



REVISTA PRISMA SOCIAL N° 38

PENSAMIENTO CRÍTICO, CREATIVIDAD Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA SOCIEDAD DIGITAL

3ER TRIMESTRE, JULIO 2022 | SECCIÓN TEMÁTICA | PP. 94-113

RECIBIDO: 30/4/2022 – ACEPTADO: 7/7/2022

LA ROBÓTICA EDUCATIVA DESDE LAS ÁREAS STEAM EN EDUCACIÓN INFANTIL:

UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA (2005-2021)

EDUCATIONAL ROBOTICS FROM THE STEAM
AREAS IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION:
SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE (2005-2021)

MANUELA RAPOSO-RIVAS / MRAPOSO@UVIGO.ES

UNIVERSIDADE DE VIGO, ESPAÑA

OLALLA GARCÍA-FUENTES / OLALLA.GARCIA.FUENTES@UVIGO.ES

UNIVERSIDADE DE VIGO, ESPAÑA

MARÍA-ESTHER MARTÍNEZ-FIGUEIRA / ESTHERMF@UVIGO.ES

UNIVERSIDADE DE VIGO, ESPAÑA

ESTE TRABAJO HA SIDO FINANCIADO POR LA XUNTA DE GALICIA, A TRAVÉS DE UNA AYUDA DE LA CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADE E INDUSTRIA PARA EL APOYO A LA ETAPA PREDOCTORAL CONCEDIDA A UNA DE LAS AUTORAS (NÚMERO ED481A-2019/306).



prisma
social
revista
de ciencias
sociales

RESUMEN

La demanda de una educación más centrada en lo científico sitúa a la robótica educativa como un elemento importante para el desarrollo de las áreas STEAM. Este trabajo presenta una revisión de la literatura, siguiendo los parámetros de la Declaración PRISMA, con el objetivo de caracterizar la producción científica relacionada con el uso de la robótica desde dichas áreas STEAM en Educación Infantil. Se realizó una búsqueda en las bases de datos internacionales (WOS, Scopus y Eric) y en el portal bibliográfico Dialnet. Se identificaron 276 estudios sobre la temática. Después de aplicar los criterios de elegibilidad se han seleccionado 36 estudios. Los resultados arrojan que más de la mitad de los estudios (54%) son experimentales, desarrollándose el 89% en el ámbito escolar. Únicamente el 19,4% de los trabajos desarrolla proyectos puramente STEAM, siendo la robótica comercial de uso predominante. No se evidencian diferencias en el acceso y desarrollo de habilidades por cuestiones de género. El pensamiento computacional se presenta como una habilidad necesaria que puede desarrollarse desde niveles tempranos. Las conclusiones ayudan a generar información específica sobre el uso de la robótica educativa, permitiendo mostrar a la comunidad educativa los avances de la producción científica actual en esta área.

PALABRAS CLAVE

Educación STEAM; revisión sistemática; robótica educativa; educación infantil

ABSTRACT

The demand for a more scientifically focused education places educational robotics as an important element for the development of STEAM areas. This work presents a review of the literature, following the parameters of the PRISMA Declaration, with the aim of characterizing the scientific production related to the use of robotics from those STEAM areas in Early Childhood Education. A search was carried out in international databases (WOS, Scopus and Eric) and in the Dialnet bibliographic portal. 276 studies on the subject were identified. After applying the eligibility criteria, 36 studies have been selected. The results show that more than half of the studies (54%) are experimental, developing 89% in the school environment. Only 19.4% of the works develop purely STEAM projects, commercial robotics being the predominant use. There are no evidence of differences in the access and development of skills due to gender. Computational thinking is presented as a necessary skill that can be developed from early levels. The conclusions help generate specific information on the use of educational robotics, allowing the educational community to show the progress of current scientific production in this area.

KEYWORDS

STEAM education; systematic review; educational robotics; child education.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de una educación impregnada de las disciplinas científico-tecnológicas es una realidad en nuestra sociedad. Para ello se desarrollan y promueven innumerables iniciativas basadas en STEAM (acrónimo que responde al término en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) cuyo objetivo no solo es conseguir la alfabetización científico-tecnológica y combatir el actual declive por los estudios de ciencias, sino también reducir la brecha de género en cuestiones científico-tecnológicas (Greca, 2018). Como argumenta Elkin *et al.*, (2014) la inclusión de las áreas STEAM en los niveles educativos más tempranos evita ya desde la niñez, la creación de estereotipos u otros obstáculos para la futura incorporación a estos campos.

Hablar de STEAM es referirnos a la transformación de los procesos de enseñanza aprendizaje, implicando cinco áreas de conocimiento fundamentales: las ciencias, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas. Así, en dichos procesos la educación científica se centra en la actividad experimental y la educación tecnológica está adaptada a la actualidad, es decir, la robótica, la programación y el aprendizaje de códigos son un eje fundamental (Ochoa *et al.*, 2018; Ruiz *et al.*, 2019). La ingeniería, a su vez, se concibe como el área que permite al alumnado desarrollar capacidades relacionadas con la definición, el desarrollo y la creación de soluciones para problemas de la vida real (Yakman & Lee, 2012). El arte se convierte en un eje facilitador del pensamiento creativo e innovador (Anderson & Meier; 2016; Turusaki *et al.*, 2017) y las matemáticas como elemento central en el quehacer científico y tecnológico (Greca, 2018). Todo ello, como recoge Yakman (2008), apostando siempre por procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la transdisciplinariedad.

Dentro de este enfoque, la Robótica Educativa se considera como un recurso didáctico privilegiado con gran potencial para el alumnado ya desde edades tempranas (Bers, 2018; Jung & Wong, 2018) y como un elemento altamente motivador, siendo el engranaje perfecto para generar ambientes multidisciplinares (Bravo & Forer, 2012). La robótica educativa es una herramienta que facilita la adquisición de conocimientos de manera lúdica, fundamentándose en principios como la interactividad, el trabajo colaborativo, el aprendizaje constructorista y el desarrollo del pensamiento lógico (González-González *et al.*, 2019). Benetti (2012) concluyó en su investigación que los elementos de integración generados entre la robótica, el currículo y los estudiantes actúan a favor de los aprendizajes. Del mismo modo, García-Varcárcel y Caballero-González (2019) demostraron que es posible desarrollar desde edades muy tempranas habilidades de pensamiento computacional a través del uso de la robótica. Además, Sullivan y Bers (2018) consideran que la robótica educativa como recurso pedagógico, facilita el aprendizaje a través de la experimentación y la investigación, fortaleciendo las habilidades sociales, la comunicación y la creatividad, contribuyendo así al desarrollo de las áreas STEAM.

En el ámbito de la investigación sobre el enfoque STEAM, la revisión realizada por González y Flores (2021) concluyó que los recientes estudios tienden a la interdisciplinariedad, lo que beneficia no solo a las disciplinas que componen este enfoque, sino al desarrollo de competencias como la autonomía y el liderazgo en el estudiantado.

