quienes defendieron en sus obras que el aprendizaje se potencia cuando los estudiantes construyen activamente su conocimiento mediante la interacción con su entorno y la resolución de problemas reales. Papert plasmó estos principios en la creación del pionero lenguaje de programación *LOGO* y, más recientemente, su forma de ver el aprendizaje a través de la RE también se mantiene en plataformas como “LEGO Mindstorms” y “KIBO”, que permiten al alumnado programar y manipular dispositivos físicos (robots) como forma de explorar conceptos abstractos (Bers, 2020).

Actualmente, enmarcada en una sociedad que está cada vez más digital e interconectada, la RE representa una respuesta pedagógica a los nuevos desafíos del siglo XXI. Su uso favorece la alfabetización digital desde edades tempranas, a la vez que promueve competencias fundamentales como el pensamiento computacional, la resolución de problemas, la iniciativa y la creatividad, habilidades que son clave para desenvolverse en entornos sociales y tecnológicos cada vez más complejos (Rosero, 2024; Vivas-Fernandez & Sáez-López, 2019).

La relevancia de la RE se ha extendido a todos los niveles del sistema educativo, desde Educación Infantil hasta la etapa universitaria, gracias a su capacidad para generar entornos de aprendizaje dinámicos, colaborativos y multidisciplinares. Mediante su implementación, se incrementa la motivación del alumnado, se estimula la creatividad y se despierta el interés por las ciencias y la tecnología, aspectos todos ellos alineados con los objetivos de la educación actual en países como España (Viegas & Villalba, 2017). En este sentido, la literatura reciente hace hincapié en que conceptos como programación, comunicación, pensamiento computacional y resolución de problemas adquieren un papel central al abordar la robótica como una herramienta educativa integral (Akgün & Atici, 2023).

Por otro lado, desde una perspectiva práctica la RE facilita el uso lúdico de tecnologías complejas, permitiendo su integración en distintos ámbitos curriculares y fomentando una adopción más natural en las aulas (Viegas & Villalba, 2017). Asimismo, se ha observado que los proyectos de robótica implementados en escuelas públicas no solo aumentan la participación del alumnado, sino que también mejoran la visibilidad institucional y social, reforzando el vínculo entre innovación educativa y transformación escolar.

2.1.3. Principales enfoques pedagógicos y metodológicos

Tal y como se ha señalado previamente, la RE se fundamenta, desde el punto de vista pedagógico y metodológico, en dos grandes teorías del aprendizaje: el constructivismo de Jean Piaget y el construccionismo de Seymour Papert. El constructivismo piagetiano sostiene que el conocimiento se construye activamente a partir de la interacción del individuo con su entorno, mientras que el construccionismo, desarrollado por Papert (1980) en su obra *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*, añade que el aprendizaje es más efectivo cuando el estudiante crea productos tangibles con significado personal en contextos del mundo real (Akgün & Atici, 2023; Alimisis & Kynigos, 2009; Sullivan & Bers, 2016).

En este sentido, Papert defiende que el alumno debe asumir un rol activo en su proceso de aprendizaje, diseñando sus propias experiencias de descubrimiento, lo que le permitirá alcanzar una comprensión más significativa y duradera de los conocimientos adquiridos (Bravo & Forero, 2012; Papert, 1980). Este autor también considera que las actividades con robots permiten precisamente este tipo de construcción activa del conocimiento. Su enfoque no solo pone énfasis en la dimensión técnica de la programación, sino también en su dimensión social y afectiva, promoviendo la participación del alumnado en torno a contenidos significativos y permitiendo una conexión interdisciplinaria a través del uso de las TIC.

Desde esta perspectiva construccionista, la RE se convierte en una herramienta ideal para el desarrollo de proyectos educativos que estén centrados en el estudiante, donde el docente actúa como guía, facilitador y mediador del aprendizaje. En este entorno, el alumnado construye, programa y manipula artefactos robóticos que refuerzan el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración entre iguales (González-Fernández et al., 2021; Zorrilla-Puerto et al., 2023). Esto también promueve una visión lúdica, activa y motivadora del aprendizaje, coherente con los principios del trabajo por proyectos y el aprendizaje significativo.

El aprendizaje colaborativo, en particular, adquiere un papel relevante en estos contextos. La teoría de la colaboración resalta la importancia de las interacciones sociales para el aprendizaje. Sin embargo, es importante evitar caer en el determinismo tecnológico; es decir, en la creencia de que la simple presencia de tecnología garantiza procesos educativos de calidad. Como advierten Jung y Won (2018), “este tipo de determinismo tiende a simplificar demasiado la interacción entre los niños pequeños” (p. 13), recordando que la robótica debe entenderse como una herramienta de apoyo al trabajo colaborativo e interactivo, pero no

como su causa directa, si bien, como señalan estos autores, la tecnología no sustituye la necesidad de una mediación pedagógica intencionada.

En cuanto a su implementación metodológica en las aulas, la RE se articula con enfoques como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en proyectos, el enfoque participativo-activo y el uso de ambientes tecnológicos. Asimismo, se integra en modelos educativos actuales como el STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) y el TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), promoviendo experiencias de aprendizaje que combinan programación, construcción mecánica e interacción contextualizada con el entorno (González-Fernández et al., 2021; Maíz-Guijarro & Carvalho, 2021; Viegas & Villalba, 2017).

Este enfoque pedagógico se refuerza con el uso de estrategias visuales y procesos de integración curricular, que son especialmente útiles para favorecer la participación del alumnado con necesidades educativas especiales (Nanou & Karampatzakis, 2023). Además, la implementación de la RE en los centros escolares tiene que ir acompañada de una planificación pedagógica específica, una adaptación de los materiales y una formación docente adecuada. En este sentido, la colaboración entre la universidad y la escuela es clave para garantizar su adecuada incorporación curricular (Viegas & Villalba, 2017).

En resumen, la RE tiene detrás unas bases teóricas sólidas y se articula mediante metodologías activas e inclusivas que permiten a los estudiantes convertirse en los protagonistas de su propio aprendizaje, fomentando un desarrollo competencial integral en sintonía con los retos de la educación contemporánea.

2.1.4. Ámbitos de aprendizaje asociados a la Robótica Educativa

Como ha quedado patente en los anteriores apartados, la RE ha demostrado ser una herramienta pedagógica eficaz para fomentar un amplio abanico de aprendizajes y competencias en distintas etapas educativas. Diversas investigaciones han evidenciado su potencial en la promoción de aprendizajes de todas las áreas curriculares, de funciones cognitivas, habilidades tecnológicas y pensamiento lógico-matemático, y de competencias sociales, emocionales y comunicativas.

Uno de los ámbitos más presentes en la RE es el pensamiento computacional (en adelante PC), el cual se ha consolidado como una competencia clave para el siglo XXI. Este tipo de

pensamiento implica la formulación y resolución de problemas de forma estructurada, utilizando los principios propios de la informática y representando las soluciones a dichos problemas mediante algoritmos (Wing, 2006). Brennan y Resnick (2012) amplían esta conceptualización destacando que el PC también permite el aprendizaje de conceptos complejos (secuencias, bucles, condicionales, etc.), prácticas (depuración, diseño iterativo, etc.) y perspectivas (autorreflexión, pensamiento colaborativo, etc.). Bers (2018) subraya que, además de su dimensión técnica, el PC posee un carácter expresivo que facilita el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y comunicativas. Por tanto, el PC se convierte en una herramienta transversal que es útil tanto para programar robots como para estructurar el pensamiento y afrontar de manera eficiente la resolución de problemas cotidianos.

El desarrollo del PC y de otras habilidades relacionadas con las ciencias y la tecnología se enmarca en el conjunto de las áreas STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics), a las que se ha incorporado recientemente la dimensión artística bajo el modelo STEAM. Numerosos estudios (Benitti, 2012; Bers, 2008; García-Peñalvo & Mendes, 2018; Maíz-Guijarro & Carvalho, 2021; Zorrilla-Puerto et al., 2023) coinciden en señalar que la RE constituye una base pedagógica estimulante para enseñar contenidos curriculares vinculados a estas áreas, promoviendo también el desarrollo de habilidades transversales como la autonomía, la iniciativa o el trabajo en equipo (Eguchi, 2014). De hecho, se ha constatado su aplicabilidad desde la etapa preescolar hasta la educación superior. Un ejemplo habitual en las aulas es el uso de coches robóticos para trabajar conceptos matemáticos y físicos como la distancia, el tiempo, la velocidad y la potencia (Viegas & Villalba, 2017).

En este contexto, la RE se integra en el currículo escolar como una estrategia de enseñanza de carácter interdisciplinar. Facilita el desarrollo de muchas de las denominadas como “competencias del siglo XXI”, tales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación, la creatividad y la colaboración (Akgün & Atici, 2023; Hussin et al., 2019; Viegas & Villalba, 2017). Asimismo, permite la exploración de contenidos transversales pertenecientes a áreas que van más allá del ámbito STEAM, como las ciencias sociales, el lenguaje o la educación física, dotando a los aprendizajes de sentido y aplicabilidad en contextos reales (Maíz-Guijarro & Carvalho, 2021; Zorrilla-Puerto et al., 2023).

Cabe destacar también que la RE ha mostrado beneficios significativos en el desarrollo de las funciones ejecutivas, como la atención sostenida, la memoria de trabajo y la planificación, fundamentales para el aprendizaje autónomo. Di Lieto et al. (2017) observaron mejoras en

estas funciones en niños con trastornos del desarrollo tras haber participado en intervenciones con robótica. Estas capacidades cognitivas, desarrolladas desde etapas tempranas, están directamente relacionadas con trayectorias educativas exitosas y pueden ser potenciadas de forma especialmente eficaz a través de propuestas de RE que combinen la resolución de problemas, el diseño iterativo y la interacción significativa con el entorno (Bers, 2010; Cunha & Heckman, 2007).

La robótica también constituye una vía eficaz para facilitar aprendizajes a través del juego y la manipulación directa. Chou y Shih (2021) indican que, en las primeras etapas educativas, el uso de robots permite desarrollar el pensamiento lógico-matemático y aprender programación de forma lúdica y divertida para el alumnado, al tiempo que se promueven habilidades sociales. Existen, además, herramientas adaptadas específicamente a la Educación Infantil y Primaria que posibilitan una iniciación accesible y progresiva en estos aprendizajes.

Sin embargo, la utilidad de la RE trasciende el aprendizaje curricular en áreas como las matemáticas, la ciencia o la informática, si bien cada vez es más habitual su aplicación en contextos de educación inclusiva y atención a la diversidad. Diversos estudios coinciden en que las intervenciones asistidas por robots han mostrado resultados prometedores en estudiantes con trastornos del neurodesarrollo, como el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) o el Trastorno del Espectro Autista (TEA), especialmente en la mejora de habilidades cognitivas, comunicativas y de interacción social (Kumazaki et al., 2020; Pennisi et al., 2016; Pivetti et al., 2020; Rabbitt et al., 2015). En esta línea, la RE permite adaptaciones didácticas que benefician tanto a estudiantes con desarrollo típico como atípico (Anwar et al., 2019; Moschella & Basso, 2020).

En muchos países, la robótica y la programación se han incorporado de forma oficial en los currículos nacionales o se abordan de manera transversal desde las asignaturas de matemáticas o de ciencias (Alimisis, 2013). Esta tendencia se ha consolidado en modelos educativos como los de Finlandia o Reino Unido, donde dichos contenidos se introducen desde los niveles escolares iniciales (Bers, 2020).

A pesar de estos avances, y tal y como se evidencia con la revisión sistemática llevada a cabo en el presente trabajo, todavía son escasos los estudios que profundizan específicamente en el desarrollo de habilidades comunicativas y de interacción social a través de la RE, en contraste con el abundante corpus centrado en competencias técnicas o STEM, como pone de

manifiesto la revisión de Jung y Won (2018). No obstante, como se ha detallado anteriormente, diversos trabajos destacan que la RE contribuye al desarrollo integral del alumnado, fortaleciendo habilidades esenciales para la vida como la comunicación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas (Alimisis, 2013). En consecuencia, su impacto trasciende el aprendizaje técnico y disciplinar, extendiéndose también al fomento de competencias clave para la vida. Este último aspecto, precisamente, será abordado con mayor profundidad en el siguiente apartado.

2.2. Las habilidades comunicativas y de interacción social

Dado que la RE puede contribuir de forma significativa al desarrollo de las habilidades comunicativas y de interacción social del alumnado, es necesario delimitar y comprender primero los conceptos clave de comunicación, colaboración e interacción social. Se trata de tres habilidades clave que no solo forman parte de los objetivos educativos escolares, sino que también se sitúan en el núcleo del aprendizaje significativo y la inclusión escolar. Por ello, este apartado tiene como finalidad precisar brevemente estos conceptos, estableciendo una base teórica que permita posteriormente valorar cómo la RE puede contribuir a su desarrollo en contextos educativos.

2.2.1. Conceptos clave: comunicación, colaboración e interacción social

Las habilidades comunicativas, la colaboración y la interacción social son competencias esenciales para el desarrollo integral del alumnado escolar en el siglo XXI (UNESCO, 2017). Estas capacidades no solo favorecen un aprendizaje más significativo, sino que resultan imprescindibles en una sociedad cada vez más interconectada y digitalizada. En el ámbito educativo, estas habilidades se conciben como pilares del trabajo en equipo, la construcción colectiva del conocimiento y la participación activa del estudiante en entornos diversos.

En primer lugar, la comunicación es una habilidad humana que comprende tanto la expresión verbal como la no verbal, la escucha activa, la argumentación y la capacidad de adaptar el mensaje a diferentes contextos y propósitos. En la práctica, esto implica que los estudiantes deben ser capaces de articular ideas de forma clara y eficaz utilizando habilidades orales, escritas y multimodales; escuchar activamente para interpretar significados, actitudes e intenciones; utilizar distintos medios y tecnologías de forma crítica; y comunicarse eficazmente en entornos diversos, incluidos aquellos multilingües (Trilling & Fadel, 2009).

Estas capacidades permiten informar, instruir, motivar y persuadir, y resultan fundamentales para desenvolverse en cualquier entorno académico, profesional o social.

Por su parte, la colaboración se presenta como una competencia interpersonal clave que depende de manera directa de la comunicación (Trilling & Fadel, 2009). Evans (2020) sostiene que no es posible colaborar sin establecer algún tipo de comunicación, y Soland et al. (2013) añaden que esta competencia integra aspectos como la resolución de conflictos, la toma de decisiones, la resolución de problemas y la negociación. Además, la colaboración no se vincula a una disciplina concreta, sino que constituye un conjunto de habilidades transferibles a cualquier área del conocimiento. Estas incluyen planificar y tomar decisiones grupales, compartir ideas y recursos, apoyar a los compañeros, reflexionar sobre los procesos grupales e individuales, y adaptarse en función de las necesidades colectivas (Evans, 2020).

En este sentido, las actividades basadas en el aprendizaje colaborativo no solo contribuyen a mejorar el rendimiento académico, sino que incrementan la motivación, la interacción social, la confianza y la empatía entre los estudiantes. Quienes participan en dinámicas grupales desarrollan una mayor conciencia social y preocupación por los demás, lo que favorece climas de aula más inclusivos y participativos (Trilling & Fadel, 2009). Estas competencias se adquieren, fundamentalmente, en interacción con otros: comunicándose, resolviendo problemas de forma conjunta y cooperando tanto presencialmente como en entornos virtuales.

No obstante, a pesar de su relevancia, las habilidades de colaboración y trabajo en equipo son tratadas con frecuencia en los estudios como un efecto positivo secundario de las actividades grupales, sin que se aporten datos concretos sobre cómo se desarrollan o cómo pueden fomentarse de manera intencionada (Demetroulis et al., 2023). Esta falta de sistematización evidencia la necesidad de marcos pedagógicos que integren de manera explícita estas competencias y orienten su evaluación de manera estructurada.

En tercer lugar, la interacción social, entendida como un proceso de intercambio activo y significativo con las personas que rodean al individuo, constituye un componente transversal a la comunicación y la colaboración (Trilling & Fadel, 2009). En contextos educativos, las habilidades de interacción social resultan esenciales para el trabajo conjunto, la toma de turnos, la cooperación y la construcción compartida del conocimiento (Parra, 2021). Su desarrollo cobra especial relevancia en contextos inclusivos, donde es necesario proporcionar

entornos estructurados y previsibles que favorezcan la participación de todo el alumnado, en especial de aquellos con necesidades específicas de apoyo educativo. En este sentido, herramientas como la RE pueden ofrecer escenarios visuales, pautados y motivadores que estimulen la comunicación y la interacción entre pares, incluso en alumnado con TEA (Nanou & Karampatzakis, 2023).

En definitiva, las habilidades comunicativas, la colaboración y la interacción social no solo son esenciales para el éxito académico y personal del alumnado, sino que también constituyen competencias clave en el currículo educativo actual. Su enseñanza requiere metodologías activas, situaciones auténticas y entornos enriquecidos que fomenten el trabajo cooperativo y el intercambio significativo, siendo la RE, como se desarrollará a continuación, una vía especialmente prometedora para su desarrollo.

2.3. Impacto de la Robótica Educativa en la comunicación e interacción social

Tras haber definido y fundamentado la RE y analizado el papel central de las habilidades comunicativas y de interacción social en el contexto escolar, en este apartado se aborda cómo la robótica puede influir directamente en el desarrollo de dichas competencias. Para ello, se examinan algunas evidencias sobre su impacto en el aula, su potencial inclusivo con alumnado con necesidades específicas en estos ámbitos y las estrategias didácticas más efectivas para fomentar la comunicación y la interacción social a través de su uso.

2.3.1. Desarrollo de las habilidades comunicativas y sociales a través de la robótica

Tal como se ha señalado en varios puntos del primer apartado de este marco teórico, la RE ha demostrado un notable potencial para favorecer el desarrollo de habilidades comunicativas y sociales en contextos escolares. Investigaciones recientes evidencian que su implementación promueve la colaboración, la cohesión social, la comunicación y el trabajo en equipo, al tiempo que estimula el pensamiento crítico, el diálogo y la construcción conjunta del conocimiento (García-Peñalvo & Mendes, 2018; González-Fernández et al., 2021; Sullivan & Bers, 2018; Zorrilla-Puerto et al., 2023).

El carácter principalmente práctico y colaborativo de la RE, que se suele implementar mediante el trabajo por proyectos, permite a los estudiantes interactuar, compartir ideas, resolver conflictos y asumir diferentes roles dentro del grupo, lo que incide de forma directa y positiva en su autoestima y su sentido de pertenencia (Eguchi, 2014; Rubinacci et al., 2017).

Este tipo de experiencias, además de contribuir a mejorar el rendimiento académico, fortalece el comportamiento prosocial y la convivencia escolar en el alumnado.

En las primeras etapas educativas, el uso de la RE, en combinación con el aprendizaje de la programación y del PC, ha demostrado beneficios significativos en el desarrollo de habilidades sociales, emocionales y comunicativas. Las actividades robóticas favorecen la construcción de relaciones positivas entre los estudiantes y contribuyen a generar un clima de aula más cooperativo. Además, permiten trabajar competencias socioemocionales como la empatía, la autorregulación emocional y la resolución pacífica de conflictos, comúnmente denominadas “habilidades blandas” (*soft skills*), fundamentales tanto para el desarrollo personal como para la interacción en grupo (Gamito et al., 2021; Rubinacci et al., 2017).

