

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ÁREA  
LÓGICO-MATEMÁTICA APLICANDO LA  
ROBÓTICA EDUCATIVA EN EDUCACIÓN  
INFANTIL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Alicia González Peiró

Trabajo Fin de Grado de Maestro en Educación Infantil. Curso 2019-2020  
JUNIO 2020

Tutora de Universidad:  
Cristina Vargas Pecino  
(Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación)

## **Resumen**

La sociedad está en continuo cambio y, con ello, surgen nuevas metodologías en el ámbito escolar con el fin de que los alumnos adquieran habilidades que puedan ser útiles para su vida cotidiana. El objetivo de esta revisión sistemática es comprobar si el uso de la Robótica Educativa (RE) en Educación Infantil contribuye al desarrollo del pensamiento computacional de los niños y niñas, en concreto, si sirve como herramienta para la resolución de problemas. Tras realizar la búsqueda de literatura en Trobes+, Dialnet, PyscInfo, ERIC y Psicodoc, se incluyen 6 estudios en la revisión sistemática. Los resultados muestran una mejora en el pensamiento computacional de los estudiantes, el cual incluye la resolución de problemas y la orientación espacial, así como un aumento de la motivación en la realización de las actividades.

**Palabras clave:** robot educativo, pensamiento computacional, resolución de problemas, Educación Infantil, motivación

## **Resum**

La societat està en continu canvi i, amb això, sorgixen noves metodologies en l'àmbit educatiu a fi que els alumnes adquirisquen habilitats que puguen ser útils per a la seua vida quotidiana. L'objectiu d'esta revisió sistemàtica és comprovar si l'ús de la Robòtica Educativa (RE) en Educació Infantil contribueix al desenvolupament del pensament computacional dels xiquets i xiquetes, en concret, si serveix com a eina per a la resolució de problemes. Després de realitzar la busca de literatura en Trobes+, Dialnet, PyscInfo, ERIC y Psicodoc, s'inclouen 6 estudis en la revisió sistemàtica. Els resultats mostren una millora en el pensament computacional dels estudiants, el qual inclou la resolució de problemes i l'orientació espacial, així com un augment de la motivació en la realització de les activitats.

**Paraules clau:** robot educatiu, pensament computacional, resolució de problemes, Educació Infantil, motivació

## **Abstract**

Society is constantly changing and, with this, new methodologies are emerging in the school environment so that students acquire skills that can be useful in their daily lives. The aim of this systematic review is to check whether the use of Educational Robotics

(ER) in Early Childhood Education contributes to the development of children's computational thinking, specifically if it serves as a tool for problem solving. After searching the literature in Trobes+, Dialnet, PsycInfo, ERIC and Psycodoc, 6 studies are included in the systematic review. The results show an improvement in students' computational thinking, which includes problem solving and spatial orientation, as well as an increase in the motivation to perform the activities.

**Key words:** educational robot, computational thinking, problem solving, Preschool Education, motivation

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Justificación del tema de estudio .....	6
2.2 Objetivo de estudio .....	14
3. MÉTODO .....	14
3.1 Criterios de inclusión .....	14
3.2 Búsqueda de la literatura.....	14
3.3 Procedimiento y variables moderadoras .....	15
4. RESULTADOS .....	18
5. DISCUSIÓN.....	23
6. CONCLUSIÓN .....	25
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
8. ANEXOS .....	33

## 1. INTRODUCCIÓN.

Hoy en día, nos encontramos con que los centros educativos están implementando nuevas metodologías debido a los avances tecnológicos de la sociedad actual. En este contexto, se tiene cada vez más en cuenta la introducción de nuevas tecnologías en el aula, con el fin de modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y formar ciudadanos competentes que puedan desenvolverse en una sociedad digital.

En la asignatura de grado denominada Didáctica de las Matemáticas se estudia la introducción de la robótica educativa en el aula con relativa profundidad mediante el uso del robot “*Bee-bot*”. Esta es una herramienta innovadora ya que, con su forma de abeja, puede captar el interés de los niños.

Tal y como muestran los informes PISA, España está obteniendo resultados muy bajos en la competencia matemática. Esto se puede deber a que, tal y como he observado en las prácticas a lo largo del grado, muchos alumnos se sienten desmotivados cuando se enfrentan a actividades de esta área. Además, cuando se ha trabajado en el aula mediante la metodología por rincones, en la que los niños deciden dónde quieren ir, el rincón de las matemáticas raramente estaba ocupado.

Por todo ello, este Trabajo Fin de Grado, en adelante TFG, tiene como finalidad investigar acerca del uso de la Robótica Educativa en Educación Infantil, más específicamente, si mejora las habilidades lógico-matemáticas en cuanto a la resolución de problemas. Se trata de una revisión sistemática que recoge información de estudios en los que se somete a estudiantes de entre 3 y 6 años a una serie de actividades utilizando el robot educativo *Bee-bot* o *Blue-bot*. Este robot se utiliza como herramienta para que los niños piensen cómo dicho robot puede llegar a una posición determinada, a partir de una secuencia de órdenes que han de programar.

En un futuro, me gustaría ofrecer este material didáctico en mi aula ya que, al haber realizado este trabajo, soy consciente de todas las destrezas, habilidades y competencias que pueden desarrollar los alumnos introduciendo este instrumento en su educación. Igualmente, las matemáticas son fundamentales para la vida diaria pues desarrollan el pensamiento, favorecen la lógica y ayudan a razonar adecuadamente mediante el análisis y la resolución de problemas. Por esta razón, considero importante escoger un buen método para su enseñanza.

Finalmente, este documento se compone por diferentes partes. En primer lugar, se expone el marco teórico, en el cual se definen el tema y objetivo del estudio, su justificación y las aportaciones de diferentes autores, además de una breve descripción del instrumento utilizado en los estudios seleccionados. A continuación, se describe el método utilizado, es decir, la estrategia de búsqueda de literatura, los criterios de inclusión, así como el procedimiento y las variables que se han tenido en cuenta al analizar los estudios. El TFG concluye extrayendo reflexiones sobre el tema tratado y poniendo en una balanza los inconvenientes y las ventajas encontrados.

## **2. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Justificación del tema de estudio.**

En los primeros años de vida del niño se efectúan los aprendizajes básicos, tal y como se expone en los Decretos 37/2008 y 38/2008, por los que se establece el currículo de primer y segundo ciclo de la Educación Infantil, respectivamente. En esta etapa se van construyendo los cimientos que serán la base de los aprendizajes y, a partir de ellos, se conseguirá un desarrollo cognitivo, afectivo, social, motor y lingüístico.

Como se muestra en ambos decretos, las matemáticas forman parte del área II “el medio físico, natural, social y cultural”, porque la mejor forma de aprenderlas es a través del contacto directo con el medio, la manipulación y la experimentación. El desarrollo del pensamiento lógico-matemático tiene mucha importancia pues, a partir de este, utilizamos los números, contamos objetos, razonamos e interpretamos la realidad. Todos los niños pueden desarrollar esta capacidad pero, para ello, es preciso que reciban los estímulos necesarios. No obstante, algunos alumnos presentan ciertas dificultades en esta área y los resultados, en general, suelen ser más bajos que en otras materias. Torres y Silió (2019) exponen que el creador del informe PISA, Andreas Schleicher, recomienda a nuestro país trabajar menos la memoria y más otras capacidades como la crítica o el trabajo en equipo. Por su parte, la National Council of Teachers of Mathematics destaca entre sus objetivos la resolución de problemas y el manejo la lógica matemática. Como consecuencia a estos resultados negativos, los alumnos tienden a desmotivarse y pueden llegar a sufrir ansiedad por sentirse incómodos y tener una falta de confianza en sus habilidades matemáticas. Por lo tanto, es muy importante

seleccionar una buena metodología didáctica que incremente el interés de nuestros alumnos en esta materia y su motivación para obtener un mejor rendimiento.