Son varias las revisiones de la literatura que permiten ofrecer información y datos en un panorama complejo, con resultados sólidos y generalizables. La realizada por Jung y Wong (2018),

centrada en el uso de kits de robótica en la etapa de Educación Infantil y Primaria concluyó que la robótica debe incluir una perspectiva informática con la finalidad de unificar la teoría y la práctica de construir y programar robots. Xia y Zhong (2018) centran su propuesta en la enseñanza y aprendizaje mediante el uso de robots en Educación Primaria y Secundaria. Sus conclusiones afirman que la robótica educativa ayuda a la adquisición de habilidades que mejoran el aprendizaje mediante la tecnología. Más recientemente, Ferrada *et al.* (2020) caracterizan la producción científica en relación con la robótica educativa en la etapa de Educación Primaria, evidenciando que su uso representa un potencial y que se incentiva la inserción de robots en el aula, al mismo tiempo que resaltan la necesidad de más investigaciones sobre este campo.

Si bien se reconoce un aumento en las investigaciones sobre la robótica educativa, se aprecia la necesidad de considerarla específicamente en el ámbito de la Educación Infantil y la educación STEAM. Especialmente teniendo en cuenta nuevas variables como el pensamiento computacional o el género en el ámbito de la enseñanza STEAM, variable esta última que preocupa principalmente, por la baja representación de las mujeres en el campo científico tecnológico (Anwar *et al.*, 2019).

Es por ello que el trabajo que aquí se presenta realiza una revisión de la literatura entorno a la robótica educativa desde las áreas STEAM en la primera infancia. Su objetivo principal es caracterizar la producción científica sobre robótica educativa en la etapa de Educación Infantil (0 a 6 años) en relación con el enfoque STEAM. Para dar respuesta a este objetivo, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué indicadores bibliométricos caracterizan la producción científica asociada?
- ¿Cuál es la metodología de investigación utilizada en los estudios empíricos publicados?
- ¿Qué disciplinas STEAM se enseñan a través de la robótica educativa y con qué recursos?
- ¿En qué contextos educativos se está utilizando la robótica?
- ¿Cuáles son las principales ventajas y mejoras ofrecidas en las diferentes propuestas?
- ¿De qué forma se aborda el pensamiento computacional y la equidad de género en las diferentes investigaciones?

2. DISEÑO Y MÉTODO

Esta investigación plantea una revisión sistemática de la literatura, entendiéndola como una herramienta eficaz que proporciona una síntesis del estado del arte en un área determinada, lo que en muchas ocasiones ayuda a identificar problemas en las investigaciones primarias, reconocer futuras prioridades de investigación o evaluar y generar teorías sobre fenómenos de interés (Page *et al.*, 2020). Es, por tanto, una revisión que utiliza de manera explícita métodos sistemáticos para recopilar y sintetizar hallazgos de los diferentes estudios individuales que abordan una pregunta claramente formulada (Higgins *et al.*, 2019). Para llevarla a cabo se han seguido las directrices establecidas por la Declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), diseñada principalmente para evaluar los efectos

de intervenciones atendiendo a un diagrama de flujo y una lista de verificación compuesta por un total de 27 ítems (Yepes-Niñez *et al.*, 2020), elaborando así un análisis sistemático, riguroso y replicable (Page *et al.*, 2020) que permita sintetizar de forma objetiva y metódica los estudios empíricos publicados.

Además, esta investigación se apoya en el análisis de contenido y del discurso (Van Dijk, 2003) para identificar las principales mejoras ofrecidas y conocer de qué forma se aborda el pensamiento computacional y la equidad de género en las diferentes propuestas. Para ello, tras la recopilación de los textos, se realizó una lectura en profundidad de toda la información, realizando a su vez, el análisis propuesto por Strauss y Corbin (2002), que en un inicio implica la codificación abierta donde se señalan los pasajes de información más relevantes que responden a los objetivos planteados. Finalmente, se realiza la codificación selectiva, lo que posibilita la creación de la teoría.

3. TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE DATOS

La presente revisión se ha realizado durante los meses de junio de 2021 a enero de 2022. Se han empleado las bases de datos WOS, Scopus, ERIC y el repositorio bibliográfico Dialnet, por ser consideradas las más relevantes en el ámbito educativo a nivel de producción científica internacional.

Para la construcción de la cadena de búsqueda se emplearon los términos clave correspondientes al tesoro de la UNESCO: *mathematics, science, technology, early childhood education, preprimary education, ECCE, preschool education, robotic, robot, robots, robotics*. Atendiendo a los parámetros de búsqueda avanzada, las ecuaciones establecidas se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Ecuación	E*	S*
WOS	TS=(STEAM OR STEM) AND TS=(mathematics OR science OR engineering OR art OR technology) AND TS=(early childhood education OR preschool education OR ECCE OR preprimary education) AND TS=(robot)	10	4
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (steam OR stem) OR TITLE-ABS-KEY (math OR science OR technology OR engineering OR art OR science) AND TITLE-ABS-KEY (early AND childhood AND education OR preschool education OR ecce OR preprimary AND education) AND TITLE-ABS-KEY (robot)	62	13
ERIC	(steam OR stem) AND (mathematic OR art OR engineering OR technology OR science) AND (early childhood education OR preschool education OR ecce OR preprimary education) AND (robot)	133	-
Dialnet	STEAM, proyectos STEAM, educación STEAM, educación infantil, robótica educativa, robot	71	19

Fuente: elaboración propia

Nota: La columna encabezada por E* hace referencia al número de artículos encontrados en las bases de datos. La columna encabezada por S* hace referencia al número de artículos seleccionados finalmente de cada base de datos.

Atendiendo a la declaración PRISMA la estrategia de búsqueda supone la superación de tres grandes etapas: identificación, selección e inclusión (Figura 1).

Figura 1: Diagrama de flujo de la búsqueda realizada considerando la declaración PRISMA (Page et al.,2020)



Fuente: elaboración propia considerando la declaración PRISMA (Page et al., 2020)

La etapa de identificación se centró en la búsqueda en las bases de datos y el portal bibliográfico, donde se identificaron un total de 276 estudios relacionados con la temática. En esta misma fase se eliminaron los trabajos duplicados y otros trabajos como tesis doctorales, libros y textos de conferencias o seminarios. Como bases de datos principales se tomaron WOS y Scopus de manera jerárquica, siendo las referentes para eliminar los estudios duplicados.

La etapa de selección, compuesta por una muestra inicial de 123 trabajos, implicó una evaluación inicial del contenido en la que se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 2). Así, fueron descartados aquellos trabajos que no abordaban exclusivamente la etapa de Educación Infantil (que abarca las edades de 0 a 6 años), aquellos trabajos cuyo texto completo no estaba disponible en acceso abierto, las revisiones sistemáticas de literatura y aquellos trabajos que no se corresponden con el objetivo de la presente investigación.