Desde una perspectiva más teórica, el *modelo de Desarrollo Tecnológico Positivo (Positive Technological Development o PTD*, en inglés), desarrollado por Marina U. Bers (2012), representa un marco de referencia valioso para integrar el uso de la tecnología en el desarrollo social y emocional del alumnado. Este planteamiento defiende que las tecnologías, incluida la robótica, no tienen que limitarse solamente a la transmisión de contenidos curriculares, sino que deben convertirse en una herramienta que sirva para impulsar seis competencias fundamentales, a las que la autora denomina como las *seis C*: comunicación, colaboración, creación de contenido, creatividad, conducta responsable y construcción de comunidad.

En el ámbito práctico, la RE favorece la aplicación de estrategias concretas orientadas a fortalecer la interacción social. Entre ellas, destacan la asignación de roles diferenciados (programador, constructor, facilitador, etc.), el uso de guiones colaborativos y la incorporación de apoyos visuales. Todas son útiles para reducir barreras comunicativas y fomentar el desarrollo de habilidades sociales más complejas en el alumnado (Nanou & Karampatzakis, 2023). Estos recursos metodológicos permiten ajustar las intervenciones a las características del grupo, de manera que se generan entornos estructurados y predecibles que resultan especialmente beneficiosos para los estudiantes con dificultades de comunicación.

La eficacia de la RE como herramienta para el desarrollo de estas competencias también se refleja en mejoras observadas en el estatus social de los estudiantes dentro del grupo, así como en la generalización de conductas positivas más allá del contexto específico de la actividad robótica. Este efecto es especialmente visible cuando se aplican técnicas complementarias, como las historias sociales (Akgün & Atici, 2023; Nanou & Karampatzakis,

2023). Asimismo, estos autores señalan en sus revisiones sistemáticas que algunos estudios han documentado el uso de robots como recurso para favorecer el desarrollo de las habilidades lingüísticas, con resultados positivos en la interacción entre iguales.

En conjunto, la RE se puede considerar como una estrategia pedagógica que es eficaz para fortalecer las habilidades comunicativas, sociales y emocionales del alumnado, y que fomenta la participación, la cooperación y el aprendizaje significativo. De este modo, su potencial no consiste únicamente en el atractivo tecnológico de los robots, sino que se encuentra también en su capacidad para estructurar situaciones de aprendizaje donde las relaciones interpersonales se enriquecen y se convierten en un eje central del proceso educativo.

2.3.2. Uso de la robótica para la inclusión del alumnado con necesidades específicas en el ámbito de la comunicación y la interacción social

El alumnado con necesidades específicas o diversidad funcional en los ámbitos de la comunicación y la interacción social se ve reforzado con el empleo de la RE desde un enfoque inclusivo. Diversos estudios coinciden en que la robótica puede actuar como un recurso de aprendizaje útil, motivador y accesible para este tipo de alumnado, contribuyendo tanto al desarrollo de competencias comunicativas como al fortalecimiento de habilidades sociales y cognitivas (Akgün & Atici, 2023; Daniela & Lytras, 2019; Nanou & Karampatzakis, 2023; Parra, 2021).

En concreto, se han encontrado beneficios significativos en estudiantes con TEA, TDAH y Trastorno Específico del Lenguaje (TEL). Estos alumnos suelen responder de forma positiva a entornos estructurados, visuales y predecibles. Tal y como señala Alimisis (2013), y como se ha expuesto en el marco conceptual inicial (*subapartado 1.1*), los entornos robóticos se caracterizan por su estructura clara y segura, lo que los convierte en una herramienta especialmente útil en contextos inclusivos. Esta estructura contribuye al progreso académico y facilita la reducción de conductas desafiantes y la mejora de la autoestima, la atención y la cooperación en el alumnado (Parra, 2021).

El potencial inclusivo de la robótica se fundamenta en su capacidad para activar la competencia comunicativa del alumnado con dificultades, favoreciendo su participación en actividades grupales. En este contexto, la tecnología se convierte en un recurso facilitador que permite superar barreras comunicativas, reforzar las estrategias expresivas del alumnado y

mejorar su disposición hacia el aprendizaje, promoviendo la aceptación de todos los participantes en la dinámica escolar (Daniela & Lytras, 2019).

Particularmente en el caso del alumnado con TEA, la RE permite aprovechar sus fortalezas cognitivas, como la atención al detalle, el interés por patrones repetitivos o la afinidad por la tecnología. Estas características facilitan el diseño de actividades adaptadas que resultan motivadoras y accesibles, tanto en entornos formales como no formales. Además, las propuestas de intervención pueden integrar con facilidad estrategias habituales en la atención a este alumnado, como el uso de historias sociales, turnos visuales o roles rotativos, favoreciendo la interacción y la cooperación entre los compañeros (Nanou & Karampatzakis, 2023). La propia síntesis ofrecida por estos autores pone de relieve la utilidad de la robótica para promover el aprendizaje y la inclusión del alumnado con TEA:

Aprovechando sus puntos fuertes e intereses, la RE crea un entorno adecuado para que los alumnos con autismo (especialmente los que tienen un interés especial por el uso de las nuevas tecnologías) saquen a relucir su potencial, reconozcan sus capacidades y refuercen su autoestima, además de ser aceptados por sus compañeros. (Nanou & Karampatzakis, 2023, p. 2)

Un ejemplo adicional lo aporta el estudio de Virué et al. (2023), basado en un caso de un alumno de Educación Infantil con TDAH, en el que se evidencia que el uso de la RE puede favorecer de forma significativa la expresión oral, la colaboración entre iguales y la participación activa en el grupo. La experiencia demuestra cómo la interacción en torno a un objetivo común y utilizando la robótica como herramienta protagonista mejora la comunicación y la integración social del alumnado con dificultades atencionales.

Resumiendo, la RE se posiciona, más allá de su valor instrumental y curricular, como una herramienta inclusiva capaz de crear escenarios de aprendizaje personalizados, cooperativos y emocionalmente seguros para el alumnado con necesidades específicas, en especial en el ámbito de la comunicación y la interacción social.

2.3.3. Estrategias didácticas de intervención con robótica en el ámbito de la comunicación y la interacción social

El desarrollo de habilidades comunicativas y sociales mediante la RE no depende exclusivamente de la herramienta tecnológica en sí, sino de una cuidadosa selección de estrategias didácticas que guíen su implementación pedagógica. En este sentido, y como ya se

analizó en el subapartado 3.1, el modelo *Positive Technological Development (PTD)*, propuesto por Bers (2012), constituye un marco teórico de referencia para orientar intervenciones educativas centradas en el desarrollo de competencias comunicativas, sociales y emocionales mediante el uso de las tecnologías. En el presente subapartado, se detallan algunas ideas más concretas sobre dicho modelo que permiten trasladar sus principios teóricos a la práctica educativa con robótica.

Este modelo contempla seis dimensiones de desarrollo (conocidas como las *seis C*), que pueden agruparse en dos grandes categorías: por un lado, las habilidades interpersonales, que incluyen la comunicación, la colaboración y la construcción de comunidad; y por otro, las habilidades intrapersonales, que comprenden la creación de contenido, la creatividad y la conducta responsable. Partiendo de esta estructura, la aplicación del *modelo PTD* en experiencias de RE permite no solo el desarrollo de competencias técnicas, sino también el fortalecimiento de valores y actitudes fundamentales para la vida en sociedad, lo que lo convierte en una propuesta metodológica especialmente adecuada para intervenir en el ámbito de la comunicación y la interacción social (Bers, 2012; Strawhacker & Bers, 2018).

Para aprovechar al máximo el potencial pedagógico de la RE en el ámbito de la comunicación, es fundamental utilizar metodologías activas que sitúen al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre estas metodologías destacan el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje colaborativo y el constructivismo. En estos términos, la RE actúa como una herramienta que facilita la exploración, la comunicación creativa y la cooperación, y que genera entornos de aprendizaje dinámicos y significativos (Maíz-Guijarro & Carvalho, 2021; Zorrilla-Puerto et al., 2023).

La elección de los recursos tecnológicos también resulta clave. Herramientas como *Bee-Bot*, *LEGO WeDo* o *KIBO* permiten programar actividades adaptadas a la edad y las características del alumnado, favoreciendo la adquisición de contenidos curriculares a través de experiencias lúdicas e interactivas. Estas actividades deben estar cuidadosamente planificadas, vinculadas al currículo escolar y guiadas por docentes que se hayan formado en metodologías activas y que tengan una sensibilidad especial hacia la diversidad y la inclusión.

En cuanto a estrategias concretas de intervención, Nanou y Karampatzakis (2023) destacan el uso de guiones de cooperación, la asignación de roles dentro del grupo, el empleo de instrucciones visuales y la enseñanza de estrategias sociales estructuradas, como el modelo

Think-Pair-Share o el *modelo SaSS (Search and Share Strategy)*. Estas metodologías han demostrado ser eficaces para mejorar la implicación del alumnado, favorecer la colaboración entre iguales y generar ambientes inclusivos.

Finalmente, desde una perspectiva más próxima al *Diseño Universal para el Aprendizaje* (DUA), cabe mencionar que se han documentado prácticas exitosas con RE como el uso de estaciones de trabajo, la adaptación del espacio, la incorporación de recordatorios visuales y el empleo de tarjetas con normas. Estas adaptaciones permiten responder a la diversidad de estilos de aprendizaje y necesidades del alumnado, especialmente en contextos donde se busca potenciar la comunicación y la interacción social (Nanou & Karampatzakis, 2023).

2.4. Retos en la implementación de la Robótica Educativa

Tras haber analizado los fundamentos, los ámbitos de aplicación y el potencial de la RE en el desarrollo de las habilidades comunicativas y de interacción social, en contextos escolares tanto generales como inclusivos, se ha considerado necesario dedicar un último apartado a revisar los obstáculos y desafíos que dificultan su implementación en los entornos educativos. Si bien son muchos los estudios que subrayan sus beneficios, la integración de la RE en las aulas también presenta ciertas limitaciones que abordarse de manera estructurada para garantizar el aprovechamiento pedagógico y la sostenibilidad de la RE a largo plazo.

Una de las principales limitaciones señaladas por la literatura científica es la escasez de evidencias concluyentes sobre la efectividad de la RE en el desarrollo de las habilidades profesionales del alumnado, sobre todo en lo que respecta a la comunicación y la colaboración. Tal y como apuntan algunas revisiones sistemáticas recientes (Anwar et al., 2019; Arocena et al., 2022), muchos de los estudios existentes no permiten establecer conclusiones sólidas sobre el impacto de la RE en estos dos ámbitos porque se basan en una diversidad demasiado amplia de contextos y metodologías. Además, se aprecia una tendencia predominante a centrar la atención en las áreas STEAM o en el PC, dejando en un segundo plano los aspectos sociales y comunicativos. Esta laguna en la investigación constituye, precisamente, una de las razones que ha motivado la realización del presente trabajo.

Otro obstáculo importante identificado en la investigación es la desconexión entre los estudios sobre RE y los entornos escolares reales. Según Sapounidis y Alimisis (2020), muchos de los trabajos publicados no se desarrollan en aulas ordinarias ni en contextos

pedagógicos sistematizados, dificultando esto la generalización de los resultados. En este sentido, se vuelve fundamental evaluar la utilidad de estas herramientas en condiciones reales de aula, incorporando variables pedagógicas, organizativas y contextuales.

Desde una perspectiva estructural y formativa, diversas investigaciones coinciden en señalar la falta de formación específica del profesorado como una de las barreras más significativas. Benitti (2012) destaca que muchos maestros no tienen los conocimientos técnicos y pedagógicos necesarios para saber integrar la robótica de manera efectiva en sus prácticas. A esto se suman otras barreras percibidas por los propios profesores, como el miedo a los fallos técnicos, la cantidad excesiva de contenidos o la falta de tiempo para innovar.

Estas limitaciones hacen necesario el diseño de programas de formación continua que integren componentes técnicos, metodológicos y pedagógicos. La investigación de Kandlhofer y Steinbauer (2016) demuestra que, tras participar en procesos formativos específicos, los docentes mejoran su competencia y su confianza para aplicar la robótica en el aula, lo que se traduce en mejores resultados de aprendizaje para el alumnado. En esta misma línea, Viegas y Villalba (2017) subrayan que la autonomía docente y la continuidad del uso de la RE en las escuelas dependen en gran medida de que se den una formación sistemática, un acompañamiento técnico y una disponibilidad de materiales que estén adaptados al contexto.

Desde el punto de vista logístico y económico, la implementación de la RE también enfrenta dificultades relacionadas con la adquisición de kits tecnológicos, la infraestructura necesaria y la dotación de recursos. Aunque estos elementos suponen una inversión, algunos estudios muestran que incluso las intervenciones de bajo coste, si están bien planificadas y contextualizadas, pueden generar mejoras significativas en el rendimiento y en las habilidades sociales del alumnado (Latip et al., 2020).

A estos factores se suman otros desafíos como la rigidez curricular, la falta de planes digitales institucionales, la limitada accesibilidad de muchas interfaces robóticas y la ausencia de estrategias inclusivas sistematizadas, lo cual afecta especialmente a la atención a la diversidad (Akgün & Atici, 2023; Nanou & Karampatzakis, 2023; Rosero, 2024; Zorrilla-Puerto et al., 2023). Para superar estas limitaciones es necesaria una planificación educativa integral que incluya la actualización curricular, el acceso equitativo a los recursos, la formación del profesorado en enfoques inclusivos y el desarrollo de políticas públicas que respalden la integración efectiva de la robótica en todos los niveles del sistema educativo.

Por último, también es necesario revisar las prácticas y objetivos que guían las intervenciones con RE, especialmente en contextos de inclusión. Como ejemplo, la *scoping review* de Nanou y Karampatzakis (2023) muestra que la mayoría de las experiencias con alumnado con TEA se centran exclusivamente en la mejora de habilidades sociales, dejando de lado otras áreas como la programación o las disciplinas STEAM. Esta visión reduccionista, aunque da importancia a un ámbito que suele estar poco atendido (las habilidades sociales), debe superarse de manera que se puedan reconocer y potenciar plenamente las capacidades del alumnado, sin ignorar aspectos que también son importantes.

3. METODOLOGÍA

El presente apartado describe el diseño metodológico seguido para la elaboración de esta revisión sistemática, detallando el procedimiento estratégico de búsqueda, selección, análisis y evaluación de los estudios incluidos, conforme a criterios previamente establecidos y orientaciones metodológicas reconocidas en el ámbito científico.

3.1. Estrategia de búsqueda

Con el objetivo de identificar y recopilar estudios científicos pertinentes que respondan adecuadamente a la pregunta de investigación planteada en el presente trabajo, se diseñó una estrategia de búsqueda rigurosa, sistemática y claramente estructurada en varios pasos. Esta estrategia abarca tanto la selección específica de las bases de datos científicas consultadas como la definición precisa del periodo temporal de búsqueda, la elección y el uso de términos clave coherentes con el objeto de estudio, de operadores booleanos adecuados y de filtros vinculados a los criterios de selección establecidos, así como la formulación detallada y justificada de dichos criterios de inclusión y exclusión. A continuación, se desarrollan cada uno de estos aspectos esenciales del procedimiento seguido.

1) Bases de datos consultadas.

Para llevar a cabo esta revisión sistemática se han consultado tres bases de datos científicas relevantes: Web of Science (WOS), Scopus y ERIC. La elección de estas bases se debe a que tienen una amplia cobertura de temas de las áreas de Educación y Ciencias Sociales, a que se puede acceder con facilidad a sus repositorios a través de la biblioteca de la Universidad de Zaragoza, y a que están reconocidas por su rigurosidad y prestigio en el ámbito académico.

2) Periodo de búsqueda, descriptores, operadores booleanos y filtros de búsqueda.

La búsqueda bibliográfica se hizo entre el 28 y el 30 de mayo de 2024, y se procuró hallar publicaciones comprendidas entre el 1 de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2023.

Los términos clave o descriptores empleados se idearon a partir de los tres ejes principales del objeto de estudio del presente trabajo y se decidió enunciarlos en inglés con el fin de ampliar el alcance y la relevancia de los resultados obtenidos, dado que este idioma constituye la lengua principal de difusión del conocimiento científico a nivel internacional. Estos fueron los siguientes:

- **Robótica educativa:** “Educational robotics”, “Robots in education”, “School robotics”, “Classroom robotics”, “Robotics in primary education” y “Robotics in secondary education”.
- **Comunicación:** “Communication skills development”, “Communication”, “Verbal communication”, “Non-verbal communication”, “Social communication” y “Interpersonal communication”.
- **Interacción social:** “Social interaction”, “Peer interaction”, “Student interaction”, “Social skills”, “Collaborative skills”, “Teamwork” y “Group dynamics”.

Se utilizaron los operadores booleanos “AND” y “OR” para combinar estos descriptores, aplicando etiquetas específicas según la base de datos consultada (por ejemplo: “TS” para WOS o “TITLE-ABS-KEY” para Scopus). En los algoritmos de búsqueda se escribieron los términos clave (descriptores) de búsqueda entre comillas para encontrar coincidencias exactas, y se aplicaron filtros por idioma (inglés y español) y de por intervalo temporal en las búsquedas. Los algoritmos de búsqueda genéricos empleados fueron los siguientes:

Tabla 1. Algoritmos empleados en la búsqueda bibliográfica

Conjuntos de descriptores	Algoritmos de búsqueda
Robótica + Comunicación	("Educational robotics" OR "Robots in education" OR "School robotics" OR "Classroom robotics" OR "Robotics in primary education" OR "Robotics in secondary education") AND ("Communication skills development" OR "Communication" OR "Verbal communication" OR "Non-verbal communication" OR "Social communication" OR "Interpersonal communication")

Robótica + Interacción social	("Educational robotics" OR "Robots in education" OR "School robotics" OR "Classroom robotics" OR "Robotics in primary education" OR "Robotics in secondary education") AND ("Social interaction" OR "Peer interaction" OR "Student interaction" OR "Social skills" OR "Collaborative skills" OR "Teamwork" OR "Group dynamics")
Robótica + Comunicación + Interacción social	("Educational robotics" OR "Robots in education" OR "School robotics" OR "Classroom robotics" OR "Robotics in primary education" OR "Robotics in secondary education") AND ("Communication skills development" OR "Communication" OR "Verbal communication" OR "Non-verbal communication" OR "Social communication" OR "Interpersonal communication") AND ("Social interaction" OR "Peer interaction" OR "Student interaction" OR "Social skills" OR "Collaborative skills" OR "Teamwork" OR "Group dynamics")

3) Criterios de inclusión y exclusión.

A continuación, en la tabla 2, se detallan los criterios de inclusión y exclusión establecidos para garantizar la pertinencia, coherencia y calidad de los estudios seleccionados en el marco de esta revisión sistemática.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Publicaciones comprendidas entre el 1 de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2023. 2. Publicaciones en inglés o español. 3. Estudios relacionados con el uso de la Robótica Educativa, enfocados en aprendizaje y desarrollo de habilidades comunicativas, de interacción social y colaborativas en el alumnado. 4. Estudios que incluyan población (alumnado) en edad escolar: educación infantil, primaria y secundaria (3-16 años).
Criterios de exclusión.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Publicaciones anteriores a 2019 o posteriores a 2023. 2. Estudios no centrados en el uso de robots en contextos educativos formales o terapéuticos. 3. Estudios que no aborden explícitamente el aprendizaje y desarrollo de habilidades comunicativas, de interacción social o colaborativas en alumnado mediante robótica. 4. Estudios con población participante fuera del rango de edad escolar. 5. Publicaciones que no sean estudios científicos (revisiones, experiencias educativas, etc.). 6. Estudios no publicados en revistas indexadas o actas de congresos.