Algunas metodologías utilizadas en las aulas de Educación Infantil para la competencia lógico-matemática son la metodología tradicional, un sistema de fichas; el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el cual se van adquiriendo conocimientos y desarrollando habilidades con el objetivo de obtener un producto final; o el método Abierto Basado en Números (ABN), una alternativa a la metodología tradicional con la finalidad de enseñar los números y el cálculo de una manera más flexible.

Pero hay una metodología que se está aplicando más recientemente en las aulas que es el uso de la Robótica Educativa (RE). Esta metodología promueve el pensamiento computacional en los niños, es decir, les ayuda a resolver problemas, mejora la orientación espacial y, además, incrementa la motivación. Por ello, estoy interesada en valorar si el uso del robot educativo en las aulas de segundo ciclo de Educación Infantil aumenta el conocimiento en la competencia lógico-matemática, más específicamente, si ayuda a los alumnos a resolver mejor los problemas matemáticos a los que se enfrentan.

El pensamiento computacional es una corriente que promueve el desarrollo de habilidades de programación, con el propósito de que los niños adquieran un rol activo en las escuelas (García-Valcárcel y Caballero-González, 2019). Según Wing (citado en Diago, Arnau y González-Calero, 2018) queda definido como una aproximación a la resolución de problemas, a la orientación espacial, a la abstracción y al pensamiento lógico. Es por ello, que queda desligado de las ciencias de la computación y se considera como un conjunto de destrezas y competencias. Más allá de aprender a programar, el pensamiento computacional se explica como una manera de abordar la resolución de problemas que resulta esencial en la vida diaria (Wing, 2010). De igual manera, Simarro, López, Cornellà, Peracaula, Niell y Estebanell (2016), indican que el pensamiento computacional es un elemento clave en la robótica ya que “apoya el aprendizaje de otras disciplinas (ciencias, lengua, arte, etc.) ayudando a desarrollar formas de pensar, hacer y relacionarse”.

Otros autores como García-Valcárcel y Caballero-González (2019) la definen como “la habilidad y capacidad para resolver problemas utilizando la programación y los fundamentos de las ciencias computacionales”. Asimismo, Wing (citado en García-Valcárcel y Caballero-González, 2019) aporta la idea de que “el pensamiento

computacional no es rutinario ni mecánico, sino una forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa”.

Simarro, López, Cornellà, Peracaula, Niell y Estebanell (2016), en su artículo “Más allá de la programación y la robótica educativa”, exponen que el pensamiento computacional se puede expresar como:

- a) Capacidad para identificar y formular problemas que puedan ser resueltos utilizando un ordenador u otras herramientas.
- b) Capacidad para organizar y analizar los datos de manera lógica y reconociendo los patrones.
- c) Capacidad para representar datos a través de abstracciones.
- d) Capacidad para automatizar soluciones a través de algoritmos y pasos ordenados.
- e) Capacidad para desglosar y dividir situaciones complejas en otras más sencillas.
- f) Capacidad para identificar, analizar, y aplicar posibles soluciones con el objetivo de conseguir la combinación más eficiente y eficaz de los pasos y recursos, entendiendo que puede haber diversos caminos para llegar a una solución final.
- g) Capacidad para transferir y generalizar este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas diferentes (p.40).

Aunque existen propuestas desvinculadas de la tecnología que fomentan el desarrollo del pensamiento computacional (Brackmann, citado en Diago, Arnau y González-Calero, 2018), la mayoría se centran en el uso de ella, en concreto, en la utilización de la Robótica Educativa (RE) adaptada a primeras edades escolares como método hacia la innovación educativa (Benton, Hoyles, Kalas, y Noss, 2017).

Tal y como afirman García-Valcárcel y Caballero (2019), la corriente pedagógica más utilizada en la enseñanza de la robótica educativa es el constructivismo. Pittí, Curto-Diego y Moreno-Rodilla (citado en García-Valcárcel y Caballero, 2019) consideran que los niños logran un aprendizaje significativo cuando realizan actividades basadas en el diseño y la construcción, pasando de lo abstracto a lo tangible. El constructivismo se puede definir como una construcción gradual del conocimiento, que va reestructurando

las estructuras mentales para asimilar y acomodar los nuevos aprendizajes (Torras, citado en Traver, 2020). La asimilación es el proceso por el cual un individuo adquiere nueva información o nuevas experiencias. La acomodación se lleva a cabo cuando las antiguas ideas son modificadas en base a la nueva información adquirida (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loor-Rivadeneira 2016). Tal y como exponen estos autores, entre las ideas del constructivismo encontramos:

- La necesidad de que existan experiencias o conocimientos previos que permitan al individuo adquirir nuevos conocimientos, hacer nuevas construcciones y tener una reestructuración mental.
- El alumno debe ser un sujeto activo, protagonista de su propio aprendizaje para que tenga lugar un desarrollo cognitivo.
- Los conocimientos tienen que ser construidos de manera activa por los alumnos para que estos sean aprendidos y comprendidos.
- El docente es un guía en el proceso. Es el responsable de crear entornos y actividades adecuadas, así como utilizar la metodología más apropiada para el alumnado.

La introducción de la robótica en Educación Infantil puede verse como una tarea difícil, debido a que las características cognitivas, afectivas, sociales, motoras y lingüísticas de los niños en estas edades no están tan desarrolladas como las de los alumnos en etapas posteriores. Por esta razón, la estrategia metodológica que se propone para trabajar en infantil es a través del juego, ya que es una vía privilegiada de acceso al conocimiento para el niño (De Pablos, 2007). En concreto, la resolución de problemas se plantea en forma de juego, pues tiene características similares: cuando el niño juega se rige por una serie de normas y reglas que, posteriormente, va comprendiendo y poniendo en práctica hasta que alcanza el éxito, del mismo modo que ocurre cuando se resuelve un problema (Alsina, citado en Fernández-Oliveras, Molina-Correa y Oliveras, 2016).

Sobre todo, en la competencia lógico-matemática, acostumbramos a ver a niños y niñas trabajando mediante fichas en el aula, dejando de lado el juego. Por tanto, es necesario abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas de una manera más lúdica. Según Fernández-Oliveras, Molina-Correa y Oliveras (2016), cuando se aprende de forma lúdica, el aprendizaje perdura a lo largo del tiempo.

De igual manera, Alonso, López y de la Cruz (citado en Fernández-Oliveras, Molina-Correa y Oliveras, 2016) señalan que:

Los alumnos de estas edades tienen un aprendizaje basado principalmente en la manipulación y el juego, no tienen una gran capacidad de atención, por lo que es necesario hacer las actividades muy atractivas, de modo que resulten lo más motivadoras posible para ellos y dar una mayor fuerza a los estímulos externos que el niño recibe en las clases (p.255).

En estudios anteriores, se ha implementado el uso de robots dentro del aula como un recurso didáctico (Bruni y Nisdeo, 2017) con niños en la etapa de Educación Infantil, con contenidos matemáticos como el álgebra (Alsina y Acosta, 2018) y se han obtenido resultados favorables. Se observa que el aprendizaje se produce cuando los niños captan la información a través de sus sentidos, prueban sus limitaciones y obtienen retroalimentación.

Mediante el uso del robot los niños participan en una actividad lúdica, lo que supone un impacto positivo en relación al juego. Además, para que el niño adquiriera un aprendizaje significativo y sea el protagonista de su propio aprendizaje se deben crear situaciones en el aula basadas en la observación, la manipulación y la experimentación (Antón y Gómez, 2016). En este caso, la robótica potencia el desarrollo de la imaginación y la creatividad, además de fomentar la cooperación al tener que tomar decisiones colectivas (Gallego, 2010).

En referencia a lo comentado anteriormente, desde la escuela debemos formar ciudadanos capaces de afrontar situaciones y saber cómo gestionarlas y resolverlas. Cuando los alumnos de infantil se enfrentan a la utilización del robot para realizar un determinado trayecto están afrontando una situación problemática para ellos, ya que no saben cómo resolverla. De este modo, se ven en la necesidad de trabajar a partir del ensayo-error, predecir y, finalmente, tomar una decisión.