En la etapa de inclusión, tras haber aplicado los criterios de elegibilidad, se dispone de una muestra final de documentos compuesta por 36 artículos.

Tabla 2: Criterios de inclusión y exclusión establecidos para la selección de la muestra final

Criterios de inclusión	Artículos publicados en las bases de datos Scopus, WOS, ERIC y el repositorio bibliográfico Dialnet.
	Artículos escritos en inglés y castellano publicados hasta enero de 2022.
	Trabajos o investigaciones dedicadas a la robótica educativa en Educación Infantil (0 a 6 años) en el ámbito formal y no formal.
	Artículos que impliquen el trabajo con robótica educativa desde el enfoque STEAM (o al menos debe tratar una de las áreas STEAM).
Criterios de exclusión	Trabajos dirigidos a diferentes etapas de la Educación Infantil o que engloban otras etapas educativas o mezcla de rango de edades.
	Trabajos cuyo objetivo es una revisión sistemática o metaanálisis.

Fuente: elaboración propia

Con la información obtenida se realiza un análisis de contenido, atendiendo a las preguntas de investigación. En la Tabla 3 se recogen las categorías de análisis utilizadas y sus respectivas descripciones.

Tabla 3: Definición de las Unidades de análisis

Unidades de análisis	Definición
Indicadores bibliométricos	Base de datos, año de publicación, país, institución de afiliación del primer autor/a, género del primer autor/a y palabras clave.
Diseño metodológico de los estudios	Técnicas y métodos de rigor científico trabajadas de manera sistemática para alcanzar un resultado de manera validada teóricamente.
Kit de robots	Elementos relacionados con la construcción de robots, a nivel de software y hardware.
Áreas STEAM	Áreas de conocimiento relacionadas con los contenidos asociados a las actividades desarrolladas en las investigaciones: Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas.
Mejoras educativas	Datos que recogen o muestran avances o mejoras en la actitud, las competencias, el interés, la motivación, la adquisición de contenidos o destrezas relacionadas con el uso o trabajo con robótica educativa asociado a las disciplinas STEAM.
Contextos educativos	Espacios educativos donde se desarrollan las actividades, ya sean formales, es decir, en los centros educativos en horario lectivo, o no formales, a través de talleres, campamentos, cursos... es decir, fuera de la escuela formal.
Consideraciones sobre el género	Alusiones explícitas que recogen planteamientos e interpretaciones relacionadas con el género.
Consideraciones sobre el pensamiento computacional	Alusiones explícitas que recogen planteamientos e interpretaciones relacionadas con el pensamiento computacional o su desarrollo.

Fuente: elaboración propia

El proceso de análisis de la información se realizó, en un primer momento, de forma cualitativa en cada estudio codificando la información según las unidades de análisis expuestas anteriormente. Para ello, se elaboró una matriz de extracción, diseñada atendiendo a las preguntas de investigación planteadas. La descripción de los resultados se organiza a partir de los criterios utilizados para dicha extracción. La credibilidad de todo el proceso metodológico, desde la búsqueda sistemática hasta el análisis de datos e interpretación de los resultados, se desarrolló a través del método de consenso, que como afirman Cabero y Barroso (2013) se produce cuando de forma grupal el conjunto de personas expertas seleccionadas llegan a establecer acuerdos. Es importante resaltar, que la selección de dichos expertos se realizó atendiendo al «coeficiente de competencia experta» ($K=8$) lo que sugiere una selección acertada de los mismos (Cabero y Barroso, 2013), y a dos criterios principales: facilidad de acceso y rapidez para ofrecer resultados.

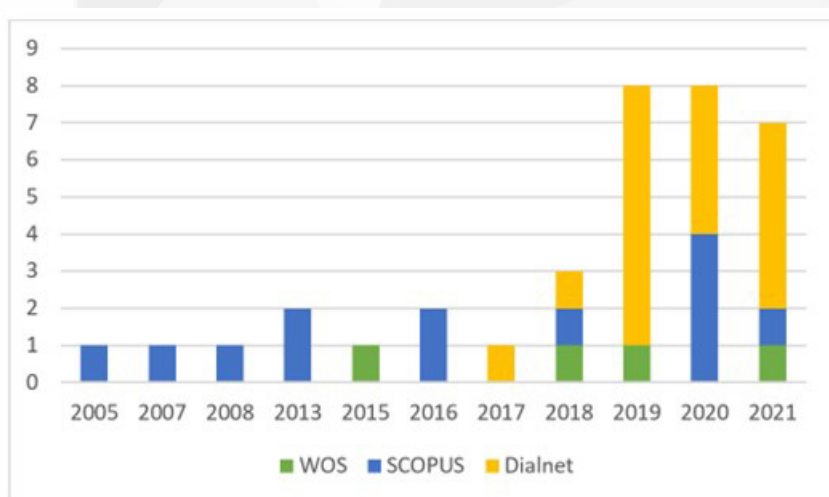
A continuación, se presentan los resultados obtenidos teniendo en cuenta las categorías análisis previamente establecidas.

4. RESULTADOS

4.1. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS Y DISEÑOS METODOLÓGICOS

En relación con el año de publicación, la Figura 2 muestra la evolución temporal de la producción científica analizada y la base de datos donde se ha obtenido el documento. Se aprecia una tendencia de publicación ascendente situando como inicio el 2005, aunque no es hasta el año 2019 cuando se evidencia un punto de inflexión que supone un aumento notable en la publicación anual de artículos con esta temática.

Figura 2: Gráfica de frecuencia de artículos según año de publicación y base de datos



Fuente: elaboración propia

Centrándonos en las bases de datos, es importante resaltar que únicamente aparecen los trabajos recogidos de WOS, Scopus y Dialnet porque tras el trabajo de depuración para la elimi-

nación de los artículos duplicados y triplicados, resultó que los ubicados en ERIC, también se encontraban en alguno de los otros repositorios o bases de datos. Son Dialnet (19) y Scopus (13) aquellas donde se localizan la mayoría de documentos.

Por lo que respecta al país y la institución a la que pertenece el primer autor de cada trabajo (Tabla 4), se puede observar que la mayor cantidad corresponde a España (41,6%), seguido de Estados Unidos (27,7%) e Israel, Alemania y Portugal con un 5,5% respectivamente. En relación con las instituciones, destaca que la afiliación de casi la totalidad de autorías está relacionada con el ámbito universitario, excepto en 3 estudios (Presedo *et al.*, 2017; Gómez Plasencia, 2020; Recio, 2019) cuya afiliación se corresponde con centros educativos de enseñanza no universitaria de carácter público.