Cabe señalar que se consideró pertinente la inclusión de publicaciones procedentes de actas de congresos (criterio de exclusión 6), dado que, en el ámbito de la RE, existen contribuciones de notable interés científico que no siempre se difunden a través de revistas académicas indexadas. Esta decisión se justifica por el carácter marcadamente interdisciplinar de la temática abordada, que con frecuencia es objeto de análisis y debate en encuentros (como

congresos) científicos de carácter técnico, educativo o tecnológico. Por tanto, siempre que estas publicaciones cumplieran con los criterios de inclusión definidos y se considerasen adecuadas en lo relativo a la calidad metodológica, la claridad en los resultados y su vinculación directa con el objeto de estudio abordado, se valoró su incorporación como válida y enriquecedora para los fines de esta revisión teórica sistemática.

3.2. Proceso de selección de estudios

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica inicial, se llevó a cabo un proceso de selección estructurado y riguroso, basado en las fases propuestas por el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021), con el objetivo de identificar aquellos estudios que cumpliesen de la forma más precisa posible con los criterios establecidos. A continuación, se describen las distintas fases de filtrado que se siguieron para conformar el corpus final de esta revisión teórica sistemática, junto con un diagrama que sintetiza visualmente el proceso seguido.

1) Método de filtrado.

El proceso de filtrado y selección constó de varias fases claramente delimitadas:

- **Paso 1:** Eliminación de duplicados internos dentro de cada base de datos, como consecuencia de haber realizado inicialmente tres búsquedas en cada una, una con cada algoritmo (WOS: de 92 a 78; Scopus: de 160 a 140; ERIC: de 21 a 20).
- **Paso 2:** Eliminación de duplicados entre las tres bases de datos, pasando de 238 a 162 registros (78 eliminados).
- **Paso 3:** *Screening* o cribado inicial basado en fecha, idioma y revisión de títulos y resúmenes, descartándose 132 estudios, y quedando 29 para su recuperación.
 - Limitación detectada: algunos artículos, publicados oficialmente en 2024 aunque inicialmente (en origen) fechados en 2023, fueron excluidos.
 - Con el objetivo de reducir el sesgo, ante las dudas surgidas tras la revisión de títulos y/o resúmenes, se incluyeron de forma provisional aquellos estudios que no ofrecían información suficientemente clara en el resumen. Posteriormente, en una segunda fase de cribado, se procedió a revisar el texto completo para determinar su inclusión definitiva en la revisión sistemática.

- **Paso 4:** Recuperación de las publicaciones seleccionadas por *screening*, accediendo finalmente a 18 publicaciones. Se detectaron limitaciones relacionadas con el acceso restringido o de pago (y con un coste elevado) en algunos casos.
- **Paso 5:** Selección final mediante una lectura exhaustiva de las 18 publicaciones recuperadas, aplicando rigurosamente los criterios de exclusión y manteniendo únicamente aquellos estudios con suficiente pertinencia y calidad, resultando finalmente 12 estudios seleccionados para la revisión teórica sistemática.

Este procedimiento se realizó de forma individual, reconociendo como limitación la ausencia de un segundo revisor o de un equipo de trabajo, lo cual es recomendable según las directrices PRISMA para reducir sesgos (Sánchez-Serrano et al., 2022).

Con el fin de organizar adecuadamente todos los artículos revisados durante las distintas fases del proceso de filtrado, se empleó el gestor bibliográfico *Zotero*. Esta herramienta permitió clasificar y almacenar de forma sistemática las referencias recuperadas, así como generar y exportar tablas en formato Excel que fueron de gran ayuda en la ejecución de algunas de las fases, como la de detección y eliminación de duplicados, la de revisión inicial por fecha, idioma y título/resumen, y la de análisis detallado de los estudios recuperados. Por tanto, el uso de *Zotero* contribuyó significativamente a mantener el orden metodológico y a realizar un seguimiento cuidadoso del proceso de revisión.

Para una mejor comprensión del procedimiento seguido, se incluye en el *anexo 1* una versión más detallada y visual de todas las fases del método de filtrado, desde la eliminación de duplicados inicial hasta la selección definitiva de los estudios incluidos en la revisión.

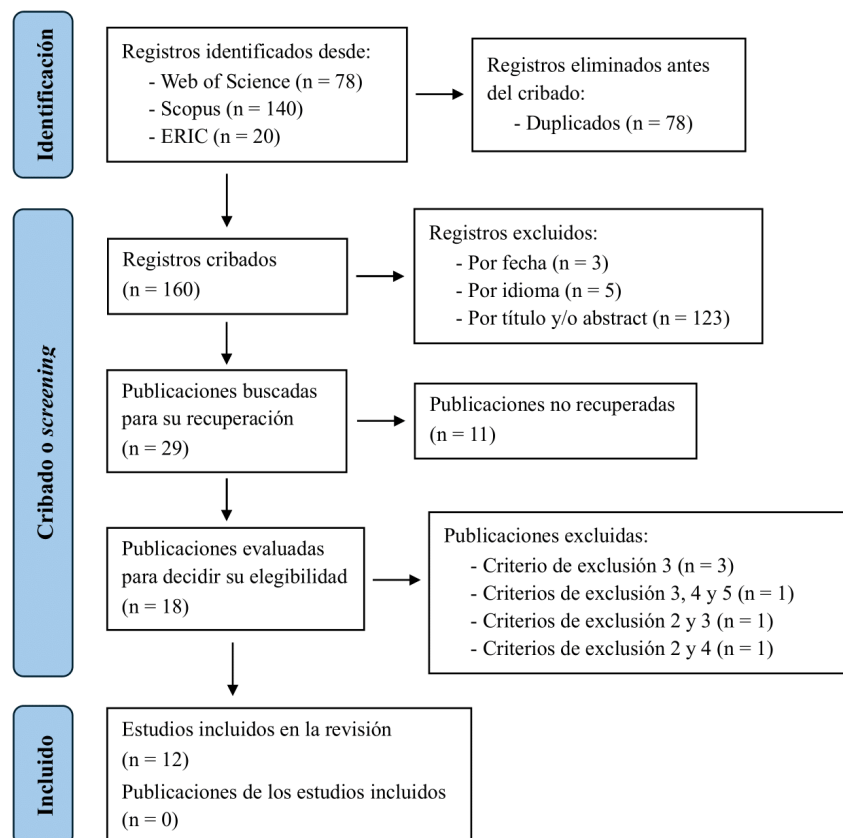
Por su parte, el *anexo 2* recoge una tabla utilizada durante el proceso de evaluación de la elegibilidad de los 18 estudios recuperados, en la que se proporciona una justificación breve de la decisión adoptada en cada caso. Esta herramienta permitió fundamentar de forma clara y transparente la inclusión o exclusión de cada publicación hasta conformar el conjunto final de 12 estudios seleccionados para la revisión sistemática.

Finalmente, en el *anexo 3* se facilita un enlace a una carpeta de Google Drive que sirve como repositorio documental, donde están almacenados los archivos de Excel que se usaron durante el proceso de filtrado y selección de los estudios.

2) Diagrama de flujo.

El proceso descrito anteriormente queda reflejado visualmente en el siguiente diagrama de flujo, basado en las recomendaciones del protocolo PRISMA (Page et al., 2021; Sánchez-Serrano et al., 2022):

Figura 1. Diagrama de flujo de selección e inclusión de estudios en la revisión teórica sistemática



Nota. Adaptado de Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

El uso del protocolo PRISMA asegura una metodología robusta, transparente y replicable en la revisión sistemática llevada a cabo en este trabajo. Asimismo, todo el procedimiento metodológico seguido en esta revisión sistemática ha sido diseñado con el objetivo de garantizar la máxima transparencia y permitir su eventual replicación. Desde la formulación de los criterios de inclusión y exclusión hasta la aplicación de algoritmos específicos en bases de datos y la justificación documentada de cada decisión, cada paso ha sido cuidadosamente registrado y respaldado por materiales complementarios que se incluyen en los anexos

mencionados. De este modo, se busca reforzar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos durante todo el proceso de búsqueda y filtrado de las publicaciones.

4. RESULTADOS

En el presente apartado se presentan los principales resultados obtenidos tras el análisis de los estudios seleccionados en la revisión sistemática. A través de un proceso riguroso de búsqueda, filtrado y evaluación, se identificaron doce investigaciones que abordan el uso de la RE en relación con el desarrollo de la comunicación y la interacción social en el alumnado. A continuación, se presenta una descripción general de dichos estudios, una breve valoración crítica de su calidad y una síntesis comparativa de sus hallazgos más relevantes, apoyada en tablas explicativas y categorías temáticas.

4.1. Descripción de los estudios seleccionados

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el protocolo metodológico descrito en el apartado anterior, se seleccionaron un total de *12 estudios científicos* para su inclusión en la revisión sistemática. Estas investigaciones abordan el uso de la RE como herramienta de intervención didáctica, pedagógica o terapéutica, focalizándose en su impacto sobre la dimensión comunicativa, social y colaborativa del alumnado en edad escolar.

Los estudios seleccionados fueron publicados entre 2019 y 2023, lo cual garantiza la actualidad y pertinencia del conocimiento analizado. En cuanto a la distribución geográfica, la mayoría de las investigaciones fueron desarrolladas en contextos europeos (España, Grecia, Hungría o Italia), aunque también se incluyen estudios procedentes de Latinoamérica (Ecuador) y Asia (Indonesia), lo cual aporta una perspectiva internacional y permite una comparación enriquecedora de contextos y enfoques educativos.

En lo que respecta al nivel educativo del alumnado participante en cada investigación, se observa una representación mayoritaria de las etapas de Educación Infantil y Primaria, con edades comprendidas entre los 3 y los 13 años, de acuerdo con el rango establecido en uno de los criterios de inclusión (3-16 años). Asimismo, varios estudios se centran específicamente en alumnado con necesidades educativas especiales, como Trastornos del Espectro Autista (TEA), trastornos del lenguaje (TDL) o trastornos del desarrollo (TND y TDAH). Esto enriquece la revisión, ya que permite incorporar enfoques inclusivos.

En relación con el tamaño de las muestras, se observa un amplio abanico: hay desde estudios de caso (o estudios piloto) que tienen entre 8 y 25 participantes, hasta investigaciones con muestras más amplias que superan los 170 estudiantes. Esta variabilidad posibilita analizar tanto enfoques exploratorios como diseños más representativos a nivel cuantitativo.

El diseño metodológico de los estudios revisados se caracteriza, en casi todos los casos, por el uso de enfoques cuantitativos cuasiexperimentales, algunos de los cuales incorporan grupo control. Sin embargo, también se han considerado investigaciones de tipo mixto, que combinan instrumentos cuantitativos con herramientas cualitativas como rúbricas, listas de cotejo, sociogramas, diarios de observación o entrevistas. La combinación de metodologías aporta profundidad al análisis y amplía la comprensión del fenómeno investigado.

En su conjunto, los doce estudios seleccionados constituyen una muestra significativa y representativa que permite analizar, desde una perspectiva comparada, el modo en que el uso de la RE incide en la comunicación, la colaboración y la interacción social del alumnado en contextos escolares diversos.

A continuación, se presenta una tabla (tabla 3) que recoge, de forma resumida y estructurada, la información más relevante de cada uno de los doce estudios, en base a una serie de variables de interés previamente definidas. A cada estudio se le ha asignado un código numérico identificativo, coherente con el que se utiliza en el conjunto del presente trabajo, para facilitar su seguimiento posterior a lo largo del documento. A partir de ahí, se presentan datos relativos al título, la autoría, el año de publicación, los objetivos, el método empleado, los participantes (muestra), los principales resultados obtenidos y las conclusiones. Esta síntesis proporciona una visión general que servirá de base para el análisis comparativo posterior.

Tabla 3. Síntesis de los estudios seleccionados para la revisión teórica sistemática

Código	Título	Autoría y año	Objetivos	Método	Muestra	Resultados	Conclusiones
1	Educational robotics to address behavioral problems in early childhood.	Barragán-Sánchez, R. et al. (2023).	Examinar si la implementación del pensamiento computacional y de actividades con robótica puede mejorar las conductas disruptivas en un aula de Educación Infantil con niños de 3 años.	Estudio cuasiexperimental con metodología mixta. Se aplicaron pruebas pre y postest mediante una escala de conducta y se realizaron entrevistas al profesorado. La intervención consistió en seis sesiones de clase con RE.	25 niños de 3 a 4 años de un aula de Educación Infantil de una escuela de Sevilla (España).	Se observaron mejoras significativas en tres dimensiones conductuales (cuidado de materiales, ambiente del aula y malas conductas). Se destacó un ambiente más respetuoso y hubo una reducción de conductas agresivas.	La robótica mejoró las conductas disruptivas y promovió el pensamiento computacional, la motivación, la resolución de problemas, la creatividad y las relaciones sociales.
2	Coding as a playground: promoting positive learning experiences in childhood classrooms.	Bers, M. U. et al. (2019).	Evaluar la efectividad del uso del kit de robótica <i>KIBO</i> para promover el pensamiento computacional, habilidades de programación y conductas positivas en niños pequeños.	Metodología mixta mediante triangulación de datos. Se realizaron sesiones de intervención educativa con el kit de robótica <i>KIBO</i> y una adaptación del currículo <i>Bailes del Mundo</i> . Se hicieron análisis mixtos, con instrumentos como la lista de verificación <i>PTD</i> , el instrumento <i>Solve-its</i> y el diario del maestro.	172 niños de 3 a 5 años en 16 clases de tres centros educativos de Tenerife (España).	Altas puntuaciones medias en comunicación, colaboración y creatividad. Los docentes integraron exitosamente la codificación en diversas materias.	El uso del kit <i>KIBO</i> fomenta el pensamiento computacional y la colaboración desde edades tempranas, con alta aceptación del alumnado y los docentes.

3	Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels.	Caballero-González, Y. A. y García-Valcárcel, A. (2020).	Evaluar la habilidad de secuenciación y las habilidades sociales en estudiantes de primeros niveles educativos tras participar en una experiencia de programación con robots.	Diseño cuasiexperimental con grupo control y experimental y medidas pretest y posttest. Se realizaron seis sesiones de intervención con <i>Bee-Bot®</i> y dos de evaluación, donde se aplicaron rúbricas y listas de verificación.	40 estudiantes de 4 a 5 años (Educación Infantil) y 2 docentes en un colegio concertado en Salamanca (España).	Mejoras significativas en el grupo experimental en el desarrollo del pensamiento computacional (habilidad de secuenciación) y de las habilidades sociales (comunicación y colaboración).	La RE y el trabajo de la programación son recursos eficaces para fomentar el pensamiento computacional y las habilidades sociales desde edades tempranas.
4	Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics.	Caballero-González, Y. A. et al. (2019).	Evaluar el desarrollo del pensamiento computacional y de las habilidades sociales mediante retos de programación con robots.	Diseño cuasiexperimental con grupo control y experimental. Se hicieron retos de programación con el robot <i>Bee-Bot®</i> y se realizaron evaluaciones pre y posttest mediante listas de verificación basadas en el marco <i>PTD</i> .	46 estudiantes de 6 a 7 años (primer curso de Educación Primaria) en un colegio concertado de Salamanca (España) y 2 docentes del primer ciclo de Educación Primaria.	Mejores resultados en pensamiento computacional y aparición de conductas sociales positivas (sobre todo, de colaboración) en el grupo experimental.	El uso de robots programables favorece el desarrollo de habilidades cognitivas (pensamiento crítico, orientación espacial, etc.) y sociales (colaboración, comunicación, etc.).

5	Collaboration skills in educational robotics: a methodological approach – Results from two case studies in Primary Schools.	Demetroulis, E. A. A. et al. (2023).	Explorar cómo la robótica facilita el desarrollo de las habilidades colaborativas y analizar si estas se pueden trasladar a contextos no académicos.	Un estudio de caso piloto y dos estudios de caso longitudinales, basados en la evaluación del desarrollo de las habilidades de colaboración mediante la observación del alumnado en el laboratorio y los recreos. Esta evaluación se basó sobre todo en el marco <i>ATC21S</i> propuesto por Hesse et al. (2015).	38 estudiantes de 11 a 12 años de dos escuelas primarias del Peloponeso Oriental (Grecia) sin experiencia previa en robótica, pero con conocimientos de Scratch: 21 estudiantes en el primer estudio y 17 en el segundo.	Mejoras en las habilidades de colaboración y desarrollo de otras habilidades como: toma de perspectiva, negociación, iniciativa de responsabilidad, memoria transactiva y regulación social.	El trabajo de las habilidades de colaboración en Primaria es una tarea compleja influida por factores culturales y sociales que limitan el uso de ciertas metodologías. La robótica favorece dichas habilidades colaborativas y mejora el comportamiento social.
6	Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates.	Fachantidis, N. et al. (2020).	Evaluar si una intervención con robótica mejora la adaptación y las habilidades sociales de un niño con TEA y favorece su interacción con sus compañeros.	Estudio cuasiexperimental mixto con evaluación pre y post intervención. La evaluación se realizó mediante observación, sociometría y entrevistas con la madre del niño con TEA. La intervención consistió en 27 sesiones con un robot bicicleta.	22 estudiantes de tercer curso (1 con TEA) de una escuela del norte de Grecia.	Leve aumento de la aceptación social del niño con TEA y mejora en sus habilidades sociales y comunicativas, junto con una reducción de las conductas desadaptativas.	El uso de robótica en las aulas promueve la inclusión e interacción social en entornos escolares mixtos y facilita la adaptación y el desarrollo de habilidades del alumnado con TEA, así como la adquisición de contenidos.

7	Employing robotics in education to enhance cognitive development – A pilot study.	Kálózi-Szabó, C. et al. (2022).	Explorar si el uso de la robótica en el <i>proyecto RIDE</i> mejora habilidades cognitivas en niños neurotípicos y neurodivergentes.	Estudio piloto con diseño cuantitativo pre y postest. Se evaluaron, con varios materiales y pruebas, el pensamiento computacional, las relaciones espaciales, la atención y la comprensión lectora. Los alumnos fueron evaluados de forma individual y en grupos.	22 estudiantes de 11 a 13 años de un colegio de Budapest (Hungría).	Mejoras significativas en todas las pruebas de comprensión lectora y reducción del tiempo necesitado para resolver tareas con habilidades visoconstructivas; mejoras marginales en el resto de las áreas evaluadas.	El <i>programa RIDE</i> , basado en el uso de robots, resulta eficaz para desarrollar competencias cognitivas mediante la combinación de robótica, literatura y pedagogía diferenciada.
8	Integration of educational robotic in STEM learning to promote students' collaborative skill.	Latip, A. et al. (2020).	Analizar el impacto de la RE en las habilidades colaborativas desarrolladas por los estudiantes mediante un aprendizaje STEM.	Estudio cuantitativo descriptivo, basado en la observación de las habilidades colaborativas antes y después de una intervención de 8 sesiones basada en aprendizaje STEM y robótica.	36 estudiantes de ciencias de décimo curso en un centro de Indonesia.	Mejoras en las tres habilidades colaborativas evaluadas: participación, toma de perspectiva y autorregulación social.	El empleo de la robótica en los currículos STEM es eficaz para fomentar el trabajo en equipo y favorecer el aprendizaje significativo.