El pensamiento computacional forma parte del desarrollo de la inteligencia lógico-matemática. Según Walkman (citado en Lizano y Umaña, 2006), para estimular esta inteligencia, es necesaria la observación y el análisis de los objetos del medio que les rodea. Además, las matemáticas y la lógica comienzan a desarrollarse cuando los niños se enfrentan a objetos físicos y acaba con la comprensión de ideas abstractas. La lógico-

matemática no solo incluye el cálculo y el álgebra sino también el pensamiento lógico, el razonamiento deductivo e inductivo y la resolución de problemas. Por este motivo, es indispensable el pensamiento abstracto (Campbell, citado en Lizano y Umaña, 2006).

Además de la resolución de problemas, el pensamiento computacional también incluye la orientación espacial. Igualmente, cuando los alumnos se enfrentan a la resolución del problema planteado mediante el uso del robot se ven forzados a situarse en el espacio.

En el Decreto 38/2008 queda recogido que es imprescindible que los niños sepan situarse en el espacio, así como situar a otros objetos. Por consiguiente, se deben ofrecer oportunidades a los alumnos de que sitúen esos objetos, observen la posición que ocupan y la distancia que guardan con respecto a otros objetos.

Clements y Sarama (citado en Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado, 2016) clasifican la orientación espacial como uno de los aspectos fundamentales del pensamiento computacional, y la definen de la siguiente manera:

La orientación espacial requiere entender y ser capaz de analizar y establecer las relaciones existentes entre distintas posiciones en el espacio; en primer lugar, con respecto a la posición de uno mismo y con respecto al movimiento, para, finalmente, ser capaz de trabajar desde perspectivas más abstractas que incluyen el tratamiento de mapas y uso de coordenadas con distintas escalas (p. 161).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede llegar a la conclusión de que, además de la inteligencia lógico-matemática, también se desarrolla la inteligencia espacial en los niños. La inteligencia espacial, según Campbell (citado en Lizano y Umaña, 2006) “permite al individuo percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarla y modificarlas recorrer los espacios o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica” (p.12).

Por otra parte, Armstrong (citado en Lizano y Umaña, 2006) plantea que las personas que desarrollan esta inteligencia son buenos para imaginar, recorrer laberintos, leer mapas, resolver rompecabezas y parecen saber dónde está ubicado todo.

Tal y como se ha mencionado previamente, la robótica educativa ya había sido aplicada con anterioridad, aunque utilizando instrumentos diferentes. El primer lenguaje de programación introducido en el aula para mejorar las habilidades lógico-matemáticas fue “Logo”, el cual permitió dar un enfoque pedagógico innovador al aprendizaje de esta competencia. Se introdujo un objeto gráfico, una tortuga, sobre la que se aplicaban instrucciones que los alumnos escribían. Más adelante, surgieron otros objetos programables, como *Scratch*, que podía moverse, emitir sonidos o dibujar (Valverde, Fernández y Garrido, 2015). Posteriormente, surgieron otros como *Code & Go*, *Cubetto*, *LEGO WeDo*, etc.

En este trabajo, nos centramos en la aplicación del robot móvil *Bee-bot* en las aulas. *Bee-bot* es un robot en forma de abeja, sencillo y fácil de utilizar, ya que presenta botones en forma de flecha que corresponden a las 4 direcciones posibles de movimiento (hacia adelante, hacia atrás, hacia la derecha y hacia la izquierda). Para utilizarlo se debe dar una serie de instrucciones y pulsar el botón “GO”, que hará que el robot ejecute las órdenes dadas. Las instrucciones disponibles son (Figura 1):

- Flecha hacia adelante: el robot avanza 15 cm.
- Flecha hacia atrás: el robot retrocede 15 cm.
- Flecha hacia la derecha: el robot realiza un giro en sí mismo de 90° en sentido horario.
- Flecha hacia la izquierda: el robot realiza un giro sobre sí mismo de 90° en sentido anti-horario.
- Botón “GO”: el robot inicia el recorrido.
- Botón pausa: el robot se detiene durante un breve periodo de tiempo.
- Botón de borrado: borra todas las instrucciones dadas al robot.



Figura 1. El robot *Bee-bot* y los botones para programarlo.

Para facilitar el número de avances que debe realizar el robot hasta llegar a la meta, es necesario tener un tablero con las medidas adecuadas, esto es, una cuadrícula de 15 cm de lado (Figura 2). Tal y como indican Diago, Arnau y González-Calero (2018), el tablero no es necesario si lo que se quiere trabajar con los niños es el giro o las distancias, pero sí lo será cuando se quiera llevar al robot desde una posición inicial hasta una posición final, cuya trayectoria estará marcada con una cinta.

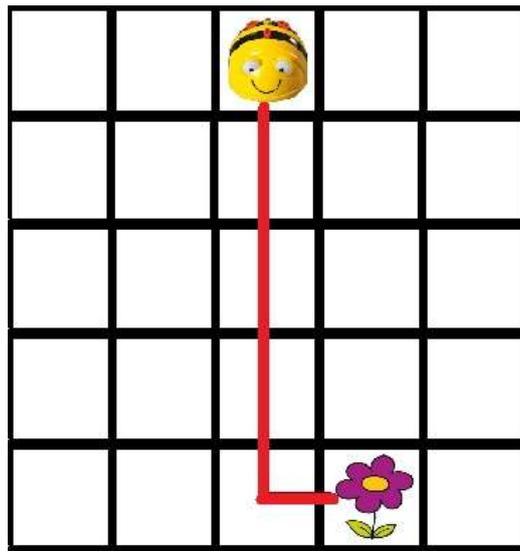


Figura 2. Tablero en forma de cuadrícula.

El último elemento del que se precisa son las tarjetas de comando (Figura 3), las cuales incluyen las flechas en las 4 direcciones. Estas tarjetas se utilizan como medio de representación de la trayectoria y facilitan a los estudiantes un sistema mediante el cual puedan diseñar un plan previo antes de programar al robot.



Figura 3. Tarjetas de comando de Bee-bot.

En definitiva, los robots educativos ofrecen oportunidades únicas a los niños de Educación Infantil, ya que van a sentir una atracción e interés hacia el objeto que

debemos aprovechar y podemos conseguir una mejor integración de las matemáticas en el aula.

## **2.2 Objetivo de estudio.**

El objetivo que se pretende alcanzar en la presente revisión sistemática es examinar si el uso de robots educativos mejora el proceso de enseñanza/aprendizaje en el área lógico-matemática para la resolución de problemas en el alumnado con edades comprendidas entre los 3 y los 6 años.

## **3. MÉTODO.**

### **3.1 Criterios de inclusión.**

Los criterios de inclusión que determinan esta revisión sistemática son, en su conjunto, (1) que sean estudios publicados entre el año 2015 y el año 2020, (2) que hagan referencia a estudios en los que se utilice la robótica como método para la resolución de problemas, (3) que la edad de los participantes del estudio oscile entre los 3 y los 6 años, (4) que los estudios estén en castellano, en catalán o en inglés por motivos lingüísticos de la autora, (5) que se tenga acceso al texto completo del estudio y, por último, (6) que se muestren los resultados empíricos del estudio.

### **3.2 Búsqueda de la literatura.**

La búsqueda de literatura se ha hecho en Trobes+, Dialnet, Psycodoc, PsycInfo y ERIC. Los datos de inicio de búsqueda se encuentran recogidos y expuestos en la tabla que se muestra en el Anexo 1.

Para realizar la búsqueda de literatura se utilizó la siguiente sintaxis de descriptores y conectores booleanos: TI (educational robot\* OR bee-bot) AND TI (problem solving) AND TI (early childhood). Por lo tanto, la consulta se limitó al campo título de las bases de datos. En otras bases de datos como en Dialnet, al igual que en Trobes+, al no obtener resultados usando la sintaxis previa y limitando al campo de título, modifiqué la búsqueda al resumen y amplié los términos de búsqueda. En este caso, la sintaxis utilizada es la siguiente: ((Abstract:("educational robot")) OR (Abstract:(bee-bot))) AND ((Abstract:("problem solving")) OR (Abstract:(mathematic))) AND ((Abstract:("early childhood")) OR (Abstract:(pre-school)) OR (Abstract:(children))).