Atendiendo al género del primer autor o autora, nos encontramos con que en el 63,8% la primera persona que firma el artículo es una mujer, siendo el 36,2% restante, hombres.

Tabla 4: País e institución de afiliación del primer autor/a

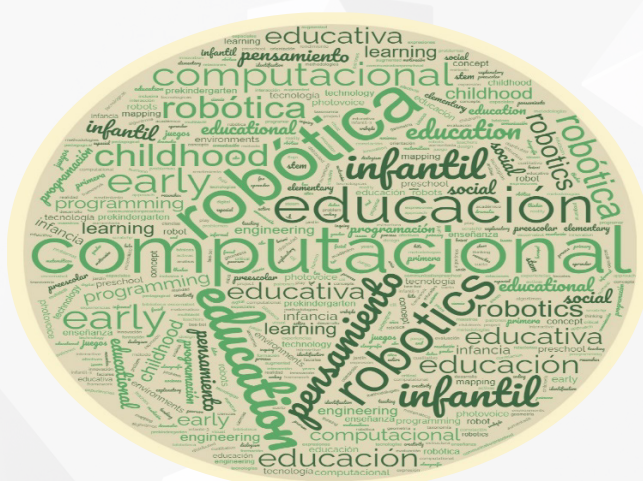
País	Institución	Referencia	%
Estados Unidos	Universidad de California	(Malmir <i>et al.</i> , 2013; Tanaka <i>et al.</i> , 2007; Movellan, <i>et al.</i> , 2005)	27,7
	Universidad de Tufts	(Sullivan & Bers, 2019; Sullivan & Bers, 2018; Sullivan & Bers, 2016; Bers <i>et al.</i> , 2014)	
	Universidad del Norte de Florida	(Carlson <i>et al.</i> , 2016)	
	Universidad de Georgia	(Jung & Lee, 2021; Cherniak <i>et al.</i> , 2019)	
Israel	Universidad de Haifa Escuela de Ingeniería	(Levy & Mioduser, 2008). (Zviel-Girshin <i>et al.</i> , 2020)	5,5
Corea del Sur	Universidad Nacional de Educación de Cheongju	(Han <i>et al.</i> , 2015)	2,7
Grecia	Universidad de Grecia	(Papadakis, 2020)	2,7
Suecia	Universidad de Kristianstad	(Yang <i>et al.</i> , 2020)	2,7
Alemania	Universidad de Paderborn	(Tolksdorf <i>et al.</i> , 2021; Tolksdorf <i>et al.</i> , 2021)	5,5
España	Universidad de Alicante	(Álvarez Herrero, 2021; Álvarez Herrero, 2020)	41,6
	Colegios Públicos	(Recio, 2019; Martínez & Gómez, 2018; Presedo <i>et al.</i> , 2017)	
	Universidad de Extremadura	(Bizarro <i>et al.</i> , 2018)	
	Universidad de Castilla la Mancha	(Sánchez <i>et al.</i> , 2019)	
	Universidad de Sevilla	(Romero Tena & Romero González, 2020)	
	Universidad de Leida	(Aranda <i>et al.</i> , 2019)	
	Universidad de la Rioja	(Terroba <i>et al.</i> , 2021; Terroba Acha <i>et al.</i> , 2020)	
	Universidad de Barcelona	(Calderón & Núñez, 2020)	
	Universidad de la Laguna	(González-González <i>et al.</i> , 2019)	
	Universidade de Vigo	(García-Fuentes, 2021)	
Centro Universitario Sagrada Familia	(Moral & Moreno, 2021)		

Argentina	Universidad Nacional de Córdoba	(Martínez & Gómez, 2018)	2,7
Panamá	Universidad Tecnológica	(Caballero-González & García-Valcárcel, 2019)	2,7
Portugal	Instituto Politécnico de Viseu	(Pinto, 2016; Santos & Osório 2019)	5,5

Fuente: elaboración propia

El total de palabras clave incluidas en los documentos es de 148 términos. El utilizado con mayor frecuencia ha sido «pensamiento computacional» (17 veces), seguido de «robótica» (en 16 ocasiones), «educación» (en 13 casos), «robots» (en 12), «early» e «infantil» (9 veces cada uno). Atendiendo a esta frecuencia, se ha elaborado la nube de palabras recogida en la Figura 3.

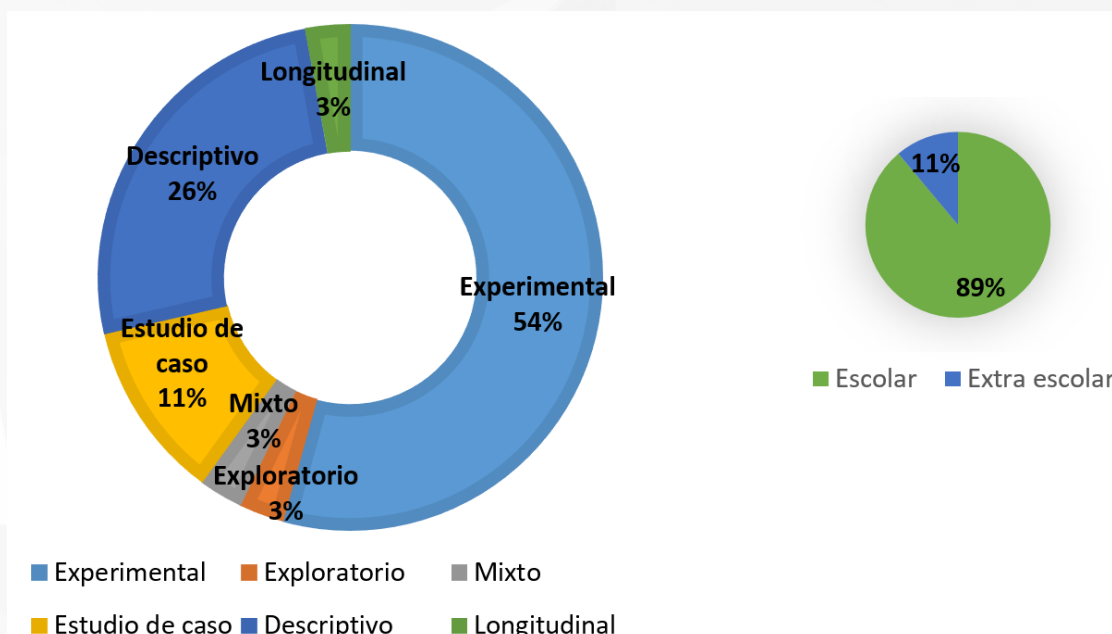
Figura 3: Nube con palabras clave según la frecuencia de cada término



Fuente: elaboración propia

Atendiendo a la propia descripción metodológica que recogen los diferentes trabajos (Figura 4), el 54% (19) de ellos se describen como de tipo experimental, el 26% (10) como descriptivos y del 11% (4) que se consideran estudios de caso. Con menor porcentaje, concretamente con un 3% respectivamente, se establecen estudios mixtos (1), exploratorios (1) y longitudinales (1). A su vez, en relación con el contexto educativo de los 36 trabajos analizados el 89% se ha desarrollado en el ámbito escolar y el 11% en el ámbito extraescolar.