9	Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education.	Moreno, V. y Rodríguez, F. J. (2023).	Analizar los conocimientos adquiridos, los objetivos curriculares abordables y las características del aprendizaje en niños mediante una intervención educativa basada en robótica.	Estudio con metodología mixta. Se realizó una evaluación inicial y final con imágenes y usando la <i>escala TEPI</i> para evaluar cualitativamente competencias del siglo XXI. La intervención consistió en actividades con el robot <i>Super.Doc</i> .	21 niños de 4 a 5 años en una escuela pública de Valencia (España).	Tras la intervención, hubo mejoras en las relaciones léxicas entre hiperónimos e hipónimos y en competencias como el pensamiento crítico, la colaboración y la creatividad.	La RE facilita el aprendizaje significativo en un contexto diseñado para facilitar la comprensión de relaciones léxicas y promueve el desarrollo de las competencias del siglo XXI.
10	An experimental methodology for introducing educational robotics and storytelling in therapeutical activities for children with neuro-developmental disorders.	Peribañez, E. et al. (2023).	Diseñar e implementar una metodología que integre robótica, narrativa y gamificación en terapias para niños con trastornos del neurodesarrollo (TND).	Estudio piloto mixto sin grupo control, realizado para poner a prueba la metodología experimental diseñada previamente. Se realizaron actividades variadas basadas en programación básica y con el robot <i>Ozobot</i> .	9 niños de 8 a 12 años con TND (TEA, TDAH y TDL), de la Fundación Esfera (Madrid, España).	Buena aceptación por parte de los niños con TND y mejoras en la atención, la perseverancia, la expresión emocional, la motivación y las habilidades sociales.	La metodología experimental diseñada es efectiva en entornos terapéuticos con niños con TND.

11	Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups.	Ponticorvo, M. et al. (2020).	Comprobar si la RE fortalece las relaciones sociales entre estudiantes y si las herramientas sociométricas permiten evaluar con eficacia la dinámica grupal.	Estudio cuasiexperimental con grupo control, completado con análisis cualitativos mediante sociogramas y sociometrías. Se realizó una intervención basada en tres grupos diferenciados: uno con RE (en laboratorio), otro con tareas de programación (Scratch), y el grupo control.	70 alumnos de primer curso (entre 10 y 11 años) de un centro de Educación Secundaria en Italia.	Los dos grupos experimentales mejoraron en términos de cohesión social y de afinidad (especialmente el grupo con robótica, donde hubo una diferencia significativa con respecto a los otros grupos).	La RE es una herramienta que potencia las relaciones interpersonales, las dinámicas de grupo y la inclusión social al utilizarse en actividades grupales.
12	An educational robotic assistant for supporting therapy sessions of children with communication disorders.	Velásquez-Angamarca, V. et al. (2019).	Evaluar el impacto del <i>robot FONA</i> en las capacidades de atención y motivación de los niños durante sesiones de terapia del habla.	Estudio piloto cuantitativo. Se evaluó el tiempo de atención de los niños en actividades con pictogramas, fonemas y el con <i>robot FONA</i> .	8 niños de 4 a 5 años con dislalia funcional (6 en algunos fonemas y 2 en todos) en un centro de Cuenca (Ecuador).	Incremento significativo del tiempo de atención (mucho mayor al utilizar el robot) y de la motivación.	El uso de un asistente robótico virtual (como el <i>robot FONA</i>) en las terapias educativas mejora la concentración y el aprendizaje en niños con dislalia.

Además de la información sintetizada en la tabla anterior, en el [anexo 4](#) se incluyen unas fichas descriptivas con resúmenes detallados de cada uno de los doce estudios seleccionados. Dichos resúmenes recogen información ampliada que no ha sido incorporada en la tabla principal por motivos de espacio, como el desarrollo completo de los instrumentos utilizados, las fases de la intervención o el análisis más pormenorizado de los resultados. Asimismo, en el [anexo 5](#) se incorpora un listado con las referencias bibliográficas completas de los doce estudios seleccionados, con el fin de facilitar su localización y consulta por parte del lector.

Como complemento a la tabla resumen anterior, y dado que la RE constituye el eje vertebrador del presente trabajo, se presenta a continuación una tabla específica que detalla el tipo de intervención robótica utilizada en cada uno de los estudios seleccionados. En ella se especifican los robots programables, kits o programas de robótica empleados, así como los entornos híbridos de aplicación, con el objetivo de evidenciar que todos los trabajos analizados incorporan de manera explícita el uso de la RE:

Tabla 4. Tipo de intervención con RE en cada uno de los estudios seleccionados

Código	Uso de la robótica
1	Uso del robot programable <i>Mouse Activity</i> .
2	Uso del kit de robótica <i>KIBO</i> combinado con narrativa y danza.
3	Uso del robot <i>Bee-Bot®</i> , basado en la programación de secuencias de movimientos.
4	Uso del robot <i>Bee-Bot®</i> y retos de programación.
5	Uso del kit de RE <i>Lego WeDo 2</i> mediante proyectos de construcción y programación.
6	Robot bicicleta programable <i>3D Lego Bicycle Model</i> y actividades sobre seguridad vial.
7	<i>Robots ArTec</i> en el programa <i>RIDE</i> , combinado con literatura adaptada a distintos niveles.
8	<i>Robots Lego NXT</i> y uso del programa Arduino.
9	Uso del robot incluido en los materiales <i>Super.Doc</i> de la editorial Clementoni.
10	Un robot <i>Ozobot</i> y actividades de programación.
11	Kit de robótica <i>Lego Mindstorms NXT</i> (con el robot <i>NXT-G</i>) y programa Scratch.
12	El robot <i>FONA</i> , que proporciona estímulos multisensoriales.

4.2. Evaluación de la calidad de los estudios seleccionados

Los doce estudios incluidos en esta revisión sistemática han sido analizados desde un punto de vista crítico, con el objetivo de evaluar su calidad metodológica, su validez y su fiabilidad en relación con los objetivos del presente trabajo. A priori, son investigaciones empíricas que cumplen con los estándares mínimos del ámbito académico, si bien presentan una notable diversidad en aspectos relativos al diseño de investigación, la profundidad analítica de los resultados, el tamaño muestral o los procedimientos de evaluación.

En primer lugar, se observa que todos los estudios adoptan una orientación empírica, con predominio de los enfoques o diseños cuantitativos cuasiexperimentales. Nueve de los doce trabajos incluyen medidas pretest y posttest, lo que refuerza la validez interna del diseño. Sin embargo, solo seis estudios incorporan grupo control, mientras que el resto se basa en estudios piloto, estudios de caso o diseños de intervención sin comparación estructurada, lo que limita en parte la generalización de los resultados.

Por otro lado, una de las fortalezas que tienen todos los estudios es el uso de instrumentos de evaluación adecuados y, en varios casos, validados previamente. Se emplean listas de verificación, rúbricas, escalas sociométricas, sociogramas, entrevistas semiestructuradas, diarios de observación y cuestionarios, lo que permite combinar datos cuantitativos con evidencia cualitativa. Esta variedad en la recogida de datos enriquece la triangulación metodológica y garantiza la aplicabilidad en contextos reales de los resultados de los estudios.

En lo que respecta a la muestra y al contexto, la mayoría de los estudios se sitúan en entornos educativos reales (centros de Infantil, Primaria o Secundaria), con tamaños de muestra que oscilan entre 8 y 172 estudiantes, lo que implica una importante heterogeneidad. Estudios como el de Barragán-Sánchez et al. (2023) o el de Bers et al. (2019) destacan por ofrecer datos sólidos, respaldados por muestras amplias y diseños estructurados. En cambio, otros estudios, como el de Peribañez et al. (2023), se basan en intervenciones piloto con grupos reducidos.

Por tanto, las limitaciones más frecuentes detectadas en los estudios seleccionados son las siguientes: el tamaño reducido de la muestra en algunos estudios, la falta de seguimiento longitudinal, la ausencia de grupo control en diseños no comparativos y la escasa información en torno a la replicabilidad de los procedimientos. A pesar de ello, los objetivos están claramente definidos en todos los casos y los resultados se presentan con suficiente detalle y coherencia respecto a las preguntas de investigación de cada estudio.

En definitiva, la calidad metodológica de los estudios revisados puede considerarse adecuada y pertinente para los fines de esta revisión sistemática, ya que dichos estudios permiten valorar de manera rigurosa el impacto del uso de la RE en la comunicación e interacción social del alumnado. De este modo, que los estudios seleccionados ofrezcan una amplia variedad de enfoques y contextos no solo aporta mayor profundidad al análisis, sino que también fortalece la validez externa de los resultados obtenidos en la revisión.

La evaluación de la calidad de los estudios incluidos en esta revisión sistemática se ha realizado siguiendo los principios establecidos en la declaración *PRISMA 2020*, prestando especial atención a la validez interna y externa de cada investigación, al tipo de diseño empleado, a los instrumentos de recogida de datos utilizados y a la identificación de posibles riesgos de sesgo (Page et al., 2021). Esta valoración se presenta de forma estructurada en la siguiente tabla, que resume los aspectos clave en lo relativo a la calidad de cada estudio:

Tabla 5. Síntesis de la evaluación de la calidad de los estudios seleccionados

Código	Diseño metodológico	GC	Medidas pre y postest	Instrumentos utilizados	Fortalezas	Limitaciones
1	Cuasiexperimental mixto.	No.	Sí: escala de conducta pre y post intervención.	Escala de conducta, entrevistas.	Evaluación mixta y aplicación real.	Sin grupo control (GC).
2	Mixto.	No.	Sí: instrumentos PTD, Solve-its y observación antes y después.	PTD, Solve-its, diario docente.	Muestra amplia y herramientas validadas.	Sin grupo control.
3	Cuasiexperimental.	Sí.	Sí: evaluación pre y post con rúbricas y listas de verificación.	Rúbricas, listas de verificación.	Grupo control y evaluación específica.	Muestra reducida.
4	Cuasiexperimental.	Sí.	Sí: evaluación pre y post con listas del marco PTD.	Listas de verificación PTD.	Evaluación con marco teórico y comparación.	Muestra reducida.
5	Estudio de caso mixto.	No.	No: observación continua, sin aplicación formal de pre/post.	Marco ATC21S, observación.	Observación en contexto formal e informal.	Falta de control experimental.
6	Cuasiexperimental mixto.	No.	Sí: evaluación pre y post de habilidades sociales, comunicativas y desadaptativas.	Observación, sociometría, entrevistas.	Contexto inclusivo y sociometría.	Diseño de caso único.
7	Piloto cuantitativo.	No.	Sí: aplicación de baterías cognitivas antes y después (Meixner, Bebras).	Bebras, WJ-III, Meixner.	Uso combinado de pruebas cognitivas.	Muestra pequeña.
8	Cuantitativo descriptivo.	No.	Sí: observación de habilidades colaborativas antes y después (N-gain).	Observación estructurada.	Aplicación en contexto STEM real.	Sin grupo control.
9	Mixto.	No.	No: evaluación cualitativa en dos momentos, pero sin pre/postest explícito.	Escala TEPI.	Evaluación de competencias del s. XXI.	Tamaño muestral bajo.
10	Piloto mixto.	No.	Sí: evaluación de atención, errores y motivación antes y después.	Indicadores cualitativos y cuantitativos.	Metodología flexible y adaptable.	Sin grupo control ni seguimiento.
11	Cuasiexperimental y cualitativo.	Sí.	Sí: evaluación sociométrica pre y post con análisis estadístico.	Sociogramas, test sociométrico.	Evaluación sociométrica detallada.	Duración limitada.
12	Piloto cuantitativo.	No.	Sí: medición del tiempo de atención antes y después del uso del robot.	Medición del tiempo de atención.	Diseño específico para TDL.	Muestra muy pequeña.

Antes de pasar al siguiente subapartado, se ha considerado pertinente mencionar dos casos específicos en los que fue necesario realizar una valoración particular para justificar la inclusión de determinados estudios en la revisión sistemática, pese a ciertas ambigüedades relacionadas con los criterios de selección. Estas decisiones se adoptaron atendiendo a la coherencia metodológica general de los estudios y a su estrecha vinculación con el objeto de investigación del presente trabajo. Se mencionan ahora porque se trata de una cuestión que debe ser tomada en cuenta en términos de evaluar la calidad de los estudios revisados.

Por un lado, se encontró una posible limitación en el estudio número 8, de Latip et al. (2020), en el que los participantes se describen como estudiantes de décimo curso en un centro educativo de Indonesia. Aunque en muchos sistemas escolares esta etapa corresponde a alumnado de entre 15 y 16 años (lo cual se ajusta al criterio de inclusión establecido en cuanto a la edad escolar), no se especifica con claridad si todos los participantes se encontraban dentro del rango etario definido (3-16 años). No obstante, dado que se enmarca en un contexto educativo formal, que los estudiantes participantes forman parte de un centro educativo y que el estudio aborda de forma explícita el desarrollo de habilidades colaborativas mediante el uso de RE, se consideró justificada su inclusión en la revisión sistemática, sin que ello afecte a la coherencia del corpus analizado.

Por otra parte, en los estudios 3 y 4, de Caballero-González y García-Valcárcel (2020) y de Caballero-González et al. (2019) respectivamente, se menciona la participación de docentes junto al alumnado en la variable “muestra”. Sin embargo, su inclusión en la revisión se justifica porque el objeto del estudio, el diseño metodológico y los resultados de ambos estudios se centran exclusivamente en el impacto que la intervención con RE tiene sobre el alumnado en edad escolar. La implicación del profesorado responde únicamente a funciones de acompañamiento, implementación y evaluación de la intervención, sin que constituyan parte activa de la muestra analizada a nivel de resultados. Por tanto, se consideró que estos estudios cumplen plenamente con los criterios de inclusión establecidos.

4.3. Organización de los resultados

Con el objetivo de facilitar una comprensión estructurada de los resultados obtenidos en esta revisión sistemática, se han identificado seis categorías o variables temáticas que agrupan los hallazgos de los estudios analizados en función de su relación con el objeto de estudio del presente trabajo: la influencia del uso de la RE en el desarrollo de la comunicación e

interacción social del alumnado. Estas categorías permiten también organizar el apartado de discusión posterior, al constituir un marco comparativo coherente y sistemático. Las seis variables o temas definidos son: (1) Influencia general de la RE en la comunicación e interacción social; (2) Mejora en habilidades sociales e interacción en el aula; (3) Desarrollo de habilidades colaborativas y trabajo en equipo; (4) Vinculación entre pensamiento computacional e interacción social; (5) Clima emocional, motivación y participación; y (6) Fortalecimiento de las redes sociales del grupo clase.

A continuación, se presenta una tabla que muestra la clasificación de los estudios según estas seis categorías temáticas. Algunos estudios se incluyen en más de una categoría debido a la transversalidad de sus hallazgos:

Tabla 6. Estudios seleccionados clasificados en base a seis categorías o variables de interés

Categoría temática	Estudios que la cubren
1. Influencia general de la RE en la comunicación e interacción social.	Barragán-Sánchez et al. (2023) y Velásquez-Angamarca et al. (2019).
2. Mejora en habilidades sociales e interacción en el aula.	Barragán-Sánchez et al. (2023), Caballero-González y García-Valcárcel (2020), Caballero-González et al. (2019), Fachantidis et al. (2020) y Ponticorvo et al. (2020).
3. Desarrollo de habilidades colaborativas y trabajo en equipo.	Demetroulis et al. (2023), Latip et al. (2020), Bers et al. (2019) y Kálózi-Szabó et al. (2022).
4. Vinculación entre pensamiento computacional e interacción social.	Bers et al. (2019) y Kálózi-Szabó et al. (2022).
5. Clima emocional, motivación y participación.	Moreno y Rodríguez (2023), Peribáñez et al. (2023) y Velásquez-Angamarca et al. (2019).
6. Fortalecimiento de las redes sociales del grupo clase.	Ponticorvo et al. (2020) y Fachantidis et al. (2020).

Desde una perspectiva descriptiva, se observa que la categoría más representada es la “mejora en habilidades sociales e interacción en el aula” (categoría 2), presente en cinco estudios. Le sigue el “desarrollo de habilidades colaborativas y trabajo en equipo” (categoría 3), abordada por cuatro investigaciones, así como la “vinculación entre pensamiento computacional e interacción social” (categoría 4), presente en dos estudios. La “influencia general de la RE en la comunicación e interacción social” (categoría 1) y el “clima emocional, motivación y participación” (categoría 5) también se reflejan en varios estudios. Por último, el “fortalecimiento de las redes sociales del grupo clase” (categoría 6) aparece en dos investigaciones, destacando el uso de instrumentos sociométricos para evidenciar su impacto.

Esta organización temática constituye un punto de partida claro para el análisis comparativo y crítico que se desarrollará en el siguiente apartado.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática permiten identificar un patrón que repite de forma clara en todos los estudios analizados: la RE es una herramienta didáctica que tiene un gran potencial para favorecer el desarrollo de la comunicación, la interacción social y las habilidades colaborativas en el alumnado. A partir del análisis temático de los estudios, que se han agrupado en base a las seis categorías mencionadas anteriormente, pueden observarse tanto puntos en común como variaciones significativas que dependen del tipo de intervención, del perfil del alumnado y del entorno educativo.

En primer lugar, en lo referente a la influencia general de la RE en la comunicación e interacción social, estudios como los de Barragán-Sánchez et al. (2023) y Velásquez-Angamarca et al. (2019) muestran que la mera realización de actividades estructuradas con robots ya supone un entorno propicio para la mejora de las relaciones sociales, la expresión verbal y el trabajo compartido, independientemente del nivel educativo o las características del alumnado.

La categoría más representada en el corpus analizado es la relativa a la mejora de habilidades sociales e interacción en el aula, abordada por cinco de los estudios: Barragán-Sánchez et al. (2023), Caballero-González y García-Valcárcel (2020), Caballero-González et al. (2019), Fachantidis et al. (2020) y Ponticorvo et al. (2020). Todos ellos coinciden en evidenciar avances en la cooperación, la comunicación oral, la escucha activa y la regulación de conductas. En particular, en contextos con alumnado de Educación Infantil o con necesidades específicas, se destaca una reducción de comportamientos disruptivos y un aumento de conductas prosociales y de aceptación mutua.

En cuanto al desarrollo de habilidades colaborativas y trabajo en equipo, los estudios de Demetroulis et al. (2023), Latip et al. (2020), Bers et al. (2019) y Kálózi-Szabó et al. (2022) muestran cómo el uso de la robótica en entornos de aprendizaje colaborativo (especialmente en propuestas STEAM) favorece la participación equitativa, la toma de perspectiva, la regulación emocional y la responsabilidad compartida. El trabajo de Demetroulis et al. (2023)

es especialmente revelador, al extender sus observaciones más allá del aula y detectar efectos positivos también en espacios informales como los recreos.

Otra de las líneas de resultados emergente, a pesar de que no está estrictamente relacionada con los objetivos del presente trabajo, es la vinculación entre el pensamiento computacional y la interacción social, destacada en los estudios de Bers et al. (2019) y Kálózi-Szabó et al. (2022). En estos estudios, la programación no se presenta como una actividad técnica aislada, sino que se muestra como una práctica social donde intervienen el lenguaje, la negociación y la toma de decisiones conjuntas. De este modo, el PC pasa de ser solo un contenido curricular técnico, a ser un vehículo para la expresión y la colaboración.