Al observar la escasez de resultados en Dialnet, se incluye también la sintaxis en español: “robot educativo” OR “bee-bot” AND “resolución de problemas” OR “matemática\*” AND "educación infantil" OR "preescolar" OR "niños".

En referencia a la búsqueda de estudios, la revisión sistemática incluye artículos científicos y literatura gris (tesis, conferencias, etc). La búsqueda de estudios se finalizó en abril de 2020.

Además de la estrategia de búsqueda en las bases de datos comentada previamente, se aplicó a los estudios que cumplían los criterios de selección una búsqueda hacia adelante. Esta estrategia nos permite encontrar nuevos estudios que citaran los seleccionados hasta el momento. Por último, se llevó a cabo una búsqueda hacia atrás, por lo que se revisó el apartado de referencias de los artículos e seleccionados hasta el momento, con el objetivo de localizar nuevos estudios, aplicando siempre los criterios de inclusión.

### **3.3 Procedimiento y variables moderadoras.**

Tras realizar la búsqueda de literatura en las bases de datos mencionadas anteriormente, se procede a ingresar los datos recopilados en la tabla que se muestra en el Anexo 1.

Una vez recopilados los datos, se procede a determinar su inclusión o exclusión en la revisión sistemática. Una primera selección se realiza tras una lectura del resumen, comprobando si se cumplen todos los criterios de inclusión, como se observa detalladamente en la tabla del Anexo 1. La segunda selección se efectúa tras la lectura completa, como se muestra en la Figura 4.

De esta manera, la búsqueda implicó 41 resultados: Trobes+ ( $n = 16$ ); ERIC ( $n = 16$ ); Dialnet ( $n = 7$ ); y, PsycInfo ( $n = 2$ ) (Figura 4).

Se añadió al total de los resultados iniciales ( $n = 41$ ) los obtenidos al realizar la búsqueda hacia atrás y hacia adelante ( $n = 10$ ). De este número inicial de estudios solo cumplían los criterios de inclusión 6, por lo que la revisión sistemática está basada en 486 participantes.

Para analizar la información se agrupan los datos en función de las siguientes variables:

- Variables sustantivas: edad de los participantes, género y habilidades que se pretenden desarrollar.
- Variables metodológicas: instrumentos de medida utilizados (estandarizados o no estandarizados), metodología llevada a cabo (experimental, cuasi-experimental y no experimental) y estrategia de recogida de datos (observación directa, anotaciones, rúbricas, cuestionarios y entrevistas).
- Variables extrínsecas: fecha y tipo de publicación (revistas científicas y actas de congreso).

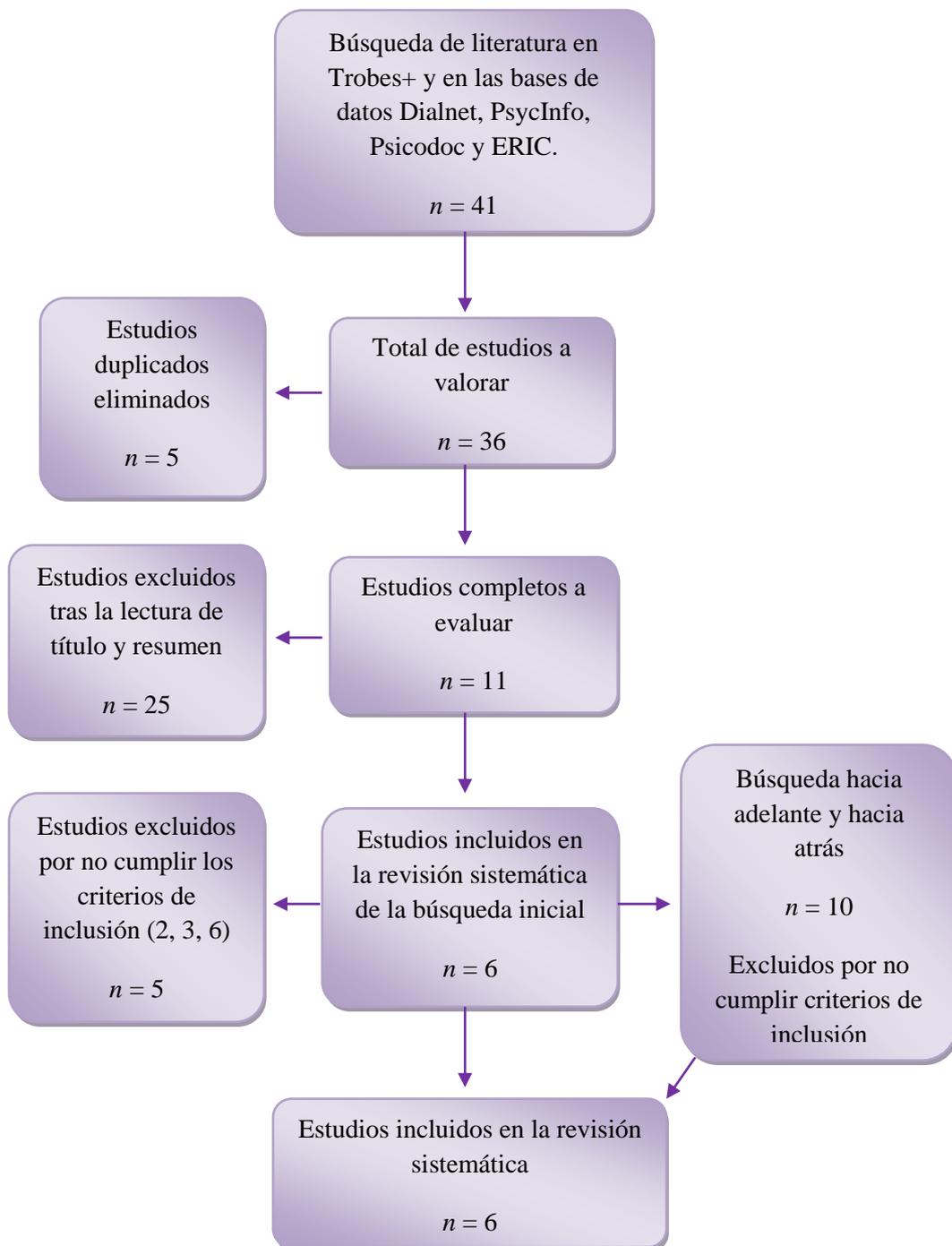


Figura 4. Diagrama de flujo de la revisión sistemática.

#### 4. RESULTADOS.

Los resultados de los 6 estudios analizados muestran un aumento en la motivación de los alumnos, una mejora en las habilidades de programación respecto a la prueba pre-test y un fomento de la autonomía. Los datos se pueden ver detalladamente en la Tabla 1.

Tabla 1.

*Estudios seleccionados para la revisión sistemática.*

Datos del estudio	Objetivo de estudio	Nº de participantes y % de chicos y chicas	Edad	Resultados principales
<b>Diago, Arnau, y González-Calero. (2018).</b> Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot.	-Fundamentar una propuesta de enseñanza orientada a primeras edades escolares.  -Analizar y caracterizar esquemas heurísticos utilizados por estudiantes de primeras edades escolares a la hora de resolver problemas que implican la comunicación y la toma de decisiones.	6 participantes. 66,6% chicos y 33,3% chicas.	2 participantes de 4 años, 3 participantes de 5 años y una participante de 6 años.	Existen dificultades a la hora de entender el giro (90°), pero consiguen resolverlo cambiándose de posición con respecto al tablero (tomar la misma dirección que el robot).  Cuando los estudiantes entienden el funcionamiento y se ven capaces de resolver los problemas, aumenta su motivación y su actitud colaborativa.
<b>Ricart, Estrada,</b>	Valorar la	50 participantes.	5 y 6 años.	En general, los