Figura 4: Descripción metodológica y contexto educativo



Fuente: elaboración propia

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ROBÓTICA, ÁREAS STEAM Y MEJORAS EDUCATIVAS QUE PROVOCA

El análisis de la robótica utilizada en los diferentes artículos ha permitido conocer que la mayoría de la robótica empleada en las propuestas es de tipo comercial, destacando principalmente robots como Blue Bot (Jung & Lee, 2021; Yang *et al.*, 2020; Álvarez Herrero, 2020; Sánchez *et al.*, 2019; Aranda *et al.*, 2019; Recio, 2019), Bee Bot (Romero Tena & Romero González, 2020; Sánchez *et al.*, 2019; Martínez & Gómez, 2018; Caballero-González & García-Valcárcel, 2019; Recio, 2019), Next (Moral & Moreno, 2021; Terroba *et al.*, 2021, Terroba Acha *et al.*, 2020; Recio, 2019), KIBO (Sullivan & Bers, 2019; Sullivan & Bers, 2018; Carlson *et al.*, 2016) y LEGO (Bers *et al.*, 2014; Levy & Mioduser, 2008). También se recogen otros kits de robótica como Cubelets Edison, robot Max Tobo o Robo Wunderkind (Gómez Plasencia, 2020).

En relación con la robótica no comercial, es decir, robótica que está enmarcada dentro de proyectos de investigación o educativos y que no se puede adquirir en tiendas, destaca RUBI/QRIO (Movellan, *et al.*, 2005; Tanaka *et al.*, 2007; Malmir *et al.*, 2013; Tolksdorf *et al.*, 2021) y Escornabot (García-Fuentes, 2021; Presedo *et al.*, 2017).

Atendiendo a las disciplinas STEAM predominantes en los diferentes trabajos, el 80,5% de los trabajos analizados (N=29) desarrollan o trabajan el área tecnológica. El 47,2% (N=17) desarrollan las áreas de ingeniería y matemáticas, respectivamente. El 38,8% (N=14) aborda el área científica y un 27,7% (N=10) el área de las artes. Por último, cabe destacar que únicamente el 19,4% de los trabajos analizados (N=7) desarrolla un proyecto o experiencia STEAM completo, es decir, en el que se trabajen de manera transversal e interdisciplinar las cinco disciplinas conjuntamente.

En relación con las principales mejoras detectadas en los trabajos analizados, destaca la concepción de la robótica como una herramienta que ayuda a conocer mejor al alumnado, que po-

tencia la interacción que realizan entre ellos en el aula, lo que puede ayudar a mejorar prácticas educativas futuras (Tolksdorf *et al.*, 2021; Malmir *et al.*, 2013; Tanaka *et al.*, 2007; Movellan, *et al.*, 2005). Del mismo modo, se destaca la actitud positiva hacia la robótica por parte del alumnado, considerándola como divertida y deseando que forme parte de su educación (Zviel-Girshin *et al.*, 2020; Calderón & Núñez, 2020; Presedo *et al.*, 2017). Se caracteriza además, como un recurso que favorece el interés del estudiantado, que mejora la motivación (Sánchez *et al.*, 2019; Terroba Acha *et al.*, 2020) y que apoya las interacciones que se producen no solo entre iguales, sino también con los objetos (Yang *et al.*, 2020; Cherniak *et al.*, 2019).

En las actividades mediadas por robótica, el alumnado implicado muestra percepciones significativamente más altas en relación con el interés por la actividad, la participación interactiva y la empatía con los medios (Han *et al.*, 2015). La robótica educativa ofrece oportunidades a los y las escolares para una comprensión práctica de las cosas que se encuentran en su vida diaria, a pesar de que no entienden completamente otros elementos como sensores de proximidad o luz y sensores de movimiento (Papadakis, 2020).

A nivel de aprendizaje, se reflejan las mejoras en la capacidad de aprender aspectos relacionados con el pensamiento computacional y la programación (Álvarez Herrero, 2020; Bizarro *et al.*, 2018; Sullivan & Bers, 2016, 2018; Bers *et al.*, 2014), puesto que al exponer al alumnado a situaciones de aprendizaje con robótica este, está estructurado y resolviendo problemas de una manera concreta y dando paso a paso: conocimiento, adaptación y asimilación de otro lenguaje, como es la programación (Terroba *et al.*, 2021; Romero Tena & Romero González, 2020; Aranda *et al.*, 2019; Caballero-González & García-Valcárcel, 2019; Santos & Osório, 2019). Existen también evidencias de que la robótica y la programación pueden usarse como herramientas para apoyar el aprendizaje de la música y la danza (Sullivan & Bers, 2018). El uso de robots desarrolla en el alumnado no solo habilidades lingüísticas, lógicas y tecnológicas, sino que le permite aprender sobre razonamiento, colaboración y trabajo en equipo (Recio, 2019; Pinto, 2016). Los robots pueden ser fuertes motivadores para la indagación conjunta de los y las escolares y promover el uso versátil del lenguaje (Yang *et al.*, 2020).

Las experiencias concluyen también, que los y las estudiantes desarrollan habilidades de liderazgo al trabajar por grupos donde hay que llegar a consensos (Han *et al.*, 2015) e incluso, se llegan a comunicar en muchas actividades utilizando el lenguaje de la ingeniería y la programación, asumiendo el papel de ingenieros/as (Carlson *et al.*, 2016). El uso de robots desde la primera infancia puede promover un uso más versátil de un argot propio de la temática, en comparación con la programación sin robots (Yang *et al.*, 2020). Se destaca, además, que el alumnado no utiliza marcos explicativos consistentes cuando se enfrenta a tareas muy complejas relacionadas con la robótica (Levy & Mioduser, 2008) e inclusive muestran dificultades en las secuencias demasiado largas, esto puede deberse a las características propias de su memoria de trabajo y la capacidad para recordar (Martínez & Gómez, 2018; Sullivan & Bers, 2016).

4.3. CONSIDERACIONES SOBRE EL GÉNERO

Atendiendo a las consideraciones sobre el género en la muestra total de investigaciones, solo el 13,8% de los artículos analizados (N=5) tiene en cuenta la variable género de sus participantes como un tópico relevante en su investigación. Han *et al.* (2015) en su estudio examinaron

si había diferencias significativas en las percepciones atendiendo a tres variables: el interés en el juego dramático, la participación interactiva y la empatía con los medios. Sus resultados arrojaron que las niñas tienden a mostrar puntuaciones medias más altas que sus compañeros masculinos cuando se realiza una comparación de todas las variables. Sin embargo, el análisis de la prueba t indicó que las diferencias de género fueron estadísticamente significativas solo en la empatía con los medios. No se encontraron diferencias significativas entre niños y niñas en otras variables.