Otra categoría relevante es la del clima emocional, la motivación y la participación, trabajada especialmente en los estudios de Moreno y Rodríguez (2023), Peribáñez et al. (2023) y Velásquez-Angamarca et al. (2019). Estos estudios resaltan cómo la robótica, especialmente cuando se combina con estrategias narrativas, gamificadas o adaptadas al perfil del alumnado, genera ambientes emocionalmente positivos que favorecen el aprendizaje, la implicación activa y el desarrollo de habilidades comunicativas incluso en niños con TND.

Por último, dos de las investigaciones (Ponticorvo et al., 2020, y Fachantidis et al., 2020) destacan el fortalecimiento de las redes sociales del grupo clase como un efecto directo de las actividades grupales con robots. En estos casos, se emplean herramientas sociométricas que permiten visualizar la evolución de la cohesión y la afinidad entre los estudiantes, así como detectar la disminución del aislamiento social.

En conjunto, el análisis comparativo de los estudios seleccionados muestra una coherencia general en cuanto a los beneficios asociados a la RE. No obstante, también muestra diferencias importantes según el tipo de diseño metodológico, la edad del alumnado, la presencia de necesidades educativas especiales o la duración de la intervención. Esta variedad demuestra que la robótica, lejos de ser una herramienta hermética, es un recurso flexible y adaptable, cuya efectividad está estrechamente ligada a la forma en la que se integre en la práctica docente y al sentido pedagógico que se le otorgue.

En consonancia con lo anterior, los hallazgos resultantes de esta revisión teórica sistemática encuentran un sólido respaldo en la literatura académica reciente que aborda el uso de la RE como herramienta de intervención en contextos escolares. Como se ha

observado en estudios previos, la RE no debe entenderse solo como un recurso tecnológico para la enseñanza de contenidos curriculares, sino que constituye una metodología didáctica que tiene un alto potencial para desarrollar competencias comunicativas, sociales y colaborativas desde las primeras etapas del desarrollo (González-Fernández et al., 2021; Zorrilla-Puerto et al., 2023).

Desde una perspectiva teórica, estas evidencias coinciden con los principios del constructivismo y del construccionismo, que subrayan la importancia de la interacción, el aprendizaje activo y la creación significativa de productos tangibles como vía para el desarrollo cognitivo y social (Alimisis & Kynigos, 2009; Papert, 1980). En consonancia con este enfoque, Rapti et al. (2025) constatan que las actividades con robots favorecen no solo el pensamiento crítico y la colaboración, sino también el compromiso emocional y la participación activa del alumnado, aspectos que se relacionan estrechamente con el modelo de *Desarrollo Tecnológico Positivo* propuesto por Bers (2012).

Además, diversos estudios confirman que la RE fomenta aprendizajes significativos mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje cooperativo, que sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo (González-Fernández et al., 2021; Maíz-Guijarro & Carvalho, 2021). Bakala et al. (2021), por su parte, inciden en que la programación en edades tempranas potencia no solo habilidades cognitivas, sino también la comunicación significativa entre iguales y la reflexión compartida, siempre que las actividades estén orientadas al trabajo colaborativo. Esta misma tendencia se refleja también en los resultados de la investigación de Bers et al. (2019), uno de los estudios incluidos en la revisión, quienes demuestran que los entornos de programación como KIBO pueden fortalecer tanto el pensamiento computacional como las habilidades sociales en entornos colaborativos.

Los hallazgos de esta revisión también se pueden comparar con los resultados del estudio de Zorrilla-Puerto et al. (2023), en el que se destaca el impacto de la RE en la promoción de valores prosociales como la cooperación, la ayuda mutua y el respeto por los turnos, así como en la mejora de la autorregulación emocional y la participación. Este efecto motivacional también ha sido señalado en la revisión de Rapti et al. (2025), que insiste en la necesidad de que las intervenciones sean contextualizadas, coherentes y emocionalmente significativas para el alumnado. En sintonía con ello, el estudio de Moreno y Rodríguez (2023) también recoge

una mejora del clima emocional en el aula y un aumento de la motivación del alumnado tras una intervención con robótica basada en la narrativa.

En el caso del alumnado con necesidades educativas especiales, los estudios incluidos en esta revisión y los trabajos previos coinciden en que la RE es una herramienta inclusiva. Herrero-Martín et al. (2024) demuestran que el uso de perfiles personalizados y estrategias adaptadas puede suponer mejoras en las habilidades lingüísticas y sociales del alumnado con TEA. Estos resultados se alinean con los de Nanou y Karampatzakis (2023), quienes defienden que el entorno estructurado y visual que ofrecen los robots facilita el desarrollo de la competencia comunicativa en este tipo de alumnado. Esta coincidencia también es coherente con los resultados de otro estudio de esta revisión, el de Fachantidis et al. (2020), que identificaron una mejora tanto en las habilidades del alumno con TEA como en la aceptación por parte de sus compañeros tras una intervención basada en robótica.

Asimismo, Lampropoulos (2025) plantea que el paso de los robots educativos hacia los robots sociales abre nuevas perspectivas pedagógicas centradas en la personalización, la interacción afectiva y la adaptabilidad. Esta evolución coincide con los resultados de la revisión realizada y con las recomendaciones planteadas en el marco teórico de este trabajo, que señala la necesidad de integrar tecnologías emocionalmente sensibles y diseñadas desde una lógica inclusiva y participativa.

Sin embargo, la literatura también advierte de ciertas limitaciones y desafíos. Alimisis (2013) y Wallace y Pouloupoulos (2022) alertan sobre los riesgos de limitar el uso de la RE a contextos tecnológicamente privilegiados o solo a estudiantes con talento en áreas STEAM. Las barreras económicas, la falta de formación docente y la escasa integración curricular siguen siendo obstáculos relevantes, tal y como también reflejan Zorrilla-Puerto et al. (2023) y González-Fernández et al. (2021). En la presente revisión, estas dificultades también se visibilizan en estudios como el de Peribañez et al. (2023), en el que se menciona la necesidad de superar barreras organizativas y de acceso a materiales adaptados para implementar eficazmente la intervención con RE.

Una divergencia notable identificada entre la literatura consultada y los estudios analizados en esta revisión está en el grado de sistematización metodológica. Mientras que revisiones como la de Rapti et al. (2025) señalan que muchas investigaciones adolecen de intervenciones breves, sin evaluación longitudinal y con escasa justificación teórica, algunos de los estudios

de esta revisión, como el de Caballero-González y García-Valcárcel (2020), presentan diseños más estructurados, con rúbricas de observación, procesos de validación y criterios de análisis pedagógicos bien definidos. Esta diferencia sugiere que, si bien hay numerosos estudios que no han seguido un buen diseño metodológico, también existen investigaciones metodológicamente sólidas que permiten extraer evidencias relevantes y transferibles.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede considerar que los resultados de esta revisión sistemática se encuentran bien fundamentados tanto en los estudios recientes revisados como en los marcos teóricos existentes. Las coincidencias observadas reafirman la solidez de los resultados presentados y, a su vez, las divergencias y desafíos señalados por otros autores aportan claves importantes para orientar futuras líneas de investigación y de intervención educativa con robótica.

En este contexto, como se ha señalado en la introducción de este trabajo, la presente revisión teórica sistemática busca ofrecer una contribución relevante al conocimiento actual sobre el uso de la RE en contextos escolares, sobre todo en lo relacionado con su impacto sobre la comunicación, la interacción social y las habilidades colaborativas del alumnado. Así, a diferencia de otros trabajos previos que han abordado el papel de la robótica desde una perspectiva más general o centrada en ámbitos como el PC o las competencias STEAM, esta investigación profundiza en una dimensión concreta del desarrollo socioeducativo que ha sido tratada de forma parcial o secundaria en muchas investigaciones anteriores.

Una de las principales aportaciones de este trabajo es la sistematización temática de los resultados observados, estructurados en torno a las seis categorías clave descritas previamente, que han sido ideadas con el objetivo de favorecer la comprensión de la diversidad y complejidad de los beneficios asociados al uso de la RE. Este enfoque ha permitido identificar patrones comunes y, a la vez, poner de relieve las distintas formas en que la RE puede aplicarse en función del perfil del alumnado, del contexto educativo y del tipo de intervención. Dicha clasificación por categorías ha resultado útil para organizar y comparar estudios que, a pesar de tener diversas diferencias, comparten el objetivo educativo de promover la comunicación, la interacción social y la colaboración entre el alumnado mediante el uso de la robótica.

Asimismo, esta revisión proporciona una visión integrada y actualizada de las investigaciones publicadas entre 2019 y 2023, lo que permite avanzar en la superación del

vacío existente en revisiones sistemáticas anteriores. La inclusión tanto de estudios realizados en contextos escolares ordinarios como de experiencias con alumnado con necesidades educativas especiales aporta una perspectiva más inclusiva y contextualizada, ampliando así las posibilidades de aplicación de la RE en diversos escenarios pedagógicos.

Además, desde el punto de vista metodológico, esta revisión también evidencia la necesidad de fortalecer el rigor en el diseño de las intervenciones con RE. Si bien muchos estudios reportan mejoras en las habilidades comunicativas y sociales, no todos lo hacen desde marcos de evaluación sólidos o con estrategias comparables. La identificación de esta limitación, junto con la mención de buenas prácticas encontradas en algunos de los estudios analizados, constituye una aportación relevante para futuras investigaciones interesadas en evaluar el impacto de la robótica desde parámetros más robustos.

Por otro lado, al incorporar tanto literatura académica consolidada como estudios recientes que integran marcos como el construccionismo, el aprendizaje emocionalmente significativo o la robótica social, este trabajo propone una reconfiguración del papel de la robótica en el aula: ya no como una tecnología meramente instrumental, sino como un medio con potencial transformador para la construcción de vínculos comunicativos, la mejora de la convivencia y el desarrollo de competencias sociales esenciales.

En definitiva, las aportaciones recogidas en esta revisión refuerzan la importancia de incorporar la RE en propuestas pedagógicas innovadoras y ofrecen criterios claros y estructurados para orientar dicha incorporación desde una mirada didáctica, inclusiva y centrada en el desarrollo comunicativo y social del alumnado. Los resultados y las evidencias analizadas confirman el potencial de la RE como un recurso multidisciplinar, capaz de favorecer la comunicación, la interacción social y el trabajo colaborativo en el aula. Todo ello pone de relieve la necesidad de seguir explorando e implementando esta herramienta con una intención pedagógica bien definida, un enfoque metodológico riguroso y una atención constante a la diversidad, siempre presente en los entornos educativos.

6. CONCLUSIONES

En el presente apartado se exponen las conclusiones obtenidas tras la realización de esta revisión teórica sistemática, cuyo objetivo ha sido analizar el impacto del uso de la RE en la mejora de la comunicación y la interacción social en el alumnado. A continuación, se exponen

de forma ordenada los principales hallazgos, las implicaciones derivadas de los resultados y las limitaciones del proceso de revisión.

En primer lugar, en lo relativo a los principales hallazgos obtenidos tras el análisis de los doce estudios seleccionados, pueden destacarse de forma resumida los siguientes:

- 1) La RE favorece el desarrollo de habilidades comunicativas, sociales y colaborativas en el alumnado desde edades tempranas, especialmente cuando se implementa mediante metodologías activas, colaborativas y emocionalmente significativas.
- 2) Se observan mejoras claras en la comunicación oral, la interacción entre iguales, la toma de perspectiva, la participación y la cohesión del grupo clase, tanto en contextos ordinarios como inclusivos, derivadas del uso didáctico de la RE.
- 3) La programación y el pensamiento computacional no son solamente conceptos técnicos; también son aprendizajes mediadores del diálogo, la negociación y la cooperación entre estudiantes.
- 4) Las actividades con RE pueden mejorar también el clima emocional del aula, aumentar la motivación del alumnado y fomentar la aceptación social, en particular en alumnado con necesidades educativas especiales (como TEA, TDAH o TDL).
- 5) La eficacia de la RE depende, en gran medida, del diseño metodológico, la formación docente y la adecuación de las herramientas empleadas al contexto escolar específico.

A partir de estos hallazgos, pueden derivarse algunas implicaciones prácticas y proponerse algunas líneas de investigación futuras:

- 1) Es necesario seguir impulsando el uso de la RE en propuestas curriculares que incluyan explícitamente objetivos relacionados con la comunicación, la colaboración, la interacción social y la inclusión.
- 2) Se recomienda fomentar la formación del profesorado en el diseño y aplicación pedagógica de la RE, especialmente desde una perspectiva comunicativa y socioemocional, y no solo técnica.
- 3) Resulta necesario promover más investigaciones longitudinales, con muestras diversas y/o amplias y diseños comparativos, que permitan evaluar con más precisión el impacto sostenido de la robótica sobre las habilidades comunicativas y sociales del alumnado.

- 4) Deberían explorarse nuevas metodologías para integrar la RE en contextos terapéuticos, inclusivos y extracurriculares, atendiendo a todos los perfiles de alumnado con necesidades específicas.
- 5) Las futuras investigaciones tendrán que seguir sistematizando y categorizando los efectos de la RE desde un enfoque comunicativo y social, dado que aún existen vacíos relevantes en la literatura.

Por último, deben señalarse algunas limitaciones que han sido detectadas en el proceso de revisión que se ha llevado a cabo, ya que estas podrían haber condicionado los resultados:

- 1) La revisión se ha centrado exclusivamente en estudios publicados entre 2019 y 2023. Aunque esto asegura la actualidad de la información, es posible que haya dejado fuera investigaciones anteriores o posteriores que también podrían resultar relevantes.
- 2) La búsqueda se ha centrado en tres bases de datos específicas y en estudios en inglés y español, lo que supone una cierta restricción lingüística y de alcance.
- 3) Algunos de los estudios seleccionados presentan ciertas limitaciones metodológicas (como la falta de grupo control, las muestras reducidas o las intervenciones breves) que dificultan la generalización de los resultados.
- 4) No se ha realizado un metaanálisis cuantitativo, sino una síntesis temática de resultados, lo que limita la posibilidad de establecer relaciones estadísticas entre variables.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akgün, M., & Atici, B. (2023). Bibliometric map of educational robotics studies. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 6(2), 283-309. <https://doi.org/10.46328/ijte.402>
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1130924>
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. En *Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods* (pp. 11-26). School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE). <https://alimisis.edumotiva.eu/wp-content/uploads/2019/05/Alimisis-Ed.-TERECOP-book-ASPETE-Athens-2009.pdf>

- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 19-42. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Arocena, I., Huegun-Burgos, A., & Rekalde-Rodriguez, I. (2022). Robotics and Education: A systematic review. *TEM Journal*, 11(1), 379-387. <https://doi.org/10.18421/TEM111-48>
- Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., & Tejera, G. (2021). Preschool children, robots, and computational thinking: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100337. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100337>
- Barragán-Sánchez, R., Romero-Tena, R., & García-López, M. (2023). Educational robotics to address behavioural problems in early childhood. *Education Sciences*, 13(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci13010022>
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bers, M. U. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. Teachers College Press.
- Bers, M. U. (2010). Beyond computer literacy: Supporting youth's positive development through technology. *New Directions for Youth Development*, 2010(128), 13-23. <https://doi.org/10.1002/yd.371>
- Bers, M. U. (2012). *Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199757022.001.0001>
- Bers, M. U. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1-13. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Bers, M. U. (2020). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom* (2.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003022602>
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>

- Bravo, F. Á., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136. <https://doi.org/10.14201/eks.9002>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, abril). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Vancouver, Canada. <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Caballero-González, Y. A., & García-Valcárcel, A. (2020). Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels. *Pixel-Bit - Revista de Medios y Educación*, 58, 117-142. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>
- Caballero-González, Y. A., García-Valcárcel, A., & García-Holgado, A. (2019). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. En M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. F. Llamas-Salguero, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *TEEM'19: Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 19-23). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362874>
- Chou, P.-N., & Shih, R.-C. (2021). Young kids' basic computational thinking: An analysis on educational robotics without computer. En Y.-M. Huang, C.-F. Lai, & T. Rocha (Eds.), *Innovative Technologies and Learning* (pp. 170-180). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91540-7_19
- Cunha, F., & Heckman, J. (2007). The technology of skill formation. *American Economic Review*, 97(2), 31-47. <https://doi.org/10.1257/aer.97.2.31>
- Daniela, L., & Lytras, M. D. (2019). Educational robotics for inclusive education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 219-225. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9397-5>
- Demetroulis, E. A. 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, 468. <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>

- Di Battista, S., Pivetti, M., Simaku, B., Beraldo, G., Menegatti, E., & Moro, M. (2021). Educational Robotics acceptance by Italian teachers, educators, psychologists and psychotherapists. En M. Malvezzi, D. Alimisis, & M. Moro (Eds.), *Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills* (pp. 167-178). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_15
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behaviour*, 71, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>
- Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), 5-11. https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/1
- Evans, C. (2020). *Measuring student success skills: A review of the literature on critical thinking*. National Center for the Improvement of Educational Assessment. <https://eric.ed.gov/?id=ED607780>
- Fachantidis, N., Syriopoulou-Delli, C. K., Vezyrtzis, I., & Zygopoulou, M. (2020). Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates. *International Journal of Developmental Disabilities*, 66(3), 245-253. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1565725>
- Gamito, R., Hermoso, E., Leon, I., & Bilbao, L. (2021). Aprendizaje-Servicio para acercar la robótica educativa a las personas con parálisis cerebral y promover las competencias docentes. *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 78, 114-130. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.78.2213>
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407-411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- González-Fernández, M. O., Flores-González, 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), 2301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301

- Herrero-Martín, J., Fonseca, D., Caro-Via, S., & Canaleta, X. (2024). Development of personalized profiles of students with autism spectrum disorder for interactive interventions with robots to enhance language and social skills. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1455627. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1455627>
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). A framework for teachable collaborative problem-solving skills. En P. Griffin & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills: Educational assessment in an information age* (pp. 37–56). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7_2
- Hussin, H., Jiea, P. Y., Rosly, R. N. R., & Omar, S. R. (2019). Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (STEM) education through robotics project-based learning. *Humanities and Social Sciences Reviews*, 7(2), 204-211. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.7222>
- Jung, S. E., & Won, E. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 905. <https://doi.org/10.3390/su10040905>
- 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>
- Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.007>
- Kumazaki, H., Muramatsu, T., Yoshikawa, Y., Matsumoto, Y., Ishiguro, H., Kikuchi, M., Sumiyoshi, T., & Mimura, M. (2020). Optimal robot for intervention for individuals with autism spectrum disorders. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 74(11), 581-586. <https://doi.org/10.1111/pcn.13132>
- Lampropoulos, G. (2025). Social robots in education: Current trends and future perspectives. *Information*, 16(1), 29. <https://doi.org/10.3390/info16010029>
- Latip, A., Andriani, Y., Purnamasari, S., & Abdurrahman, D. (2020). Integration of educational robotic in STEM learning to promote students' collaborative skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663, 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012052>

- Maíz-Guijarro, M. J., & Carvalho, J. L. (2021). Robótica Educativa en Educación Infantil: Una revisión sistemática de la literatura en España (2015-2020). *EDUTECH REVIEW: International Education Technologies Review*, 8(1), 15-35. <https://doi.org/10.37467/gka-revedutech.v8.2718>
- Moreno, V., & Rodríguez, F. J. (2023). Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00226-0>
- Moschella, M., & Basso, D. (2020). Computational thinking, spatial and logical skills. An investigation at primary school. *Ricerche Di Pedagogia e Didattica - Journal of Theories and Research in Education*, 15(2), 69-89. <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/11583>
- Nanou, A., & Karampatzakis, D. (2023). The participation of students with autism in educational robotics: A scoping review. *Social Sciences*, 12(12), Article 675. <https://doi.org/10.3390/socsci12120675>
- 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.
- Parra, R. (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>
- Pennisi, P., Tonacci, A., Tartarisco, G., Billeci, L., Ruta, L., Gangemi, S., & Pioggia, G. (2016). Autism and social robotics: A systematic review. *Autism Research*, 9(2), 165-183. <https://doi.org/10.1002/aur.1527>
- Peribañez, E., Bayona, S., San Martín, J., Verde, A., Garre, C., Leoste, J., & Pastor, L. (2023). An experimental methodology for introducing educational robotics and storytelling in

- therapeutical activities for children with neurodevelopmental disorders. *Machines*, 11(6), 629. <https://doi.org/10.3390/machines11060629>
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Presses Universitaires de France.
- Pivetti, M., Di Battista, S., Agatolio, F., Simaku, B., Moro, M., & Menegatti, E. (2020). Educational Robotics for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Heliyon*, 6(10), e05160. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05160>
- Ponticorvo, M., Rubinacci, F., Marocco, D., Truglio, F., & Miglino, O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00078>
- Rabbitt, S. M., Kazdin, A. E., & Scassellati, B. (2015). Integrating socially assistive robotics into mental healthcare interventions: Applications and recommendations for expanded use. *Clinical Psychology Review*, 35, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.07.001>
- Rapti, S., Tselegkaridis, S., Sapounidis, T., & Triantafyllou, S. A. (2025). A bibliometric and content analysis of educational robotics' impact on communication, collaboration, critical thinking, and creativity in kindergarten. *Thinking Skills and Creativity*, 57, 101849. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101849>
- Rosero, O. A. (2024). Fundamentos teóricos del uso de la Robótica Educativa. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(1), 6364-6375. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9979
- Rubinacci, F., Ponticorvo, M., Passariello, R., & Miglino, O. (2017). Robotics for soft skills training. *Research on Education and Media*, 9(2), 20-25. <https://doi.org/10.1515/rem-2017-0010>
- Sánchez-Serrano, S., Pedraza-Navarro, I., & Donoso-González, M. (2022). ¿Cómo hacer una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA? Usos y estrategias fundamentales para su aplicación en el ámbito educativo a través de un caso práctico. *Bordón, Revista de Pedagogía*, 74(3), 51-66. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.95090>
- Sapounidis, T., & Alimisis, D. (2020). Educational robotics for STEM: A review of technologies and some educational considerations. En L. Leite, E. Oldham, A. S. Afonso, F. Viseu, L. Dourado, & M. H. Martinho (Eds.), *Science and Mathematics Education for 21st Century Citizens: Challenges and Ways Forward* (pp. 167-190). Nova Science Publishers.