<p><b>y Margalef. (2019).</b> Idoneidad didáctica en educación infantil: matemáticas con robots Blue-Bot.</p>	<p>conveniencia didáctica de un proceso de enseñanza-aprendizaje de orientación espacial con el robot Blue-Bot.</p>	<p>No se especifica el género.</p>		<p>alumnos dan las órdenes al robot correctamente. La experimentación con Blue-bot permite el ensayo-error, lo que fomenta la autonomía de los estudiantes. De igual manera, el uso de esta herramienta innovadora incrementa la motivación de los niños y niñas en el aula.</p>
<p><b>Caballero y García-Valcárcel (2018).</b> A robotics-based approach to foster programming skills and computational thinking: Pilot experience in the classroom of early childhood education.</p>	<p>Fomentar las habilidades de programación y pensamiento computacional en niños en primeras edades escolares a través del diseño y la integración de actividades con robots.</p>	<p>131 participantes. No se especifica el género.</p>	<p>Niños y niñas de 3, 4 y 5 años de edad (se realiza en todas las clases de Educación Infantil).</p>	<p>La mayoría de los participantes realizan los desafíos sin ayuda o con una ayuda mínima. Por lo tanto, hay un buen desempeño en los desafíos.</p> <p>Teniendo en cuenta los resultados y los cuestionarios que los 8 profesores contestaron, se muestra una apreciación favorable de la robótica como recurso pedagógico en el</p>

						aula de Educación Infantil.
<b>Benvenuti y Mazzone. (2020).</b>	Evaluar cómo instruir a un robot para que realice una ruta determinada mejora las habilidades de orientación en niños de 5 años.	156 participantes. 51,3% chicas y 48,7 chicos.	156 participantes. 5 años de edad			Los resultados muestran una mejora significativa de la prueba inicial a la final, tanto en el número de movimientos como en el tiempo en realizar la tarea, en 3 de las 4 condiciones experimentales. No se aprecian diferencias significativas en las situaciones 1, 2, 3 y 4, es decir, no influye el trabajar individualmente o en pareja.
<b>García-Valcárcel y Caballero-González. (2019).</b>	Comprobar la repercusión del desarrollo de actividades de robótica educativa en la adquisición de habilidades de	131 estudiantes. En el grupo experimental 45% chicas y 55% chicos. En el grupo control 48% chicas y 52%	Entre 3 y 6 años (el 70% entre 4 y 5 años).			Los alumnos que han participado en las situaciones experimentales obtienen mejoras con respecto al grupo control.
						En el grupo experimental se observa una diferencia significativa (2 puntos) entre la prueba pre-test y



### **VARIABLES SUSTANTIVAS.**

En 2 de los 6 artículos no se especifica el género de los participantes, pero teniendo en cuenta los 4 artículos restantes, se extrae que, de 305 participantes que participan en los 4 estudios donde se especifica el género, el 49,2% son del sexo femenino ( $n = 150$ ) y el 50,8% son del sexo masculino ( $n = 155$ ).

En cuanto a la edad de los participantes, podemos concluir que el 17,1% de los participantes tienen 3 años ( $n = 83$ ), el 28,2% tienen edades comprendidas entre los 4 y los 5 años de edad ( $n = 137$ ), y el 54,7% tienen entre 5 y 6 años ( $n = 266$ ).

Respecto a las habilidades que se pretenden desarrollar, 4 de los 6 estudios (67%) hacen referencia a la mejora del pensamiento computacional, mientras que 2 de los 6 estudios (33%) pretenden mejorar la orientación espacial.

### **VARIABLES METODOLÓGICAS.**

La metodología utilizada en el 66,6% de los estudios ( $n = 4$ ) es no experimental. Un estudio ha aplicado la metodología experimental (16,6%,  $n = 1$ ) y también encontramos un estudio que ha aplicado la metodología cuasi-experimental (16,6%,  $n = 1$ ).

En relación a los instrumentos de medida utilizados, en todos los estudios las variables se han examinado a partir de instrumentos estandarizados.

Respecto a la estrategia de recogida de datos, un 67% ( $n = 4$ ) de los estudios obtuvieron los resultados mediante la observación directa y anotaciones, y un 33% ( $n = 2$ ) mediante rúbricas, cuestionarios y entrevistas.

### **VARIABLES EXTRÍNECAS.**

En consideración a la fecha de publicación, encontramos que, de los 6 estudios analizados, el 33% ( $n = 2$ ) se publicaron en el año 2018, el otro 33% ( $n = 2$ ) se publicaron en el año 2019, un 16,6% ( $n = 1$ ) se publicó en el 2020, y el último 16,6% ( $n = 1$ ) en el año 2017.

En referencia al tipo de publicación, el 83,3% ( $n = 5$ ) de los estudios que cumplían los criterios de inclusión son artículos publicados en revistas científicas, y el 16,6% ( $n = 1$ ) era actas de congreso.

### **Resultados de la intervención.**

En 3 los de los 6 estudios analizados (50%) se observa una mejora en las habilidades de programación y planificación, resolución de problemas y orientación espacial, pues existen diferencias significativas entre la prueba pre-test y la prueba post-test.

Además, en 3 estudios (50%) se aprecia un incremento de la motivación. Como se ha comentado a lo largo de este trabajo, el robot en forma de abeja capta el interés de los niños y atrae su curiosidad, por lo que además de incrementar las competencias matemáticas, favorece una mayor motivación que resulta en un mejor rendimiento.

Por último, en un estudio (16,6%) se obtienen resultados positivos, aunque no podemos saber si existen diferencias significativas respecto a antes de la intervención pues no se toman medidas pre-test. Al observar estos resultados, los maestros del centro que han participado como observadores en la intervención muestran un gran interés por introducir la robótica educativa en su aula.

## **5. DISCUSIÓN.**

Esta discusión pretende dar respuesta a la pregunta extraída del objetivo de la presente revisión sistemática: ¿El uso de robots educativos mejora el proceso de enseñanza/aprendizaje en el área lógico-matemática para la resolución de problemas? Teniendo en cuenta los estudios incluidos, podemos establecer una serie de ventajas e inconvenientes que se han encontrado a la hora de aplicar esta herramienta en el aula de Educación Infantil.

Los estudios muestran resultados positivos que corroboran que las actividades realizadas con el robot educativo contribuyen al desarrollo de la competencia lógico-matemática ya que fomenta la resolución de problemas, la toma de decisiones, el razonamiento y el diseño de estrategias. Igualmente, dotan a los estudiantes de habilidades de pensamiento, tales como la selección del orden correcto de la secuencia,

la anticipación a la acción y el cambio de la programación del robot hasta obtener el resultado correcto (Benvenuti y Mazzoni, 2020; García-Valcárcel y Caballero-González, 2019; Di Lieto et al., 2017). Además, estas habilidades y competencias no solo las desarrollan los integrantes del grupo experimental, sino también los del grupo control, aunque en menor medida. Esto se debe a que, aunque no hayan recibido un entrenamiento, realizan la prueba pre-test y esto les pone en contacto con el robot, además de producirse una maduración en los meses que dura la intervención (García-Valcárcel et al., 2019). Por lo tanto, se demuestra que es posible desarrollar estas destrezas desde edades tempranas.

Asimismo, tal y como se ha comprobado en diferentes estudios (Di Lieto et al., 2017; Diago et al., 2018; Ricart, Estrada, y Margalef, 2019), el uso de esta metodología incrementa la motivación de los alumnos y estos adoptan una actitud de esfuerzo; en consecuencia, aumenta su rendimiento y su aprendizaje. Este es un aspecto importante a destacar ya que, como se ha comentado previamente, es una materia en la que suelen estar desmotivados y que presenta un nivel alto de fracaso (Torres y Silió, 2019). En los estudios había igualdad de chicos y de chicas, por lo tanto, se deduce que los chicos no son mejores en matemáticas ni están más motivados que las chicas. De igual manera, el uso de este instrumento fomenta la adquisición de habilidades de socialización, como el trabajo en equipo y la actitud colaborativa (Diago et al., 2018).