Zviel-Girshin *et al.* (2020) en su investigación plantean como objetivo alentar a las niñas a participar en la ciencia, la ingeniería y la tecnología. Concluyen que hay preferencias relacionadas con el género, pero tanto las niñas como los niños logran resolver los mismos problemas y no hay diferencias en el deseo de estudiar robótica. Coinciden con Romero Tena y Romero González (2020) en que no hay diferencias relevantes por género en el manejo y uso de robots.

Otros trabajos abordan de manera específica la brecha de género en edades tempranas, al mismo tiempo que exploran sus actitudes e intereses por la tecnología y la ingeniería (Sullivan & Bers, 2019). Sus resultados recogen que las niñas manifiestan un aumento estadísticamente significativo al pensar que disfrutarían de ser ingenieras después de completar el plan de estudios diseñado. Destacan además, que la unidad curricular fue impartida por un equipo docente exclusivamente femenino, para corroborar así que las maestras mujeres pueden tener un impacto positivo en las niñas en comparación con los maestros hombres. Además, resaltan que el currículo implementado en esa escuela en particular estaba más adaptado a los estudiantes varones que a las mujeres.

El estudio de caso llevado a cabo por Jung y Lee (2021) exploró como una niña de 5 años es capaz de negociar los discursos de género involucrados en el diseño y construcción de robots, llegando a la conclusión de que la construcción de robots puede ser una práctica tecnológica y material a través de la que las niñas y niños pueden explorar y experimentar las subjetividades del género.

4.4. CONSIDERACIONES SOBRE EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Por lo que respecta, al pensamiento computacional, el 38,8% (N= 14) aborda esta categoría más allá del marco teórico.

Bers *et al.* (2014) y Recio (2019) recogen en su propuesta la necesidad de realizar iniciativas que desarrollan el pensamiento computacional, y sobre todo, aplicarlas en niveles escolares tempranos. Sus resultados apuntan a que no solo es posible implementar este tipo de medidas, sino que los y las escolares están capacitados para aprender y aplicar muchos de los aspectos relacionados con la robótica, la programación y el pensamiento computacional (García-Fuentes, 2021; Terroba *et al.*, 2021; Pinto, 2016).

En este sentido, Yang *et al.* (2020) y Terroba *et al.* (2020) destacan cómo la programación digital y el uso de robots pueden promover un uso más fluido de terminología relacionada con el campo tecnológico en comparación con la programación desconectada (sin robot). Estos hallazgos coinciden con Álvarez Herrero (2020), Bizarro *et al.* (2018) y Caballero-González y García-Valcárcel (2019) quienes destacan que el pensamiento computacional puede haber encontrado en la robótica una herramienta que permite su mejora y progreso. Además, como

recogen Romero Tena y Romero González (2020) el uso de robots favorece que el alumnado de edades muy tempranas vaya construyendo y desarrollando las capacidades relacionadas con el pensamiento computacional, puesto que está estructurando y resolviendo problemas siguiendo las fases: conocimiento, adaptación y apropiación (González-González *et al.*, 2019).

En oposición a lo anterior, Martínez y Gómez (2018) en su propuesta titulada «Programar computadoras en educación infantil», en la que únicamente se empleaba el lenguaje icónico de flechas y dibujos que representan los códigos o comandos para programar, concluyen que con una mínima intervención es posible desarrollar nociones básicas de programación y pensamiento computacional sin utilizar robots. Por último, Álvarez Herrero (2021) destaca las dudas de los docentes universitarios en relación a si el uso de robots favorece o no el desarrollo del pensamiento computacional sin una propuesta pedagógica sólida o sin una formación previa del profesorado en este campo (Álvarez Herrero, 2020).

Por último, González-González *et al.*, (2019) recogen en su trabajo la necesidad de ampliar su investigación incluyendo objetivos y contenidos del currículo académico, incluso analizando la influencia de factores como el género y la formación educativa de los padres respecto a esto (Caballero-González & García-Valcárcel, 2019).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Atendiendo a las preguntas de investigación formuladas, se puede concluir que España (41,6%) y Estados Unidos (27,7%) están a la cabeza en relación con la investigación en el ámbito de la robótica educativa y la Educación Infantil. Además, se observa una clara tendencia al alza en el volumen de investigaciones relacionadas con esta temática, pues en los dos últimos años se han triplicado los trabajos en este campo. La mayoría de las propuestas se desarrollan en el ámbito escolar (89%) y las metodologías de investigación más empleadas son las de tipo experimental (54%) y descriptivo (26%). Solo el 19,4% de los trabajos analizados desarrolla un proyecto o experiencia STEAM, es decir en el que se trabajan de manera transversal e interdisciplinar las cinco disciplinas de manera conjunta, lo que vuelve a poner de manifiesto en palabras de Anwar *et al.* (2019) la necesidad de realizar más iniciativas.

Atendiendo a las variables de género, es verdad que se aborda de forma explícita en el 14% de las propuestas, pero de manera genérica no se profundiza en elementos culturales y sociales de gran influencia en las vocaciones STEAM. Cabe resaltar que todos los artículos que tienen en cuenta la variable de género, excepto uno, están realizados por mujeres, lo que podría interpretarse como que la participación de más mujeres en la autoría de trabajos facilita que se tenga en cuenta la perspectiva de género.

En relación con las principales ventajas, se ha evidenciado que la robótica educativa en Educación Infantil permite trabajar diversas habilidades relacionadas con el pensamiento computacional (González-González, 2019), así como la actitud positiva que los y las estudiantes tienen hacia la robótica (Zviel-Girshin *et al.*, 2020; Calderón & Núñez, 2020; Presedo *et al.*, 2017).

El estudio realizado contribuye a generar y conocer información específica sobre el trabajo que se ha desarrollado en Educación Infantil con la robótica educativa como recurso principal. Además, el uso de la declaración PRISMA (2020) tiene el potencial de beneficiar a diversos grupos

de interés por seguir un protocolo universalmente aceptado en la academia. La presentación de los resultados obtenidos en este trabajo permite a todos los agentes relacionados con el campo de la educación (docentes, familias, educadores, directivos...) evaluar su aplicabilidad en su entorno, formulando recomendaciones apropiadas a la práctica o políticas educativas. Entre ellas podemos señalar que la robótica educativa es un recurso que permite a los y las escolares una comprensión más práctica y real de su realidad más cercana (Papadakis, 2020) o la necesidad de una mayor formación del profesorado, no solo en las etapas iniciales sino a lo largo de su vida laboral (Recio, 2019). Se destaca también la necesidad de apostar por iniciativas curriculares en las que el pensamiento computacional se trabaje desde edades tempranas o la importancia de crear equipos docentes exclusivamente femeninos para provocar un impacto mucho más positivo en las niñas a la hora de participar en la ciencia, la ingeniería y la tecnología (Sullivan & Bers, 2019).