- Soland, J., Hamilton, L. S., & Stecher, B. M. (2013). *Measuring 21st century competencies: Guidance for educators*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/external_publications/EP50463.html
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2018). Promoting positive technological development in a kindergarten makerspace: A qualitative case study. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3869>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Dancing robots: Integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 325-346. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9397-0>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning objectives*. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- Velásquez-Angamarca, V., Mosquera-Cordero, K., Robles-Bykbaev, V., León-Pesantez, A., Krupke, D., Knox, J., Torres-Segarra, V., & Chicaiza-Juela, P. (2019). An educational robotic assistant for supporting therapy sessions of children with communication disorders. En *2019 7th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)* (pp. 586-591). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00110>
- Viegas, J. V., & Villalba, K. O. (2017). Education and educative robotics. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 54, 1-13. <https://doi.org/10.6018/red/54/11>
- Virué, R. P., Rodríguez, C. A., Reyes, M. M., & Fernández, J. M. (2023). La robótica como medio de aprendizaje: Estudio de caso. *Perfiles Educativos*, 45(182), 119-133. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.182.60274>
- Vivas-Fernandez, L., & Sáez-López, J. M. (2019). Integración de la robótica educativa en Educación Primaria. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(1), 107-129. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.1.107>

Wallace, M., & Pouloupoulos, V. (2022). Pursuing social justice in educational robotics. *Education Sciences*, 12(8), 565. <https://doi.org/10.3390/educsci12080565>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Zorrilla-Puerto, J., Lores-Gómez, B., Martínez-Requejo, S., & Ruiz-Lázaro, J. (2023). El papel de la robótica en Educación Infantil: Revisión sistemática para el desarrollo de habilidades. *RiiTE: Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 15, 188-194. <https://doi.org/10.6018/riite.586601>

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Detalle de las fases del método de filtrado de la revisión sistemática

Este anexo recoge de forma detallada y visual las fases del proceso de filtrado aplicado durante la revisión sistemática, incluyendo los criterios utilizados, los pasos seguidos y las decisiones adoptadas en cada etapa para conformar el corpus final de estudios seleccionados.

PASO 1: Eliminar duplicados dentro de los resultados de cada base de datos		
	<i>n inicial</i>	<i>n tras eliminar duplicados internos</i>
1) Web Of Science (WOS)	92	78
2) SCOPUS	160	140
3) ERIC	21	20
TOTAL		238

PASO 2: Eliminar duplicados entre las tres bases de datos		
<i>n inicial</i>	<i>n tras eliminar duplicados (cribados)</i>	<i>n eliminados</i>
238	162	78

Nota. Primer cribado por eliminación de duplicados, realizado en EXCEL mediante comprobación de DOI o, en su ausencia, de autoría y título.

PASO 3: Excluir por <i>screening</i>		
<i>n inicial (cribados)</i>	<i>n excluidos (n = 132)</i>	<i>n conservados para recuperación</i>
n = 160	Por fecha ¹ (n = 3)	n = 29
	Por idioma (n = 5)	
	Por título/abstract ² (n = 123)	

¹**Nota.** Las publicaciones excluidas por fecha han sido revisadas a partir de la fecha recogida en la hoja EXCEL generada a partir de Zotero (con la información original de las bases de datos) y en todos los casos se trata de documentos que se publicaron en 2023, pero que no fueron indexados y/o publicados “oficialmente” en las revistas que los incluyen hasta 2024; por tanto, manteniendo el criterio de corte en la fecha final de publicación, se han excluido en esta fase del cribado. Por tanto, un punto débil detectado en las bases de datos es la confusión a la hora de identificar en qué fecha concreta se puede considerar que se ha publicado un artículo.

²**Nota.** En los casos de duda sobre si incluir o no un determinado estudio, por motivos de falta de información en el *abstract*, se ha tomado la decisión de incluirlo; de este modo, con el posterior cribado final, donde se revisa el estudio completo y se dispone de más información, se puede discernir si realmente el estudio ha de ser incluido o no.

PASO 4: Recuperar los seleccionados por <i>screening</i>	
<i>n inicial</i>	<i>n recuperados</i>
n = 29	n = 18

Nota. Durante el proceso de recuperación de las publicaciones seleccionadas, se detectó que, en muchos de los casos de aquellas publicaciones a las que no fue posible acceder, la razón era que se trataba de accesos de pago, y a unos precios destacablemente elevados.

PASO 5: Elegir los estudios definitivos para la revisión sistemática		
<i>n inicial</i>	<i>n excluidos</i>	<i>n elegidos</i>
n = 18	<ul style="list-style-type: none"> - Criterio de exclusión 3 (n = 3) - Criterios de exclusión 3, 4 y 5 (n = 1) - Criterios de exclusión 2 y 3 (n = 1) - Criterios de exclusión 2 y 4 (n = 1) 	n = 12

Nota. Durante el proceso de selección de las publicaciones definitivas para su inclusión en la revisión sistemática, se realizó una lectura exhaustiva de los 18 estudios recuperados inicialmente. A partir de dicha lectura, se realizó un registro con anotaciones sobre cada uno, abarcando aquellos aspectos (objetivos, métodos, resultados, conclusiones, etc.) más relevantes para poder, posteriormente, determinar la elegibilidad de cada estudio en función de los criterios de exclusión previamente establecidos (véase anexo 2). De este modo, se

garantiza que solo los estudios que cumplan con los estándares de calidad y pertinencia determinados sean incluidos en el análisis final de la revisión sistemática.

8.2. Anexo 2. Tabla de evaluación de la elegibilidad de los estudios

Este anexo recoge la tabla utilizada durante el proceso de evaluación de la elegibilidad de los estudios recuperados en la revisión sistemática. En ella se justifica de forma sintética la decisión de inclusión o exclusión de cada publicación, con base en los criterios previamente definidos.

PUBLICACIONES RECUPERADAS PARA DETERMINAR SU ELEGIBILIDAD	
Título	Notas para determinar la elegibilidad de las publicaciones recuperadas
Educational robotics to address behavioural problems in early childhood.	Estudio centrado en la utilización de la RE para reducir las conductas disruptivas en un grupo de alumnado de 3 años. Los resultados muestran mejoras notables tanto en la adquisición del lenguaje computacional como en las relaciones sociales del grupo.
Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms.	Aunque la comunicación y la interacción social no forman parte de los objetivos principales, los resultados reflejan mejoras en ambas dimensiones. Además, el estudio se apoya en el <i>modelo PTD</i> , que incluye la comunicación y la colaboración como competencias interpersonales clave que se pueden promover a través de la tecnología.
Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels.	El objetivo principal del estudio es analizar si el uso de la RE promueve la mejora de algunas habilidades sociales (como la creatividad, la comunicación y la colaboración) en un grupo de alumnado de Educación Infantil. Se emplea el <i>marco PTD</i> y se registran mejoras significativas en el grupo experimental en ambas variables.
Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics.	Es una extensión del estudio anterior con una muestra diferente (alumnado de primer curso de Primaria). También se aplica el <i>modelo PTD</i> y se evalúan las mismas variables, observándose resultados positivos, especialmente en lo relativo al desarrollo de habilidades colaborativas.
Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education.	Se utiliza la RE como herramienta curricular en el área de Lengua para trabajar relaciones semánticas con alumnado de segundo curso de Infantil. Los resultados muestran una mejora en la adquisición de contenidos, reducción de errores y avances en comunicación y colaboración.

Design and implementation of a robotic competition.	Se describe una competición de robótica, y no tiene la estructura propia de una investigación científica formal. La muestra está formada por estudiantes universitarios, lo que incumple el criterio de edad escolar (3-16 años). Además, la comunicación y la interacción social no son el objeto principal de análisis. Estudio excluido.
Collaboration skills in educational robotics: A methodological approach-results from two case studies in primary schools.	Se presentan dos estudios de caso centrados en el desarrollo de habilidades colaborativas en alumnado de 11-12 años. Se utiliza el <i>marco ATC21S</i> y se constata el uso y mejora de múltiples competencias de colaboración mediante la RE.
Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates.	Estudio que analiza el impacto que tiene la RE en la integración de un alumno con TEA en su grupo-clase. Los resultados muestran mejoras progresivas en las habilidades comunicativas y la inclusión social del alumno con TEA.
Students with Autism Spectrum Disorders who participate in FIRST robotics.	Aunque se describe una experiencia con tres estudiantes con TEA que participan en un programa de robótica extraescolar, el trabajo no sigue un diseño metodológico riguroso y no se recogen datos sistematizados ni procedimientos evaluativos claros. Además, el enfoque está centrado en las percepciones familiares y no en la evolución comunicativa o social del alumnado en un entorno educativo formal, por lo que incumple varios de los criterios de inclusión del presente trabajo. Estudio excluido.
Project-based learning focused on cross-generational challenges.	Se trata de un taller extracurricular que describe una experiencia, pero no sigue un diseño metodológico riguroso y no presenta datos sistematizados. Incumple los criterios de exclusión relativos a la estructura científica y al ámbito educativo formal. Estudio excluido.
Employing robotics in education to enhance cognitive development-A pilot study.	Estudio piloto que implementa el <i>proyecto RIDE</i> para desarrollar habilidades cognitivas y sociales a través de la RE. Entre los indicadores analizados se encuentra la mejora en la comprensión lectora, como parte del desarrollo comunicativo del alumnado.
Integration of educational robotic in STEM learning to promote students' collaborative skill.	Investigación centrada en la RE como medio para mejorar la participación, la toma de perspectiva y la regulación social en alumnado de décimo grado. Los resultados muestran mejoras en los tres aspectos.
An experimental methodology for introducing educational robotics and storytelling in therapeutical activities for children with neurodevelopmental disorders.	Se presenta una propuesta metodológica basada en combinar RE, narrativa y gamificación, realizando diversas actividades con alumnado con TEA, TDAH y TDL. Los resultados del estudio piloto, donde se pone a prueba dicha propuesta metodológica, indican mejoras en las habilidades sociales, entre otros beneficios.
Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups.	Se aplica un diseño sociométrico para evaluar si la RE favorece las relaciones interpersonales en comparación con otras herramientas digitales. Los resultados muestran mejoras significativas en el grupo que trabaja con RE.

Robotic task complexity and collaborative behaviour of children with ASD.	Aunque se utiliza la RE con alumnado con TEA, el objetivo principal es analizar el efecto de la dificultad de las tareas sobre el comportamiento colaborativo, sin evaluar directamente si la RE mejora la colaboración. Por tanto, no se cumple el criterio de exclusión relativo a la falta de vínculo directo con el objeto de estudio. Estudio excluido.
Do shy children behave differently than non-shy children in a long-term child-robot interaction? An analysis of positive and negative expressions of shyness in kindergarten children.	Se analiza el comportamiento de niños tímidos frente a no tímidos durante su interacción con robots, sin que el desarrollo de la comunicación o la interacción social sea el foco principal. Estudio excluido.
Usability evaluation of educational robotics.	Analiza percepciones generales sobre la usabilidad de la RE, sin evaluar su impacto en la comunicación o interacción social. No se ajusta al objeto de estudio definido. Estudio excluido.
An educational robotic assistant for supporting therapy sessions of children with communication disorders.	Estudio piloto realizado con alumnado de 4 y 5 años con dislalia. Se emplea un asistente robótico en sesiones de terapia del lenguaje. Aunque el objetivo principal era mejorar la atención, se registraron avances relevantes en el ámbito comunicativo. Esto justifica su inclusión en la presente revisión.

8.3. Anexo 3. Repositorio documental del proceso de revisión

En este anexo se proporciona un enlace de acceso a una carpeta en Google Drive que contiene los documentos utilizados durante el proceso de cribado, filtrado y selección de los estudios. En dicha carpeta se incluyen las hojas de cálculo en formato Excel con el registro de cada fase del procedimiento metodológico aplicado: https://drive.google.com/drive/folders/1urX2xOmInyk22bax_sVLTEAprmJpbj-8?usp=sharing

8.4. Anexo 4. Fichas-resumen descriptivas de los estudios seleccionados

Este anexo recoge una ficha-resumen individual de cada uno de los doce estudios seleccionados, organizada en torno a los apartados de título, autoría y año, objetivos, método, resultados y conclusiones.

Estudio 1	
Título	Educational robotics to address behavioural problems in early childhood.
Autoría y año	Barragán-Sánchez, R., Romero-Tena, R. y García-López, M. (2023).
Objetivos	Determinar si trabajar el pensamiento computacional en un aula de educación infantil de niños

	de 3 años, e implementar actividades con robótica, puede mejorar los problemas de conducta disruptiva detectados.
Método	Metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) con un diseño cuasiexperimental y sin grupo control. La muestra consistió en 25 niños (13 niños y 12 niñas) de 3 a 4 años de un aula de educación infantil de una escuela de Sevilla (España). El estudio se desarrolló en tres fases: (1) elaboración de una escala de conducta inicial (pretest) y entrevistas al profesorado para identificar conductas disruptivas; (2) diseño y aplicación de seis sesiones de intervención en un aula de educación infantil con niños de 3 a 4 años durante dos semanas en las que se utilizó el robot Mouse Activity; y (3) aplicación de la escala de conducta posttest. Durante todo el proceso, la profesora de aula registró evidencias conductuales en un diario.
Resultados	Las tres dimensiones de la escala de conducta utilizada (pre y posttest) mostraron mejoras tras la intervención con robótica: (1) en la dimensión “cuidado de materiales y mobiliario”, todas las variables mejoraron significativamente; (2) en la dimensión “ambiente del aula”, se observaron las mayores mejoras, destacando la reducción de interrupciones, de rechazo de normas y de entradas/salidas sin permiso; (3) en la dimensión “malas conductas”, mejoraron especialmente la agresión física y el robo de materiales. Las anotaciones de la profesora confirmaron mejoras en las tres dimensiones, destacando la generación de un ambiente más respetuoso, la desaparición de burlas y la reducción de conductas agresivas, favoreciendo el trabajo en equipo.
Conclusiones	La intervención con robótica mejoró considerablemente todas las conductas disruptivas identificadas inicialmente, llegando a eliminar algunas como interrumpir al profesor o impedir la clase. El desarrollo del pensamiento computacional facilitó la organización mental y el reajuste de conductas problemáticas. Además, la robótica mejoró el rendimiento cognitivo y aumentó la motivación y el interés por conceptos abstractos. También favoreció la resolución de problemas, la adquisición del lenguaje computacional, las relaciones sociales, la autoconfianza y la creatividad, haciendo que el alumnado fuese el protagonista de su propio aprendizaje.

Estudio 2	
Título	Coding as a playground: promoting positive learning experiences in childhood classrooms.
Autoría y año	Bers, M., González-González, C. y Armas-Torres, M. B. (2019).
Objetivos	Estudiar la efectividad de una intervención educativa de “programación como espacio de juego” que utiliza el kit de robótica “KIBO” (diseñado para niños pequeños) para el aprendizaje de habilidades de programación y de pensamiento computacional y para el desarrollo de conductas positivas.
Método	Metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) mediante triangulación de datos. La muestra incluyó 172 niños (84 niñas y 88 niños) de entre 3 y 5 años, distribuidos en 16 clases de tres centros educativos (público, privado y concertado) en Tenerife (España). Participaron 16 docentes. Todos los participantes firmaron consentimiento informado (en el caso de los niños, sus padres). El profesorado recibió una formación presencial de un día sobre el kit de robótica “KIBO” y el currículo “Bailes del Mundo”, adaptado a bailes canarios. Las sesiones (que duraron de abril a junio de 2017) incluyeron juegos preliminares, reto inicial, trabajo individual y grupal, presentación final y juego libre. Todos los centros realizaron un

	mínimo de tres sesiones semanales. Se grabaron en vídeo la primera y última sesión de cada clase. Se evaluaron conocimientos de programación mediante observación estructurada de los proyectos finales y comportamientos positivos con la lista de verificación “PTD”. Se usaron análisis cualitativos y el índice Kappa ($K = 0,902$, $p < 0,001$) para validar la fiabilidad interevaluador en los instrumentos PTD y Solve-its. Las notas y entrevistas de los docentes se codificaron y analizaron según seis categorías (las seis C de la lista “PTD”). Se utilizan diversos métodos e instrumentos para la intervención y para la recogida de datos (cuestionarios, entrevistas, diario del profesor, grupos focales y observación directa de la dinámica del aula).
Resultados	El análisis de los datos obtenidos en todas las sesiones mediante la lista de verificación “PTD” mostró la frecuencia de los comportamientos de las 6 C (comunicación, colaboración, desarrollo de la comunidad, creación de contenido, creatividad y elección de conducta) mediante una puntuación promedio para cada una de ellas, obtenida tras calificar cada una con una escala del 1 al 5, donde las puntuaciones más altas indican comportamientos observados con mayor regularidad. Los niños destacaron especialmente en comunicación ($M = 4,6$) y colaboración ($M = 4,1$), seguidas de creatividad y creación de contenido ($M = 3,1$). Se observaron conductas como el intercambio de ideas, ayuda mutua, respeto y uso creativo de materiales. Los docentes integraron con éxito la codificación en materias como arte y música, y valoraron la experiencia como promotora de la perseverancia y de las habilidades “PTD”. Aunque consideraban que habían estado motivados, indicaron la necesidad de una formación más extensa, especialmente para enseñar los conceptos más complejos, ya que el soporte virtual no sustituyó la práctica presencial con los robots KIBO.
Conclusiones	Los resultados demostraron que los niños en edad preescolar pueden alcanzar un alto nivel de dominio en tareas de codificación y de pensamiento computacional gracias al uso del kit de robótica “KIBO”, utilizando motores, sensores y materiales reciclados en sus proyectos. El estudio destaca que incluso los niños de 3 años pueden comenzar a desarrollar esta alfabetización digital, ampliando el rango de edad de investigaciones previas. El currículo de robótica y el marco “PTD” demostraron ser eficaces en distintos contextos culturales y socioeconómicos. Las puntuaciones “PTD” reflejaron un impacto alto en comunicación y colaboración, moderado en creatividad y creación de contenido, y bajo en elección de conducta y construcción de comunidad. Las observaciones de los docentes respaldan estos resultados, y se destacan la alta colaboración y comunicación entre los alumnos gracias al uso de la robótica.