En relación con las desventajas encontradas, en primer lugar, cabe destacar que los niños de primer curso de segundo ciclo de Educación Infantil encuentran algunas dificultades en el entendimiento del funcionamiento del robot. De hecho, en la variable “edad de los participantes” se observa que la mayoría de los estudios están dirigidos a niños de tercer curso de segundo ciclo Educación Infantil. Estas dificultades en niños más pequeños se solucionan con la ayuda del docente (en el caso de los estudios con ayuda del investigador), ya que, al verbalizarse los pasos que ha de seguir el robot desde la posición inicial hasta la final, y con ayuda de las tarjetas de comando, el resultado es exitoso.

El siguiente aspecto a comentar es la dificultad que encuentran todos los alumnos, independientemente de su edad, a la hora de entender el giro, como vemos en los resultados del estudio de Diago et al., 2018. Tal y como se ha expuesto con anterioridad en la explicación de las instrucciones del robot, la flecha de giro no corresponde al

traslado de posición del robot, sino a un giro sobre sí mismo de 90°, hacia la derecha o hacia la izquierda, en la misma casilla. No obstante, son capaces de resolver el problema en el momento en el que el investigador hace cambiar de posición a los estudiantes con respecto al tablero, haciendo coincidir los sistemas de referencia del robot y el de los estudiantes.

En cuanto a las limitaciones del trabajo, se han encontrado escasos estudios que se centren explícitamente en la resolución de problemas, pues la mayoría de ellos también abarcan otros aspectos de la competencia lógico-matemática y del pensamiento computacional. Por ello, observar la mejora en la resolución de problemas no es el objetivo principal en la mayoría de los estudios, aunque sí lo incluyan como una variable de estudio.

Además, pese a que los límites de búsqueda se limitan a los últimos 5 años, los estudios seleccionados han sido publicados en los últimos 3 años. Pienso que este hecho se debe a que el estudio valora una metodología reciente y, por ello, el número de estudios que cumplían los criterios de inclusión no eran muchos. Por todo ello, sería interesante realizar futuras revisiones sistemáticas donde se puedan incluir más estudios ampliando los limitadores de búsqueda para obtener unos resultados más acertados.

## **6. CONCLUSIÓN.**

Con esta revisión sistemática se ha querido mostrar la gran importancia que tiene introducir nuevas herramientas de enseñanza en el aula de Educación Infantil, en este caso la robótica, ya que innovar es anticiparse al futuro.

Tal y como se expone a lo largo de este TFG, este instrumento aporta múltiples beneficios a los estudiantes, siempre y cuando se tenga en cuenta su nivel de maduración y su ritmo de aprendizaje, para poder adaptar la metodología y los materiales de manera acorde. Como hemos visto, la robótica educativa desarrolla nuevas competencias y habilidades en los niños como la resolución de problemas (objetivo del trabajo) y la orientación espacial, además de estar motivados. Esto ocurre porque, utilizando el robot, los niños se sienten atraídos y despierta su curiosidad. Como sabemos, a través del juego, de la motivación y del rol activo de los alumnos, se consigue un aprendizaje significativo y duradero.

Este trabajo no solo ha supuesto enriquecerme de nuevos conocimientos en cuanto al uso de la robótica en Educación Infantil, sino que también ha contribuido a aprender a realizar una revisión sistemática y a aplicar una estructura de trabajo y búsqueda de información diferente a lo que había realizado hasta el momento como estudiante. Además, al realizar la búsqueda de información y leer una gran cantidad de publicaciones, hayan sido o no incluidos finalmente en este TFG, he podido comprobar que muchos maestros muestran interés en incluir esta herramienta innovadora en sus programaciones debido a las destrezas que pueden desarrollar los niños y que son necesarias para su futuro. Por esta razón, es de vital importancia que el personal docente se forme en esta competencia.

En conclusión, este trabajo me ha ayudado a adquirir técnicas relacionadas con la investigación, como el planteamiento de un objetivo, la selección de los estudios y el análisis de estos, además de ser organizada y constante en el trabajo.

*“Lo ideal no es que un niño acumule conocimientos, sino que desarrolle su capacidad”.*

John Dewey

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

**\*Los estudios precedidos con un asterisco están incluidos en la revisión sistemática.**

- Alberto, D., y Navarro, O. (2015). *Aplicación de algoritmos metaheurísticos en procesamiento de señales, imágenes, y energías alternativas* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Alimisis, D. (2019). Teacher Training in Educational Robotics: The ROBOESL Project Paradigm. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 279-290 doi:10.1007/s10758-018-9357-0
- Alsina, A., y Acosta, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil a través del pensamiento computacional: Una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 52, 218-235.
- Alsoliman, B. (2018). The Utilization of Educational Robotics in Saudi Schools: Potentials and Barriers from the Perspective of Saudi Teachers. *International Education Studies*, 11, 105-111.
- Andić, B., Grujičić, R., y Mijanović, M. (2015). Robotics and Its Effects on the Educational System of Montenegro. *World Journal of Education*, 5(4), 52-57.
- Angeli, C., y Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954. doi:10.1016/j.chb.2019.03.018
- Antón, Á. y Gómez, M. (2016). La geometría a través del arte en Educación Infantil. *Enseñanza & Teaching*, 34(1), 93-117.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S., y Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics? *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70-85. doi:10.1007/s10956-017-9709-x
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo,... Sgandurra, G. (2019). Educational Robotics in Down Syndrome: A feasibility study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 315-323. doi:10.1007/s10758-018-9366-z
- Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I. y Noss, R. (2017). Bridging primary programming and mathematics: Some findings of design research in England. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(2), 23–29. doi:10.1007/s40751-017-0028-x
- \*Benvenuti, M., y Mazzoni, E. (2020). Enhancing wayfinding in pre-school children through robot and socio-cognitive conflict. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 436-458. doi:10.1111/bjet.12848

- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C., y Salgado, M. (2016). Tratamiento de la orientación en el aula de Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista. *Revista de Didáctica de las Matemáticas* 93, 31-44.
- Bruni, F., y Nisdeo, M. (2017). Educational robots and children's imagery: A preliminary investigation in the first year of primary school. *Research on Education and Media*, 9(1), 37-44.
- \*Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2018). A robotics-based approach to foster programming skills and computational thinking: Pilot experience in the classroom of early childhood education. Paper presented at the 41-45. doi:10.1145/3284179.3284188
- Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Di Lieto, M. C., Inguaggiato,... Sgandurra, G. (2020). Empowering executive functions in 5-and 6-year-old typically developing children through educational robotics: an RCT study. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 10 doi:10.3389/fpsyg.2019.03084
- Castro, E., Cecchi, F., Valente, M., Buselli, E., Salvini, P., y Dario, P. (2018). Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it? *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 970-977. doi:10.1111/jcal.12304
- De la Fuente, E. (2017). Enseñanza de la matemática por la mayéutica. *ReDIE: revista electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos*, 9(17), 53-60.
- De Pablos, J. (2017). La educación infantil y primaria en la sociedad del conocimiento: el aprendizaje mediado por las tecnologías de la información y la comunicación. *Introducción temprana a las TIC*, 25-43.
- DECRETO 37/2008, de 28 de marzo, del Consell, por el que se establece el currículo del primer ciclo de la Educación Infantil en la Comunitat Valenciana.
- DECRETO 38/2008, de 28 de marzo, del Consell, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de la Educación Infantil en la Comunitat Valenciana.
- \*Diago, P., Arnau, D., y González-Calero, J. A. (2018). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación matemática en la infancia*, 7(1), 12-41.
- \*Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo,... Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16-23. doi:10.1016/j.chb.2017.01.018

- Fernández-Oliveras A., Molina-Correa V., y Oliveras, M.L. (2016) Estudio de una propuesta lúdica para la educación científica y matemática globalizada en infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 373-383.
- Gallego, E. (2010). *Robótica Educativa con Arduino. Una aproximación a la robótica bajo el hardware y software libre*. Recuperado de: <https://edoc.site/2-robotica-educativa-con-arduino-pdf-free.html>
- \*García-Valcárcel, A., y Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63-72. doi:10.3916/C59-2019-06
- González, J., Estebanell, M., y Peracaula, M. (2018). ¿Robots o programación? El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 19(2), 29-45.
- Havlásková, T., Homanová, Z., Kostolányová, K., y Bartecek, Z. (2019). Methodology for developing algorithmic thinking in pre-school education. Conferencia llevada a cabo en el congreso 200-XIII. doi:10.34190/EEL.19.027
- Huijnen, C., Lexis, M., Jansens, R., y De Witte, L. (2016). Mapping Robots to Therapy and Educational Objectives for Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(6), 2100-2114. doi:10.1007/s10803-016-2740-6
- Ioannou, A., y Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2531-2544. doi:10.1007/s10639-018-9729-z
- Karaahmetoğlu, K., Korkmaz, Ö., Amasya University, Technology Faculty, Department of Computer Engineering, Amasya, Turkey, & Amasya University, Science Institute, Department of Computer Education and Instructional Technology, Amasya, Turkey. (2019). The effect of project-based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of basic stem skill levels. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1-14. doi:10.17275/per.19.8.6.2
- Kaya, E., Newley, A., Deniz, H., Yesilyurt, E., y Newley, P. (2017). Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course Through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Preservice Elementary Teachers. *Journal of College Science Teaching*, 47(2), 66-75.