Estos resultados también facilitan la recopilación y actualización de otras revisiones, ayudando a que la comunidad educativa conozca el avance de la producción científica en esta área, como base de futuras investigaciones.

No obstante, es importante resaltar que las maestras y maestros pueden andamiar el aprendizaje de las niñas y niños mediante la enseñanza de investigación de las disciplinas científico tecnológicas con el apoyo de la robótica (Cherniak *et al.*, 2019), pero para que todo esto se produzca es necesario una planificación, pues en ocasiones se corre el riesgo de no implementar correctamente dicha herramienta (Álvarez Herrero, 2020) o de no encontrar la forma de interactuar con la comunidad escolar en general a través de la robótica (Sullivan & Bers, 2018). Todo ello sin olvidar la reflexión sobre la ética de las interacciones de los y las escolares con los robots. Es necesario hacer una reflexión crítica sobre uso, que debe ser social, legal y éticamente responsable (Tolksdorf *et al.*, 2021; Álvarez Herrero, 2021).

Por último, este estudio presenta algunas limitaciones. El reducido tamaño de la muestra es una de ellas, pues dificulta la generalización de los datos, pero este mismo tamaño, teniendo en cuenta que la búsqueda se realizó en las principales bases de datos, pone de manifiesto la necesidad de seguir desarrollando iniciativas e investigaciones en torno la robótica y la primera infancia. Otra limitación estaría relacionada con el idioma, pues la selección de únicamente trabajos en inglés y español, ha dado lugar a dejar fuera estudios de origen oriental, que podrían resultar de interés. Como vía futura de investigación se plantea poder establecer esta misma investigación con otras etapas educativas como podría ser Educación Primaria, y poder establecer relaciones entre ambas.

6. REFERENCIAS

- Álvarez Herrero, J. F. (2020). Pensamiento computacional en educación infantil, más allá de los robots de suelo. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, (21) DOI: 10.14201/eks.22366
- Álvarez Herrero, J. F. (2021). Diseño y validación de un instrumento para la taxonomía de los robots de suelo en educación infantil. *Pixel-Bit: Revista De Medios Y Educación*, (60), 59-76. DOI: 10.12795/pixelbit.78475
- Anderson, A. E., & Meier, J. A. (2016). Second-Graders Beautify for Butterflies. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 1(2), 38-47. Retrieved from <https://cutt.ly/PpXyHCR>
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). Una revisión sistemática de estudios sobre robótica educativa, *Journal of Pre-College Engineering Research Research (J-PEER)*, 9(2), 19-42. DOI: 10.7771/2157-9288.1223
- Aranda, M. C., Estrada Roca, A., & Margalef, M. R. (2019). Idoneidad didáctica en educación infantil: Matemáticas con robots blue-bot. *Edmetic*, 8(2), 150-168. DOI: 10.21071/edmetic.v8i2.11589
- Barroso, J. M., & Cabero, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 65(2), 25-38. DOI: 10.13042/brp.2013.65202
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge. DOI: 10.4324/9781315398945
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, 145-157. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.10.020
- Bizarro, N., Luengo, R., & Carvalho, J. L. (2018). Roamer, un robot en el aula de educación infantil para el desarrollo de nociones espaciales básicas. *RISTI: Revista Ibérica De Sistemas E Tecnologías De Informação*, (28), 14-28. DOI: 10.17013/risti.28.14-28
- Bravo, F. Á. S. & Forero, A. G. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Revista Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136.
- Caballero-González, Y. A., & García-Valcárcel, A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en educación infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *RELATEC: Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa*, 18 (2), 133-150. DOI: 10.17398/1695-288X.18.2.133
- Calderón, D., & Núñez, F. (2020). *Diseño de una propuesta didáctica basada en la robótica educativa y la realidad aumentada en educación infantil. La tecnología como eje del cambio metodológico* (1st ed., pp. 1731-1733) Universidad de Málaga Editorial. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7832937>

- Carlson, D. L., Wehry, S., & McLemore, B. (2016). In Reiska P., Canas A. & Novak J. (Eds.). *The teachers' voice: Using photovoice and concept mapping to evaluate an innovative prekindergarten robotics program*. Springer Verlag. DOI: 10.1007/978-3-319-45501-3_19
- Cherniak, S., Lee, K., Cho, E., & Jung, S. E. (2019). Child-identified problems and their robotic solutions. *Journal of Early Childhood Research*, 17(4), 347-360. DOI: 10.1177/1476718X19860557
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2014). Implementing a robotics curriculum in an early childhood Montessori classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13, 153-169. DOI: 10.28945/2094
- Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, F. J., Díaz-Levicoy, D., & Silva-Díaz, F. (2020). La robótica desde las áreas STEM en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 18. DOI: 10.14201/eks.22036
- García-Fuentes, O. (2021). STEAM na educación infantil a través dos recunchos e da aprendizaxe baseada en retos. *Revista Galega De Educación*, (80), 16-18. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7975919>
- García-Valcárcel, A. & Caballero-González, Y. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 59, 63-72. DOI:10.3916/C59-2019-06
- Gómez Plasencia, M. (2020). Uso de la robótica en la etapa de educación infantil. *Revista De Educación, Innovación Y Formación: REIF*, (3), 142-155. Retrieved from https://www.educarm.es/reif/doc/3/reif3_8.pdf
- 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. DOI: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- González González, C. S. (2019). Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y uso efectivo de tecnologías en educación infantil: Una propuesta inclusiva. *Revista Interuniversitaria De Investigación En Tecnología Educativa*, (7), 85-97. Retrieved from <https://revistas.um.es/riite/article/view/405171>
- González-González, C. S., Guzmán-Franco, M. D., & Infante-Moro, A. (2019). Tangible Technologies for Childhood Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 11(10), 2910. DOI: 10.3390/su11102910
- Greca, I. (2018). La enseñanza STEAM en la educación primaria. En I.M. Greca & J.A. Meneses (Coords.). *Proyectos STEAM para la educación primaria. Fundamentos y aplicaciones prácticas* (pp. 19-39). Dextra Ediciones
- Han, J., Jo, M., Hyun, E., & So, H. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 455-474. DOI: 10.1007/s11423-015-9374-9

Higgins, J.P.T.; Thomas, J.; Chandler, J.; Cumpston, M.; Li, T.; Page, M.J.; Welch, V.A. (2019) (eds.). *Manual Cochrane para Revisiones Sistemáticas de Intervenciones*. 2ª edición. John Wiley & Sons.