Estudio 3	
Título	Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels.
Autoría y año	Caballero-González, Y. y García-Valcárcel, A. (2020).
Objetivos	Evaluar la habilidad específica de secuenciación (dentro de las habilidades propias del pensamiento computacional) y las habilidades sociales que pueden fortalecer los estudiantes de los primeros niveles escolares como consecuencia de participar en una experiencia de aprendizaje de programación haciendo uso de robots programables.
Método	Metodología cuantitativa, mediante un diseño cuasiexperimental con medidas pretest/posttest y

	<p>grupo control. La muestra fue de 40 estudiantes (20 en grupo experimental y 20 en grupo control) de 4 a 5 años (educación infantil) y 2 profesores, todos ellos de un colegio concertado en Salamanca (España) durante el curso 2017-2018. La intervención consistió en 6 sesiones (12 horas), junto con dos sesiones de evaluación (pretest y postest) de 3 horas cada una, centradas en la habilidad de “secuencia” del pensamiento computacional según el “Computational Thinking Framework”. Se plantearon 4 retos por sesión, en los que los estudiantes, organizados en grupos de 3-4, debían programar el desplazamiento de un robot “Bee-Bot®” hasta un punto específico. Se utilizó una rúbrica para evaluar el desempeño individual en la programación de secuencias y una lista de verificación con escala Likert (1-5) para registrar comportamientos de colaboración (ayuda mutua y uso compartido del robot) y comunicación (intercambio de ideas durante las tareas). Al finalizar, se aplicó un cuestionario a los participantes de ambos grupos para conocer la aceptación de las actividades y del uso de la robótica.</p>
Resultados	<p>Los resultados evidencian diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control en cuanto al nivel de logro alcanzado en la característica “secuencia” del pensamiento computacional, con mejores resultados en el grupo experimental que participó en la experiencia formativa. Los retos consistieron en crear secuencias de programación para desplazar al robot “Bee-Bot®” por rutas específicas, con apoyo de escenarios lúdicos (tapetes e historias). Estos resultados evidencian también un refuerzo en la orientación espacial relacionada con contenidos matemáticos. En cuanto a las habilidades sociales, se observó un mayor número de comportamientos positivos (en los ámbitos de comunicación y colaboración) en el grupo experimental, según la lista de verificación del marco PTD. Además, la entrevista aplicada mostró una aceptación favorable de las actividades y el uso del recurso de robótica en ambos grupos, siendo muchos los estudiantes que desearían seguir utilizando “Bee-Bot®” en el aula.</p>
Conclusiones	<p>El estudio confirma la hipótesis inicial: es posible lograr un desempeño favorable en habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de niveles educativos iniciales mediante experiencias formativas con retos de programación y el uso del robot “Bee-Bot®”. La intervención no solo promovió el dominio de la “secuencia” como concepto clave del pensamiento computacional, sino que también fomentó comportamientos sociales positivos (en términos de comunicación y colaboración), y fue muy bien aceptada por los estudiantes. Se observa, por tanto, que la RE, en contextos como el del estudio realizado, se revela como un recurso didáctico eficaz para la enseñanza y el aprendizaje significativo desde edades tempranas.</p>

Estudio 4	
Título	Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics.
Autoría y año	Caballero-González, Y., García-Valcárcel, A. y García-Holgado, A. (2019).
Objetivos	Evaluar el desempeño de un grupo de estudiantes que participó en una experiencia formativa para fortalecer sus habilidades de PC e interacción social a través del uso de un robot.
Método	Metodología cuantitativa, mediante un diseño cuasiexperimental con grupo experimental y grupo control, involucrando a 46 estudiantes (23 por grupo) y 2 docentes de primer ciclo de

	educación primaria en un colegio concertado de Salamanca (España), durante el curso académico 2017-2018. Los participantes, de entre 6 y 7 años, fueron asignados según clases completas ya formadas por el centro educativo. Se aplicaron mediciones pretest y postest a ambos grupos para evaluar el aprendizaje del pensamiento computacional mediante la resolución de retos utilizando el kit de RE “Bee-Bot®”. El pensamiento computacional se abordó a través de tres características: secuencias, patrones y depuración, con dos retos asignados a cada una. Se utilizó una rúbrica de puntuación del 0 al 5 para evaluar el rendimiento y nivel de autonomía en los retos. Las actividades comenzaban con una narrativa que introducía el problema (por ejemplo, mover el robot a una posición específica), asociada a una de las dimensiones del pensamiento computacional. La evaluación fue realizada por docentes e investigadores. Se empleó una lista de verificación basada en el marco “PTD” para registrar comportamientos positivos (comunicación y colaboración), utilizando una escala Likert del 1 al 5 al final de cada sesión. Las actividades se desarrollaron en pequeños grupos dentro del aula.
Resultados	Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos experimental y control en las puntuaciones asociadas a cada una de las tres características del pensamiento computacional evaluadas, así como en la prueba general. Los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores resultados en comparación con los del grupo control. Además, los comportamientos observados mediante la lista de verificación del marco “PTD” favorecieron también al grupo experimental. En particular, se destacó una mayor frecuencia del comportamiento de “colaboración” en este grupo, observándose que los estudiantes compartían recursos y materiales (como el kit de robótica “Bee-Bot®”) y se ayudaban mutuamente sin interferir en las actividades de sus compañeros.
Conclusiones	Se confirmó que había diferencias significativas a favor del grupo cuyos estudiantes realizaron las actividades de aprendizaje con retos de programación utilizando el robot “Bee-Bot®”. Los estudiantes del grupo control, al no participar en estas tareas, obtuvieron puntuaciones más bajas. Durante la experiencia, los niños construyeron secuencias lógicas de movimientos, lo que fortaleció su pensamiento crítico y orientación espacial. Además, al diseñar respuestas a los retos, mejoraron su capacidad de abstracción de patrones y toma de decisiones, filtrando información relevante de narrativas y explorando la función de depuración al probar y ajustar rutas. Según los registros basados en el marco “PTD”, los estudiantes del grupo experimental mostraron un mayor número de comportamientos positivos, especialmente en términos de colaboración y comunicación. Estos resultados sugieren beneficios en el desarrollo social a través del uso de robots programables. Los hallazgos son coherentes con investigaciones previas que destacan la robótica como herramienta para fomentar el pensamiento computacional y habilidades sociales. La experiencia fue positiva y constituye una aportación al conocimiento sobre la integración de actividades basadas en programación y robótica en educación primaria.

Estudio 5	
Título	Collaboration skills in educational robotics: a methodological approach – Results from two case studies in Primary Schools.
Autoría y año	Demetroulis, E. A., Theodoropoulos, A., Wallace, M., Vassilis, P. y Antoniou, A. (2023).

Objetivos	<p>General: aportar valor a la investigación y a la práctica educativa a través de la RE, promoviendo el desarrollo de las habilidades colaborativas del alumnado.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explorar cómo los estudiantes de educación primaria, en contextos escolares convencionales, pueden mejorar sus habilidades colaborativas mediante su participación en un proyecto de RE. - Analizar si las habilidades sociales desarrolladas durante el trabajo grupal en el laboratorio pueden observarse también en el comportamiento individual y colectivo del alumnado durante actividades no supervisadas y no directamente relacionadas con el contenido académico.
Método	<p>Metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), mediante un estudio de caso piloto exploratorio y dos estudios de caso longitudinales que se desarrollaron durante tres años y que se llevaron a cabo en dos escuelas primarias públicas urbanas del Peloponeso Oriental (Grecia). Participaron en total 38 estudiantes de 11-12 años, sin experiencia previa en robótica, pero con conocimientos de Scratch: 21 estudiantes (10 niños y 11 niñas) en el primer estudio y 17 estudiantes (7 niños y 10 niñas) en el segundo. El primer estudio incluyó 11 sesiones de laboratorio y 2 de aula, y el segundo, 14 sesiones de laboratorio y 2 de aula.</p> <p>Se empleó una metodología basada en la observación, tanto en los laboratorios (donde se utilizó el kit de robótica “Lego WeDo 2”) como durante los recreos, para analizar el desarrollo de las habilidades de colaboración. Para monitorear y evaluar estas habilidades, se eligió el marco “ATC21S” propuesto por Hesse et al. (2015), que identifica tres componentes clave: participación, adopción de perspectiva y regulación social. La evaluación con este marco comenzó desde las primeras sesiones grupales, mediante la observación directa de las conversaciones e interacciones entre los estudiantes. El profesor/investigador recopiló estos datos en una tabla, actuando como observador principal tanto en las sesiones de laboratorio como durante los recreos, donde fue asignado una vez por semana. También recogió observaciones de otros agentes escolares (docentes, director, educador físico, etc.) en un diario de investigación. El marco “ATC21S” también se empleó para evaluar momentos específicos del proceso de colaboración: durante la construcción del artefacto robótico, al compartir conocimientos sobre su conexión y al iniciar la programación. También se evaluaron comportamientos antes y después de los recreos para observar el impacto del tiempo de ausencia del aula en las habilidades colaborativas.</p> <p>Durante las sesiones grupales, se registraron aspectos colaborativos como la gestión conjunta de retos, el uso del tiempo y la influencia del docente en la iniciativa del grupo. También se investigó si los estudiantes mostraban nuevos patrones de comportamiento personal o colectivo (compartir recursos, adoptar nuevas perspectivas, resolver conflictos, etc.) fuera del contexto del laboratorio. Estos datos se recopilaron a través de observaciones llevadas a cabo durante los descansos entre sesiones grupales a lo largo del curso escolar.</p>
Resultados	<p>Los resultados evidenciaron la activación y el desarrollo de los indicadores que conforman las habilidades de colaboración en el estudiantado participante. En el primer estudio de caso, las evaluaciones de laboratorio indicaron que habían tenido lugar mejoras en dichas habilidades colaborativas, aunque la validez de los resultados pudo verse afectada por las condiciones inestables y por la relación previa entre el profesor y los estudiantes. Por ello, se realizó el segundo estudio de caso en un entorno más controlado y con un grupo sin experiencia previa</p>

	con el profesor. En este segundo estudio, todos los estudiantes alcanzaron niveles altos en toma de perspectiva y negociación (100%), y la memoria transactiva se situó en un 50% en niveles medios y un 50% en niveles altos, aumentando hasta un 82,4% en niveles altos al final. La iniciativa de responsabilidad también alcanzó el 100%. En ambos estudios, se observó una coordinación entre los alumnos destacada durante las sesiones no evaluadas y mejoras en el comportamiento social durante los recreos: mayor frecuencia y diversidad en las conversaciones, actitud menos egoísta, mayor receptividad ante opiniones diferentes y apertura a interactuar con estudiantes de distinto sexo y fuera de su grupo habitual.
Conclusiones	<p>Se comprobó que trabajar el desarrollo de habilidades de colaboración en estudiantes de primaria es una tarea compleja influida por factores culturales escolares y sociales que pueden limitar la aplicabilidad de ciertas metodologías.</p> <p>El enfoque metodológico de este estudio estructuró las tareas de RE en tres fases: 1) construcción/diseño, 2) conexión (aprendizaje colaborativo) y 3) resolución colaborativa de problemas. Esto permitió que el desarrollo de habilidades colaborativas mejorase de forma gradual. Esta estructura, junto con la reelaboración constante y el atractivo de la robótica, facilitó una base sólida para dicho desarrollo, aunque la metodología podría adaptarse a otras herramientas educativas con características similares. A lo largo de los tres años del estudio, los estudiantes desarrollaron diversas habilidades de colaboración, y se identificó un fenómeno de alta coordinación conocido como el “efecto pulpo”, relacionado con elevados niveles de regulación social. Vincular estos resultados con el comportamiento social general de los estudiantes resultó complejo, especialmente en el segundo estudio de caso por la falta de conocimiento previo del investigador sobre el grupo. No obstante, en ambos casos se observaron mejoras en el comportamiento individual y colectivo durante actividades no relacionadas con la robótica.</p>

Estudio 6	
Título	Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates.
Autoría y año	Fachantidis, N., Syriopoulou-Delli, C. K., Vezirtzis I. y Zygopoulou, M. (2020).
Objetivos	<p>General: determinar cómo el uso de robots educativos, entendidos como una herramienta de asistencia, puede favorecer a niños pequeños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en el fortalecimiento de sus relaciones y la mejora de su interacción con compañeros con un desarrollo típico.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examinar si una intervención con RE en el aula general mejora el nivel de adaptación educativa del niño con TEA, específicamente en el desarrollo de habilidades comunicativas y sociales, y si conlleva una reducción de conductas indeseables. - Analizar si la actitud indiferente de los niños con desarrollo típico hacia el niño con TEA cambia a medida que se establece una relación de colaboración entre ellos. - Evaluar si, tras la intervención con RE, el niño con TEA ha adquirido conocimientos sobre seguridad vial.

Método	<p>Metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), mediante un diseño cuasiexperimental con evaluación pre y post intervención.</p> <p>Participaron 22 estudiantes de tercer curso de una escuela del norte de Grecia (14 niños y 8 niñas), de los cuales 21 tenían desarrollo típico y uno presentaba TEA. La intervención se desarrolló durante cinco meses en el aula ordinaria e incluyó 27 sesiones (18 de 2 horas y 9 de 1 hora, totalizando 45 horas), utilizando un robot bicicleta (el “3D Lego Robot Bicycle Model”) como herramienta central en las actividades interdisciplinarias sobre seguridad vial.</p> <p>Se siguió un diseño cuasiexperimental con evaluación pre y post intervención. Previamente, se elaboró el perfil del estudiante con TEA, se obtuvo el consentimiento informado de familias y autoridades educativas, y se realizó una actividad grupal (armar un rompecabezas) para observar su interacción con los demás compañeros, además de aplicar un cuestionario de preferencias sociométricas y entrevistar a su madre.</p> <p>Durante la intervención, los estudiantes se dividieron en grupos establecidos en base a distintos criterios de categorización sociométrica (rechazados, desatendidos, controvertidos y populares), combinando género y clasificación, y se les asignaron roles rotativos (planificador, buscador y constructor). Los grupos cambiaron en cada conjunto de intervenciones y el “robot LEGO” fue adaptado para cumplir los objetivos específicos de cada grupo de sesiones, actuando como guía, verificador y ejecutor.</p> <p>Tras las intervenciones, se repitió la misma actividad grupal de evaluación, se aplicó nuevamente el cuestionario de preferencias y se realizó una entrevista final con la madre del estudiante para evaluar posibles cambios en el comportamiento y en el conocimiento sobre seguridad vial.</p> <p>Se utilizaron, para la recogida de datos, tres formularios de observación (habilidades sociales, comunicativas y comportamientos indeseables), una prueba sociométrica y las entrevistas pre y post intervención con la madre del niño con TEA.</p>
Resultados	<p>Los resultados de la prueba sociométrica que se hizo antes de la intervención indicaron que el alumno con TEA seguía siendo considerado como “desatendido”, ya que solo recibió una preferencia positiva (de un compañero rechazado), frente a 12 negativas. Sin embargo, después de la intervención, este alumno obtuvo dos preferencias positivas adicionales (una de ellas mutua). Esto reflejó una leve mejora en su aceptación social.</p> <p>En cuanto a los resultados arrojados por los formularios de observación, el alumno con TEA mostró mejoras en habilidades comunicativas (media de 1,67; $\alpha = 0,717$) y sociales (media de 1,45; $\alpha = 0,857$), manifestando dichas habilidades de forma progresiva a lo largo de las sesiones. Respecto a las conductas indeseables, aunque estas estuvieron presentes durante toda la intervención (media de 1,744; $\alpha =$ satisfactoria), se observó una reducción gradual hacia el final del proceso.</p>
Conclusiones	<p>El estudio concluye que la intervención con RE en el aula general favoreció la adaptación educativa del alumno con TEA, promoviendo un desarrollo progresivo de sus habilidades comunicativas y sociales, y reduciendo las conductas indeseables. El alumno mostró mayor disposición para comunicarse con compañeros y adultos, explicó sus acciones y permaneció concentrado en las tareas, lo que facilitó la interacción. También se observaron mejoras en la cooperación con su equipo, toma de turnos y permanencia en el puesto de trabajo. Estas</p>

	<p>observaciones coinciden con hallazgos previos sobre los beneficios de la robótica en contextos educativos. Las conductas desadaptativas disminuyeron un poco durante la intervención. Además, hubo un cambio positivo en la actitud de los niños con desarrollo típico hacia el alumno con TEA: se reforzaron las relaciones de colaboración. Finalmente, se confirmó que el alumno con TEA aprendió sobre seguridad vial, aplicando lo aprendido en contextos familiares. Por tanto, el uso del robot como herramienta educativa resultó eficaz para fomentar la inclusión, la interacción social y el aprendizaje en un entorno escolar mixto.</p>
--	---

Estudio 7	
Título	Employing robotics in education to enhance cognitive development – A pilot study.
Autoría y año	Kálózi-Szabó, C., Mohai, K. y Cottini, M. (2022).
Objetivos	Explorar cómo el uso de la RE, a través de un estudio piloto basado en la implementación del “proyecto RIDE”, puede favorecer el desarrollo cognitivo en niños neurotípicos y neurodivergentes.
Método	<p>Metodología cuantitativa, mediante un estudio piloto con un diseño pretest / posttest llevado a cabo con una muestra de 22 estudiantes de sexto curso en un colegio de Budapest (Hungría), con edades entre los 11 y los 13 años. Se evaluaron, de forma tanto individual como grupal, diferentes habilidades cognitivas como el pensamiento computacional, las relaciones espaciales, las habilidades viso-constructivas, la atención y la comprensión lectora tras implementar el programa RIDE (“Robotics for the Inclusive Development of Atypical and Typical Children”). Se implementaron cinco módulos del programa RIDE, basado en el uso de robots “ArTec” y literatura adaptada a distintos niveles (original, simplificada, amigable con dislexia, pictogramas, etc.). Se utilizaron los siguientes materiales y pruebas: tarjetas “Bebras” (para evaluar el pensamiento computacional), un test de relaciones espaciales (“WJ-III”), un test de construcción (“DWSMB”), el “test de la campana” (para evaluar la atención) y la prueba de comprensión lectora de Meixner.</p>
Resultados	Se observaron mejoras significativas en la comprensión lectora: disminución de errores y respuestas incorrectas, e incremento en las respuestas correctas. También se redujo significativamente el tiempo en las tareas viso-constructivas. Hubo mejoras marginales en la habilidad relacionada con las relaciones espaciales. No se observaron cambios estadísticamente significativos en atención ni en pensamiento computacional, aunque sí una tendencia positiva general en la mayoría de las áreas evaluadas.
Conclusiones	El programa RIDE demostró ser una herramienta educativa innovadora, sostenible e inclusiva, con potencial para mejorar habilidades cognitivas diversas, especialmente en comprensión lectora y capacidades viso-constructivas. Su combinación de literatura infantil, robótica modular y pedagogía diferenciada representa una vía efectiva para desarrollar competencias del siglo XXI, fomentando la motivación, la autonomía y la creatividad.