- Kim, H. J., y Song, M. S. (2017). Development of teaching model for STEAM using R-learning educational robot to promote young children's creative problem solving ability. *Advanced Science Letters*, 23(10), 10447-10452. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.10471>
- Lizano, K., y Umaña, M. (2006). La teoría de las inteligencias múltiples en la práctica docente en Educación Preescolar. *Revista Educare*, 12(1), 135-149.
- Martínez de Carvajal, E. (2018). *Robótica educativa: 50 proyectos con micro:bit*. Madrid.
- Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., Zuziak, W., Kommers, P., y Gladun, M. (2017). Robotics in primary school in the opinion of prospective and in-service teachers. A comparison study. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 27(4), 318-338. doi:10.1504/IJCEELL.2017.087140
- Muñoz, L., Villarreal, V., Morales, I., González, J., y Nielsen, M. (2020). Developing an Interactive Environment Through the Teaching of Mathematics with Small Robots. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(7), 1935. doi:10.3390/s20071935
- Naya, M., Varela, G., Llamas, L., Bautista, M., Becerra, J. C., Bellas, F.,... Duro, R. (2017). A versatile robotic platform for educational interaction. Conferencia presentada en el congreso, 1 138-144. doi:10.1109/IDAACS.2017.8095065
- Pérez, G., y Diago, P. (2018). Estudio exploratorio sobre lenguajes simbólicos de programación en tareas de resolución de problemas con *Bee-bot*. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1-2), 9-20.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., y Castro, M. (2017). Home-made robotic education, a new way to explore. Presentado en la conferencia EDUCON, pp. 132-136. doi:10.1109/EDUCON.2017.7942837
- \*Ricart, M., Estrada, M., y Margalef, M. (2019). Idoneidad didáctica en educación infantil: matemáticas con robots *Blue-Bot*. *Edmetic*, 8(2), 150-168. doi:10.21071/edmetic.v8i2.11589
- Ronsivalle, G. B., Boldi, A., Gusella, V., Inama, C., y Carta, S. (2019). How to Implement Educational Robotics' Programs in Italian Schools: A Brief Guideline According to an Instructional Design Point of View. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 227-245. doi:10.1007/s10758-018-9389-5
- Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. D. R., y Loo-Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las ciencias*, 2(3), 127-137.
- Saxena, A., Kwan, C., Foon, K., y Ka Wai, G. (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early

- Childhood Education. *ASIA-PACIFIC EDUCATION RESEARCHER*, 29(1), 55-66.  
doi:10.1007/s40299-019-00478-w
- Simarro, C., Lopez, V., Cornellà, P., Peracaula, M., Niell, M., y Estebanell, M. (2016). Més enllà de la programació i la robòtica educativa: el pensament computacional en l'ensenyament STEAM a infantil i primària. *Ciències*, (32), 38-46.  
<https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.27>
- Sisman, B., Gunay, D., y Kucuk, S. (2019). Development and validation of an educational robot attitude scale (ERAS) for secondary school students. *Interactive Learning Environments*, 27, 377-388.
- Sisman, B., y Kucuk, S. (2019). An educational robotics course. Examination of educational potentials and pre-service teachers' experiences. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 510-531.
- Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W., y Gladun, M. (2016). Educational robots in primary school teachers' and students' opinion about STEM education for young learners. *International Association for Development of the Information Society*.
- Tomás, J., y Almenara, J. (2007). *Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky*. Manual universitario, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, Cataluña.
- Torrejón, M. F., y Ventura-Campos, N. (2019). Enseñanza-aprendizaje músico-matemático utilizando robótica educativa. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(3), 12-37. doi:10.17993/3ctic.2019.83.12-37
- Torres, A., y Silió, E. (4 de diciembre de 2019). Informe PISA: España obtiene sus peores resultados en ciencias y se estanca en matemáticas. El País. Recuperado de <http://www.elpais.com/>
- Traver, B. (2020). *Robotica Educativa en Educació Infantil* (trabajo fin de máster). Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- Urlings, C., Coppens, K., y Borghans, L. (2019). Measurement of executive functioning using a playful robot in kindergarten. *Computers in the Schools*, 36(4), 255-273. doi:10.1080/07380569.2019.1677436
- Valverde, J., Fernández, M. R., y Garrido, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 46(3). doi:10.6018/red/46/3

- Vandeveldel, C., Wyffels, F., Ciocci, M. C., Vanderborght, B., y Saldien, J. (2019). Design and evaluation of a DIY construction system for educational robot kits. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 377-388. doi:10.1080/10494820.2018.1474234
- Vel Žabik, K. P., & Tanaś, Ł. (2018). Shared cooperative activities in parent-child dyads in an educational robotics workshop. Paper presented at the 194-200.
- Wing, J. (2010). Computational Thinking: What and Why? Recuperado de <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebookcomputational-thinking-what-and-why>

## 8. ANEXOS.

### Anexo 1. Tabla de resultados encontrados en la búsqueda inicial.

Nº	TÍTULO	AUTORES	PUBLICACIÓN	BASE DE DATOS	INCLUSIÓN/ EXCLUSIÓN
1	Measurement of executive functioning using a playful robot in kindergarten.	Urlings, Coppens, y Borghans.	Computers in the Schools, 2019, Volumen 36, págs. 255-273	Trobes+	<b>INCLUIDO. EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2)</b>
2	Methodology for developing algorithmic thinking in pre-school education.	Havlásková, Homanová, Kostolányová, y Bartecek.	European Conference on e-Learning, 2019, págs. 200-XIII	Trobes+	<b>INCLUIDO. EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (6)</b>
3	A versatile robotic platform for educational interaction.	Naya, Varela, Llamas, Bautista, Becerra, Bellas, Prieto, Deibe, y Duro.	2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), 2017, págs. 138-144	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3, 6)
4	Development of teaching model for STEAM using R-learning educational robot to promote young children's creative problem solving ability.	Kim y Song.	Advanced Science Letters, 2017, Volumen 23, págs. 10447-10452	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (5)
5	Educational Robotics in	Bargagna, Castro, Cecchi, Cioni,	Technology, Knowledge and	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR

	Down Syndrome: A feasibility study.	Dario, Dell’Omo, Di Lieto, Inguaggiato, Martinelli, Pecini, y Sgandurra.	Learning, 2019, Volumen 24, págs. 315-323		LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
6	Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy.	Angeli y Valanides.	Computers in Human Behavior, 2020, Volumen 105	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (5)
7	Empowering executive functions in 5- and 6-year-old typically developing children through educational robotics: an RCT study.	Castro, Cecchi, Cioni, Dario, Di Lieto, Inguaggiato, Pecini, y Sgandurra.	FRONTIERS IN PSYCHOLOGY, 2020, Volumen 10, pág. 10	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (5)
8	Robotics in primary school in the opinion of prospective and in-service teachers. A comparison study.	Morze, Smyrnova-Trybulska, Zuziak, Kommers, y Gladun.	International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, 2017, Volumen 27, págs. 318-338	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3, 5)
9	Developing an Interactive Environment Through the Teaching of Mathematics with Small	Muñoz, Villarreal, Morales, González, y Nielsen.	Sensors (Basel, Switzerland), 2020, Volumen 20	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (5)