Jung, S. E. & Lee, K. (2021). A girl's gendered engagement in designing and building robots. *International Journal of Technology and Design Education*, DOI: 10.1007/s10798-021-09705-2

Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 905. DOI: 10.3390/su10040905

Levy, S. T., & Mioduser, D. (2008). Does it "want" or "was it programmed to..."? Kindergarten children's explanations of an autonomous robot's adaptive functioning. *International Journal of Technology and Design Education*, 18(4), 337-359. DOI: 10.1007/s10798-007-9032-6

Malmir, M., Forster, D., Youngstrom, K., Morrison, L., & Movellan, J. R. (2013). Home alone: Social robots for digital ethnography of toddler behavior. Paper presented at the *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, 762-768. DOI: 10.1109/ICCVW.2013.104

Martínez, M. C., & Gómez, M. J. (2018). Programar computadoras en educación infantil. *Edu-tec: Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 65, 43-53. DOI: 10.21556/educ.2018.65.1103

Moral, M. C., & Moreno, E. (2021). Robótica, realidad aumentada y TAC como herramientas clave en la metodología CLIL en educación infantil. *Márgenes: Revista De Educación De La Universidad De Málaga*, 2(2), 116-129. DOI: 10.24310/mgnmar.v2i2.10908

Movellan, J. R., Tanaka, F., Fortenberry, B., & Aisaka, K. (2005). The RUBI/QRIO project: Origins, principles, and first steps. Paper presented at the *Proceedings of 2005 4th IEEE International Conference on Development and Learning*, 80-86. DOI: 10.1109/DEVLRN.2005.1490948

Ochoa, L., Valenzuela, A., Estela, D. y Márquez, F. (2018). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*. Organización de Estados Americanos. Retrieved from <https://tinyurl.com/y9ptbgsl>

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, D., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P. y Moher, D. (2020) Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas, *Revista Española de Cardiología*, 74, (790-799) DOI: 10.1016/j.recesp.2021.06.016.

Papadakis, S. (2020). Robots and robotics kits for early childhood and first school age. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(18), 34-56. DOI: 10.3991/ijim.v14i18.16631

Pinto, M. (2019). Programación y robótica en educación infantil: Estudio multi caso en Portugal. *Prisma Social: Revista De Investigación Social*, (25), 248-276. Retrieved from <https://revista-prismasocial.es/article/view/2733>

- Presedo, M.C., Velo, G., Martín, J. Á, & Rei, M. (2017). Os escornabots no CPI castro baxoi: Unha experiencia coa robótica na biblioteca e nas aulas. *Eduga: Revista Galega do Ensino*, 73. Retrieved from <https://bit.ly/3vRR6JT>
- Recio Caride, S. (2019). Experiencias robóticas en infantil. *Revista Interuniversitaria De Investigación En Tecnología Educativa*, 7, 73-84. DOI: 10.6018/riite.399641
- Romero Tena, R., & Romero González, A. (2020). Aprendizaje con robótica del patrón AB en niños de 3 años. *EduTec: Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 72, 54-67. DOI: 10.21556/edutec.2020.72.1579
- Ruiz, F., Zapatera, A., Montes, N., y Rosillo, N. (2019). Proyectos STEAM con LEGO Mindstorms para educación primaria en España. (Conferencia), *International Conference on Innovation, Documentation and Education*. Editorial Universitat Politècnica de València. DOI: 10.4995/INN2018.2018.8836
- Sánchez, M. E., Cózar Gutiérrez, R., & González-Calero Somoza, J. A. (2019). Robótica en la enseñanza de conocimiento e interacción con el entorno. una investigación formativa en educación infantil. *RIFOP : Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado: Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 33(94), 11-28. Retrieved from <https://bit.ly/3OE49P>
- Santos, M., & Osório, A. J. M. (2019). Aprender a programar en educación infantil: Análisis con la escala de participación. *Pixel-Bit: Revista De Medios Y Educación*, (55), 133-156. DOI: 10.12795/pixelbit.2019.i55.08
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.
- 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. DOI: 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. DOI: 10.1007/s10798-017-9397-0
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). Investigating the use of robotics to increase girls' interest in engineering during early elementary school. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(5), 1033-1051. DOI: 10.1007/s10798-018-9483-y
- Tanaka, F., Cicourel, A., & Movellan, J. R. (2007). Socialization between toddlers and robots at an early childhood education center. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(46), 17954-17958. DOI: 10.1073/pnas.0707769104
- Terroba Acha, M., Ribera Puchades, J. M., & Lapresa Ajamil, D. (2020). Pensamiento computacional en la resolución de problemas contextualizados en un cuento en educación infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, 9(2), 73-92. Retrieved from <https://bit.ly/3MF5KuG>
- Terroba, M., Ribera Puchades, J. M., Lapresa Ajamil, D., & Anguera Argilaga, M. T. (2021). Análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil-3

- años mediante una propuesta de resolución de problemas con un robot de suelo de direccionalidad programada. *RED: Revista De Educación a Distancia*, 21(68). DOI: 10.6018/red.480411
- Tolksdorf, N. F., Crawshaw, C. E., & Rohlfing, K. J. (2021). Comparing the effects of a different social partner (social robot vs. human) on children's social referencing in interaction. *Frontiers in Education*, 5, DOI: 10.3389/feduc.2020.569615
- Tolksdorf, N. F., Siebert, S., Zorn, I., Horwath, I., & Rohlfing, K. J. (2021). Ethical considerations of applying robots in kindergarten settings: Towards an approach from a macroperspective. *International Journal of Social Robotics*, 13(2), 129-140. DOI: 10.1007/s12369-020-00622-3
- Tsurusaki, B., Tzou, C., Conner, L., y Guthrie, M. (2017). 5th - 7th Grade Girls' Conceptions of Creativity: Implications for STEAM Education. *Creative Education*, 8(2), 255-271. DOI: 10.4236/ce.2017.82020
- Van Dijk, T., A. (2003). Critical discourse analysis. En D. Schiffrin, D. Tannen y HE Hamilton (Eds.), *The handbook of discourse analysis* (págs. 352-371). Blackwell Publishing.
- Xia, L. & Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*. 127(2), 267-282.
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. En M.J. DE Vries (Ed.). *PATT-17 and PATT-19 Proceedings* (pp. 335-358). Reston, V.A: ITTEA. Retrieved from <https://cutt.ly/Lgj7edP>
- Yakman, G., y Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086. Retrieved from <https://cutt.ly/ugf65v0>
- Yang, K., Liu, X., & Chen, G. (2020). The influence of robots on students' computational thinking: A literature review. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(8), 627-631. DOI: 10.18178/ijiet.2020.10.8.1435
- Zviel-Girshin, R., Luria, A., & Shaham, C. (2020). Robotics as a tool to enhance technological thinking in early childhood. *Journal of Science Education and Technology*, 29(2), 294-302. DOI: 10.1007/s10956-020-09815-x