Estudio 8	
Título	Integration of educational robotic in STEM learning to promote students’ collaborative skill.

Autoría y año	Latip, A., Andriani, Y., Purnamasari, S. y Abdurrahman, D. (2020).
Objetivos	Analizar el efecto que tiene la integración de la RE en el aprendizaje STEM en el desarrollo de las habilidades colaborativas de los estudiantes.
Método	Metodología cuantitativa, a través de un estudio descriptivo aplicado a 36 estudiantes de ciencias de décimo curso en Indonesia. Durante 8 sesiones, se observaron las habilidades colaborativas antes y después de implementar una intervención basada en el aprendizaje STEM con robótica. Se emplearon varios instrumentos de observación desarrollados en base a tres aspectos: participación, toma de perspectiva y autorregulación social. Las actividades incluyeron el uso de “Lego NXT” y Arduino en proyectos grupales.
Resultados	Se observaron mejoras en los tres aspectos de las habilidades colaborativas evaluados: participación (de 53,60% a 79,55%, N-gain = 55,93%), toma de perspectiva (de 43,10% a 74,98%, N-gain = 56,03%) y regulación social (de 45,50% a 82,20%, N-gain = 67,34%). Estas mejoras indican un efecto positivo de la robótica en el trabajo en equipo, la adaptación a otros y la responsabilidad compartida. El “N-gain” es una medida que evalúa el progreso relativo de los estudiantes, calculado como la mejora obtenida respecto al margen posible de mejora.
Conclusiones	Los resultados obtenidos sugieren que la RE, integrada en el currículo STEM, es una estrategia pedagógica eficaz para desarrollar las competencias del siglo XXI y, en especial, las habilidades colaborativas. Al fomentar el trabajo práctico, el uso de tecnología y la resolución de problemas en grupo, esta metodología mejora la interacción entre los estudiantes y promueve el aprendizaje significativo y la corresponsabilidad en entornos educativos dinámicos.

Estudio 9	
Título	Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education.
Autoría y año	Moreno, V. y Rodríguez, F. J. (2023).
Objetivos	Aplicar datos reales, obtenidos a través de la implementación de la RE en el aula, para abordar las carencias identificadas en investigaciones previas sobre el tema. Específicamente, el estudio busca determinar qué conocimientos adquieren los estudiantes mediante una intervención educativa basada en robótica, qué objetivos didácticos del currículo pueden integrarse transversalmente a través de su uso, y cuáles son las características propias de los procesos de aprendizaje en niños pequeños.
Método	Metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), mediante un estudio cuya muestra fue de 21 niños (11 niñas y 10 niños) de entre 4 y 5 años, matriculados en una escuela infantil pública de Valencia (España). Se obtuvo el consentimiento informado de los tutores legales. La evaluación inicial y final de conocimientos se realizó con imágenes de 15×25 cm sobre fondo blanco, sin ayudas gráficas. Para la actividad con RE, se empleó el material “Super.Doc” de Clementoni (que incluye un robot). Se aplicó la “escala TEPI” (Trawick-Smith et al., 2011) para evaluar cualitativamente el logro de objetivos relacionados con competencias del siglo XXI: colaboración, creatividad, pensamiento crítico y comunicación. El procedimiento se desarrolló en tres fases: evaluación inicial de conocimientos previos

	<p>(relación léxica de palabras), evaluación del desarrollo de la intervención y evaluación final de los resultados. La evaluación inicial fue realizada por el docente en una sesión de 40 minutos, con recolección de datos en una hoja de Excel. El análisis del desarrollo de la intervención fue multinivel, abordando tanto las posibilidades metodológicas (aplicabilidad del diseño, trabajo en equipo y resolución de problemas) como didácticas (comunicación grupal, cooperación y planificación de soluciones).</p> <p>La intervención se realizó en dos sesiones de 40 minutos cada una: en la primera se evaluaron tres grupos y en la segunda cuatro, todos formados por tres estudiantes distribuidos aleatoriamente, pero con heterogeneidad sexual. Las evaluaciones se llevaron a cabo en una sala separada para evitar interferencias. En la evaluación final, los éxitos grupales se cuantificaron y los fracasos se analizaron cualitativamente, según si se debían a dificultades con la relación semántica (emparentada/no emparentada) o con la programación del robot</p>
Resultados	<p>En la evaluación inicial, los estudiantes obtuvieron un promedio de 2,8 aciertos. El mayor porcentaje de errores (63 %) se debió a la elección de palabras no relacionadas, mientras que un 27 % de los errores correspondió a conceptos incorrectos, pero con cierta relación semántica.</p> <p>Durante la intervención, se evaluó el desempeño de los estudiantes utilizando la “escala TEPI”, que valora competencias del siglo XXI. En la competencia (o categoría) de “pensamiento y aprendizaje”, los estudiantes destacaron en indagación (3,95), construcción de conocimiento (3,76) y compromiso (3,67), reflejando un alto nivel de atención y uso conceptual de la actividad. En el área de “creatividad e imaginación”, la imaginación obtuvo una media de 3,38, mientras que la expresión creativa fue menor (2,95), algo que podía deberse a la tendencia de los niños a imitar a sus compañeros. En el área de “interacción social y uso independiente”, se observó una alta predisposición a colaborar (3,9), aunque el uso independiente del robot fue menor (3,5), ya que algunos niños necesitaron ayuda adulta.</p> <p>En la evaluación final, los estudiantes tenían que establecer de nuevo cinco asociaciones entre hiperónimos e hipónimos. El porcentaje de aciertos aumentó del 56,19 % al 75,24 %. Además, se redujeron significativamente los errores: los no relacionados semánticamente con el hiperónimo bajaron del 17,14 % al 6,67 %, y los relacionados con el uso de un sema disminuyeron del 25,71 % al 17,14 %. Estos resultados sugieren una mejora en la capacidad de los estudiantes para categorizar semánticamente y establecer relaciones léxicas tras la experiencia educativa con robótica.</p>
Conclusiones	<p>Los resultados de aprendizaje en el estudiantado fueron significativos, lo que evidencia que la RE favorece un aprendizaje significativo en un contexto diseñado para facilitar la comprensión de relaciones léxicas entre conceptos. Mientras que en la fase inicial los estudiantes se limitaron a establecer relaciones léxicas entre las opciones presentadas, durante la actividad con RE trabajaron habilidades cognitivas y comunicativas dentro de un contexto situacional, lo que favoreció la interiorización de las relaciones semánticas. Esto se reflejó en una reducción de errores en el posttest, especialmente de aquellos semánticamente no relacionados, que en su mayoría se transformaron en errores semánticamente relacionados, indicando una mejor comprensión de las relaciones léxicas.</p> <p>Además, la robótica permitió integrar de forma transversal competencias curriculares y del siglo XXI, como el pensamiento crítico y el liderazgo, mediante el trabajo colaborativo. La categoría</p>

	<p>con mayor desempeño fue “pensamiento y aprendizaje”, destacando en indagación y construcción de conocimiento, lo que reflejó un alto interés y motivación. La categoría con menor puntuación fue “resolución de problemas”, posiblemente influida por la composición heterogénea de los grupos. En “creatividad e imaginación” destacó la creatividad para proponer soluciones, aunque la comunicación expresiva fue limitada por el dominio del turno de palabra de los estudiantes con mayor habilidad lingüística. En “interacción social y uso independiente”, los estudiantes mostraron una alta colaboración, pero poca autonomía en el uso del robot.</p> <p>El estudio identifica dos factores clave cuando se planifican propuestas didácticas con RE: la necesidad de contextualizar los contenidos para facilitar su transferencia y el potencial de estas actividades para activar las habilidades cognitivas y lingüísticas transversales en el alumnado.</p>
--	---

Estudio 10	
Título	An experimental methodology for introducing educational robotics and storytelling in therapeutical activities for children with neurodevelopmental disorders.
Autoría y año	Peribañez, E., Bayona, S., San Martín, J., Verde, A., Garre, C., Leoste, J. y Pastor, L. (2023).
Objetivos	<p>Objetivo del estudio: Diseñar e implementar una metodología experimental que integre RE, narrativa y gamificación en terapias para niños con trastornos del neurodesarrollo (TND), como TDAH, TEA y TDL, con el fin de mejorar aspectos como su motivación, su atención, su implicación y sus habilidades sociales.</p> <p>Objetivo del estudio piloto analizado: Estudiar si la metodología desarrollada sirve para estimular la capacidad de atención en los niños a través de una tarea específica.</p>
Método	<p>El artículo presenta una metodología experimental marco flexible, que puede adaptarse a distintos contextos terapéuticos y objetivos específicos de intervención. Esta metodología se estructura en varias fases: formación del equipo multidisciplinar, definición de hipótesis y objetivos, diseño de actividades gamificadas con narrativa, selección de indicadores de evaluación y protocolo de intervención. También se fundamenta en el uso de robots de bajo coste (Ozobot). De este modo, inicialmente se expone esta metodología general, para posteriormente ejemplificar su aplicación a través de un estudio piloto. Este piloto, realizado en colaboración con la Fundación Esfera, se llevó a cabo con 9 niños de entre 8 y 12 años con TND (TEA, TDAH y TDL) sin grupo control, debido al reducido número de participantes y a la decisión ética de no excluir a ningún niño de las actividades innovadoras. El enfoque metodológico fue mixto, ya que se recopilaron y analizaron datos tanto cuantitativos (tiempos de atención, errores, niveles de ayuda, etc.) como cualitativos (observaciones de terapeutas, expresiones espontáneas de los niños, etc.), permitiendo una evaluación holística de la experiencia. Las actividades diseñadas incluyeron misiones espaciales, programación básica con códigos de color, y desafíos progresivos con niveles de dificultad, y se utilizó un robot Ozobot.</p>
Resultados	<p>Los resultados del estudio piloto reflejan una buena aceptación de los robots y de las actividades por parte de los niños, junto con mejoras observables en la atención, la perseverancia, la implicación y la expresión emocional. Aunque una gran parte necesitó apoyo verbal ocasional (77,78%) y se registraron errores por precipitación (77,78%) y comprensión lectora (55,56%), no se detectaron dificultades en el cálculo. El nivel de frustración fue, en general, bajo y</p>

	fácilmente gestionable. Además, algunos participantes mostraron avances espontáneos, como la realización voluntaria de tareas en casa, que fueron completadas en su totalidad. El uso combinado de indicadores cuantitativos y cualitativos permitió recoger información valiosa sobre aspectos como la motivación, la colaboración y las dificultades individuales.
Conclusiones	La metodología planteada y aplicada en el estudio piloto se muestra eficaz para introducir la RE en contextos terapéuticos con niños con TND. Esta propuesta facilita el diseño de actividades adaptadas, motivadoras y seguras, orientadas a fomentar la autonomía, la atención sostenida y el desarrollo de habilidades sociales. La incorporación de elementos narrativos y de gamificación es útil para incrementar el interés y la implicación de los niños, incluso en aquellos sin experiencia previa en el uso de robótica. El estudio destaca la importancia de seleccionar cuidadosamente los robots (para evitar fallos técnicos que puedan generar frustración) y la necesidad de seguir perfeccionando la metodología a través de investigaciones más amplias y de carácter longitudinal. Asimismo, se subraya el papel clave que tienen los terapeutas y la viabilidad de implementar esta innovación sin necesitar una formación técnica especializada.

Estudio 11	
Título	Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups.
Autoría y año	Ponticorvo, M., Rubinacci, F., Marocco, D., Truglio, F. y Miglino, O. (2020).
Objetivos	Examinar si la RE puede fomentar relaciones sociales positivas entre estudiantes y si las herramientas sociométricas permiten evaluar con eficacia la dinámica grupal.
Método	Metodología cuantitativa, mediante un estudio cuasiexperimental con grupo control, complementado con análisis cualitativos a través de sociogramas. Participaron 70 alumnos de primer curso de secundaria de un centro de Italia (10-11 años), distribuidos en tres grupos: uno realizó un laboratorio de robótica (utilizando el kit de robótica "Lego Mindstorms NXT"), otro un laboratorio de programación con Scratch, y un tercero no participó en actividades grupales (grupo control). Las actividades se desarrollaron durante 6 semanas (10 horas en total). Se aplicó el test sociométrico de Moreno antes y después de la intervención para medir relaciones de afinidad y rechazo entre los estudiantes. Se utilizaron sociomatrices, sociogramas y análisis de red con el software Gephi.
Resultados	El grupo del laboratorio de robótica mejoró en las elecciones o afiliaciones sociales, y se dio un aumento notable en los índices de intensidad social (de 0,387 a 0,638) y de cohesión (de 0,25 a 0,472). También se observó una ligera subida en el índice de rechazo. Por su parte, el grupo que participó en el laboratorio de programación con Scratch experimentó avances, aunque en menor medida. El grupo control apenas registró cambios. El análisis estadístico realizado mediante ANOVA mostró diferencias significativas entre los grupos en el posttest, destacando especialmente el incremento de selecciones hacia el grupo de robótica ($p = 0,001$).
Conclusiones	Los resultados arrojados por los grupos que hicieron uso de la RE demostraron que emplear esta herramienta en el marco de actividades grupales no solo fomenta el aprendizaje técnico, sino que actúa como un medio eficaz para fortalecer vínculos sociales entre compañeros, especialmente cuando se requiere cooperación interdependiente. El uso de herramientas sociométricas permite representar gráficamente y analizar estas dinámicas sociales. El estudio

	indica que este tipo de intervención puede ser un factor protector frente al abandono escolar, al mejorar la inclusión social.
--	--

Estudio 12	
Título	An educational robotic assistant for supporting therapy sessions of children with communication disorders.
Autoría y año	Velásquez-Angamarca, V., Mosquera-Cordero, K., Robles-Bykbaev, V., León-Pesántez, A., Krupke, D., Knox, J., Torres-Segarra, V. y Chicaiza-Juela, P. (2019).
Objetivos	<p>General: determinar si la capacidad de atención de los niños mejora cuando se utiliza el robot FONA en las sesiones de terapia del habla y lenguaje.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar cuánto impacto tiene el uso del robot FONA (un robot proporciona estímulos táctiles, auditivos y visuales) sobre la motivación de los niños a la hora de participar en ejercicios y actividades de rehabilitación. - Analizar cómo la incorporación del robot FONA en las sesiones de terapia del lenguaje contribuye a que la capacidad de atención de los niños aumente progresivamente. - Implementar y validar un sistema experto basado en reglas que determine automáticamente un conjunto de actividades terapéuticas adaptadas al uso del robot FONA.
Método	Metodología cuantitativa, a través de un estudio piloto que duró dos meses, en el que participaron 8 niños de entre 4 y 5 años, pertenecientes al “Centro Municipal de Desarrollo Infantil” de Cuenca (Ecuador). De los participantes, seis presentaban dislalia funcional en algunos fonemas y dos en todos los fonemas. La muestra se dividió en dos grupos de cinco miembros cada uno (tres niñas y dos niños), con una estructura homogénea: un niño con dificultades en todos los fonemas y cuatro niños seleccionados al azar del grupo con dificultades en algunos fonemas. Durante las sesiones de terapia del habla y lenguaje, donde se realizaron actividades con pictogramas, fonemas y el robot FONA, se midió la capacidad de atención de los niños en ambos grupos.
Resultados	Los resultados evidencian que los niños presentan una mayor capacidad de atención cuando participan en sesiones de terapia con el robot FONA. Específicamente, se observó un incremento promedio de más de 17 minutos en el tiempo de atención durante sesiones de 40 minutos, lo que indica una mejora significativa en el nivel de concentración de los niños cuando se incluye el robot como herramienta de apoyo en la intervención terapéutica.
Conclusiones	El estudio piloto demuestra que el uso de un asistente robótico virtual como apoyo a la rehabilitación y al proceso educativo de niños con dislalia es una propuesta innovadora y eficaz, donde se integran herramientas tecnológicas, un sistema de razonamiento basado en reglas y la teoría del aprendizaje motor. Se concluye que las TIC, adaptadas a las características individuales de los niños con discapacidades múltiples, representan un recurso valioso para facilitar su aprendizaje. Los resultados del plan de experimentación inicial sugieren que los participantes perciben el “sistema experto” utilizado de forma altamente positiva, tanto para el apoyo educativo como para la mejora de habilidades en niños con esta condición.

8.5. Anexo 5. Referencias completas de los estudios incluidos en la revisión

Este anexo recoge las referencias completas de los doce estudios seleccionados e incluidos en la revisión sistemática, con el fin de facilitar su localización y consulta. Las referencias están numeradas según el código asignado a cada estudio en el apartado de Resultados.

- 1) Barragán-Sánchez, R., Romero-Tena, R., & García-López, M. (2023). Educational robotics to address behavioural problems in early childhood. *Education Sciences*, 13(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci13010022>
- 2) Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- 3) Caballero-González, Y. A., & García-Valcárcel, A. (2020). Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels. *Pixel-Bit - Revista de Medios y Educación*, 58, 117-142. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>
- 4) Caballero-González, Y. A., García-Valcárcel, A., & García-Holgado, A. (2019). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. En M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. F. Llamas-Salguero, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *TEEM'19: Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 19-23). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362874>
- 5) Demetroulis, E. A. 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, 468. <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>
- 6) Fachantidis, N., Syriopoulou-Delli, C. K., Vezyrtzis, I., & Zygopoulou, M. (2020). Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates. *International Journal of Developmental Disabilities*, 66(3), 245-253. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1565725>

- 7) 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>
- 8) Latip, A., Andriani, Y., Purnamasari, S., & Abdurrahman, D. (2020). Integration of educational robotic in STEM learning to promote students' collaborative skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663, 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012052>
- 9) Moreno, V., & Rodríguez, F. J. (2023). Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00226-0>
- 10) Peribañez, E., Bayona, S., San Martin, J., Verde, A., Garre, C., Leoste, J., & Pastor, L. (2023). An experimental methodology for introducing educational robotics and storytelling in therapeutical activities for children with neurodevelopmental disorders. *Machines*, 11(6), 629. <https://doi.org/10.3390/machines11060629>
- 11) Ponticorvo, M., Rubinacci, F., Marocco, D., Truglio, F., & Miglino, O. (2020). Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 78. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00078>
- 12) Velásquez-Angamarca, V., Mosquera-Cordero, K., Robles-Bykbaev, V., León-Pesantez, A., Krupke, D., Knox, J., Torres-Segarra, V., & Chicaiza-Juela, P. (2019). An educational robotic assistant for supporting therapy sessions of children with communication disorders. En *2019 7th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)* (pp. 586-591). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00110>