	Robots.				
10	Home-made robotic education, a new way to explore.	Plaza, Sancristobal, Carro, y Castro.	IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2017, págs. 132-136	Trobes+	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (5)
11	Home-made robotic education, a new way to explore.	Plaza, Sancristobal, Carro, y Castro.	IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2017, págs. 132-136	Trobes+	EXCLUIDO. Duplicado del resultado nº10.
12	Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con <i>Bee-bot</i> .	Diago, Arnau, y González-Calero.	Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 2018, Volumen 7, págs. 12-41	Dialnet	<b>INCLUIDO</b>
13	Estudio exploratorio sobre lenguajes simbólicos de programación en tareas de resolución de problemas con <i>Bee-bot</i> .	Pérez y Diago.	Magister: Revista miscelánea de investigación, 2018, Volumen 30, págs. 9-20	Dialnet	<b>INCLUIDO. EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)</b>
14	Idoneidad didáctica en educación infantil: matemáticas con robots <i>Blue-Bot</i> .	Ricart, Estrada, y Margalef.	EDMETIC, 2019, Volumen 8, págs. 150-168	Dialnet	<b>INCLUIDO</b>
15	Enseñanza-aprendizaje músico-matemático utilizando robótica educativa.	Torrejón y Ventura-Campos.	3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, 2019, Volumen 8, págs. 12-37	Dialnet	<b>INCLUIDO. EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)</b>
16	Enseñanza de la matemática por	De la Fuente.	Praxis Investigativa ReDIE: revista	Dialnet	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR

	la mayéutica.		electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos, 2017, Volumen 9, págs. 53-60		LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2,3)
17	Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con <i>Bee-bot</i> .	Diago, Arnau, y González-Calero.	Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 2018, Volumen 7, págs. 12-41	Dialnet	EXCLUIDO. Duplicado del resultado nº12.
18	Aplicación de algoritmos metaheurísticos en procesamiento de señales, imágenes, y energías alternativas.	Alberto y Navarro.	Tesis doctoral dirigida por Gonzalo Pajares Martinsanz (dir.tes.), Erik Valdemar Cuevas Jiménez (dir.tes.). Universidad Complutense de Madrid (2015).	Dialnet	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3)
19	The effect of project-based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of Basic Stem skill levels.	Karaahmetoglu y Korkmaz.	Online Submission, Participatory Educational Research, 2019, Volumen 6, Número de la revista 2	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
20	How to Implement Educational Robotics' Programs in Italian	Ronsivalle, Boldi, Gusella, Inama, y Carta.	Technology, Knowledge and Learning, 2019, Volumen 24, p227-245	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)

	Schools: A Brief Guideline According to an Instructional Design Point of View.				
21	Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course Through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Preservice Elementary Teachers.	Kaya, Newley, Deniz, Yesilyurt, y Newley.	Journal of College Science Teaching, 2017, Volumen 47, p66-75	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
22	Mapping Robots to Therapy and Educational Objectives for Children with Autism Spectrum Disorder.	Huijnen, Lexis, Jansens, y De Witte.	Journal of Autism and Developmental Disorders, 2016, Volumen 46, p2100- 2114	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
23	Shared cooperative activities in parent-child Dyads in an educational robotics workshop.	Potęga y Tanaś.	International Association for Development of the Information Society, Paper presented at the International Association for Development of the Information Society (IADIS) International Conference on	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3)

			Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age, 2018		
24	Educational Robotics in Down Syndrome: A feasibility study.	Bargagna, Castro, Cecchi, Cioni, Dario, Dell’Omo, Di Lieto, Inguaggiato, Martinelli, Pecini, y Sgandurra.	Technology, Knowledge and Learning, 2019, Volumen 24, p315-323	ERIC	EXCLUIDO. Duplicado del resultado nº5.
25	The Utilization of Educational Robotics in Saudi Schools: Potentials and Barriers from the Perspective of Saudi Teachers.	Alsoliman.	International Education Studies, 2018, Volumen 11, p105-111	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3)
26	Teacher Training in Educational Robotics: The ROBOESL Project Paradigm.	Alimisis.	Technology, Knowledge and Learning, 2019, Volumen 24, p279-290	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3)
27	Educational robots in primary school teachers’ and students’ opinion about STEM education for young learners.	Smyrnova-Trybulska, Morze, Kommers, Zuziak, y Gladun.	International Association for Development of the Information Society, Paper presented at the International Conferences on Internet Technologies & Society (ITS), Education Technologies (ICEduTECH), and Sustainability,	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)

			Technology and Education (STE), 2016		
28	How Does the Degree of Guidance Support Students' Metacognitive and Problem Solving Skills in Educational Robotics?	Atmatzidou, Demetriadis, y Nika.	Journal of Science Education and Technology, 2018, Volumen 27, p70-85	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
29	Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work.	Ioannou y Makridou.	Education and Information Technologies, 2018, Volumen 23, p2531-2544	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
30	Robotics and Its Effects on the Educational System of Montenegro.	Anđić, Grujičić, y Mijanović.	World Journal of Education, 2015, Volumen 5, p52-57	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
31	Development and validation of an educational robot attitude scale (ERAS) for secondary school students.	Sisman, Gunay, y Kucuk.	Interactive Learning Environments, 2019, Volumen 27, p377-388	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
32	Design and evaluation of a	Vandevelde, Wyffels, Ciocci,	Interactive Learning Environments, 2019,	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR

	DIY construction system for educational robot kits.	Vanderborght, y Saldien.	Volumen 27, p377-388		LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3)
33	An educational robotics course. Examination of educational potentials and pre-service teachers' experiences.	Sisman y Kucuk.	International Journal of Research in Education and Science, 2019, Volumen 5, p510-531	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2, 3)
34	Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it?	Castro, Cecchi, Valente, Buselli, Salvini, y Dario.	Journal of Computer Assisted Learning, 2018, Volumen 34, p970-977	ERIC	EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (3)
35	Enhancing wayfinding in pre-school children through robot and socio-cognitive conflict.	Benvenuti y Mazzoni.	British Journal of Educational Technology, 2020, Volumen 51, págs 436-458	Trobes+	<b>INCLUIDO</b>
36	Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education. Saxena, Kwan, Foon, y Ka Wai.		ASIA-PACIFIC EDUCATION RESEARCHER, 2020, Volumen 29, págs. 55-66	Trobes+	<b>INCLUIDO. EXCLUIDO POR NO CUMPLIR LOS CRITERIOS DE INCLUSIÓN (2)</b>

37	Measurement of executive functioning using a playful robot in kindergarten.	Urlings, Coppens, y Borghans.	Computers in the Schools, 2019, Volumen 36, págs. 255-273	Trobes+	EXCLUIDO. Duplicado del resultado nº1.
38	Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil.	García-Valcárcel y Caballero-González.	<i>Comunicar</i> , 2019, Volumen 27, págs. 63-72	Trobes+	<b>INCLUIDO</b>
39	A robotics-based approach to foster programming skills and computational thinking: Pilot experience in the classroom of early childhood education.	Caballero-González, y García-Valcárcel.	Proceedings of the Sixth International Conference on technological ecosystems for enhancing multiculturality, 2018, págs. 41-45	Trobes+	<b>INCLUIDO</b>
40	Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study.	Di Lieto, Inguaggiato, Castro, Cecchi, Cioni, Dell’Omo, Laschi, Pecini, Santerini, Sgandurra, y Dario.	Computers in Human Behavior, 2017, Volumen 71, págs. 16-23.	PsycInfo	<b>INCLUIDO</b>
41	Empowering executive functions in 5- and 6-year-old typically developing children through educational robotics: an	Castro, Cecchi, Cioni, Dario, Di Lieto, Inguaggiato, Pecini, y Sgandurra.	FRONTIERS IN PSYCHOLOGY, 2020, Volumen 10, pág. 10	PsycInfo	EXCLUIDO. Duplicado del resultado nº7.

	RCT study.				
--	------------	--	--	--	--