

TRABAJO FINAL DE MÁSTER:

**LA ROBÓTICA Y EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL MEDIADOS POR EL
APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS EN
LA ETAPA DE EDUCACIÓN INFANTIL**

MÁSTER EDUCACIÓN Y TIC

Docencia en línea



Alicia Bueno Fenero
abuenof@uoc.edu

Asignatura: M1.333 TFM, T5, aula 1
Profesora colaboradora: Laia Albó Pérez
Universidad Oberta Catalunya
03/01/2022, Sancho Abarca, Zaragoza.

RESUMEN

El tratamiento de la educación tecnológica en los centros educativos está en pleno apogeo, es por ello que este Trabajo Final de Máster muestra un análisis de los principales usos de la robótica y programación en la etapa de Educación Infantil. Todo ello a través de la aplicación de la metodología del Aprendizaje Basado en Juegos.

La robótica educativa conforma un elemento innovador, por lo que su implantación como estrategia técnica y pedagógica hace brotar una serie de barreras e inconvenientes que dificultan, en ocasiones, aprovechar su potencial. De esta manera, se han aproximado los conceptos, influencias y temas principales dentro de la comunidad educativa, así como el enfoque científico y el resultado de aplicaciones prácticas en los procesos de aprendizaje.

Es destacable que esta herramienta tecnológica permite desarrollar capacidades de organización y creación, así como fomentar el trabajo en equipo o promover el deseo por la investigación y la experimentación. El desarrollo de estos aspectos es relevante para el alumnado, aunque es necesario conocer las características propias del alumnado y adaptar el aprendizaje de la robótica a sus capacidades, habilidades, intereses y aptitudes.

Tras lo anteriormente expuesto, la intención de este TFM es la de favorecer su futura aplicación en las aulas de infantil, realizando un análisis de los diferentes robots educativos más característicos de esta etapa. Asimismo, se presenta un análisis de diferentes casos en los que se utiliza la robótica educativa en el aprendizaje basado en juegos, reflexionando sobre su tratamiento y sus efectos en el desarrollo cognitivo del alumnado de infantil.

Palabras clave: Robótica educativa, Pensamiento computacional, Educación Infantil, Robot educativo, Aprendizaje basado en el juego.

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Planteamiento del problema y justificación	4
3. Objetivos.....	7
4. Antecedentes y marco teórico.....	8
4.1 Antecedentes	8
4.2 Marco teórico y conceptual.....	11
4.2.1 Pensamiento computacional	11
4.2.2 Robótica educativa	13
4.2.3 Aprendizaje basado en el juego	15
4.2.4 La robótica educativa y el abj en educación infantil.....	16
4.3 Relación con la especialización del máster	18
5. Análisis y discusión del tema	18
5.1 Evolución de la problemática.....	18
5.1.1 Formación docente	18
5.1.2 Robots educativos	20
5.2 Compomiso ético y responsabilidad social	21
6. Conclusiones	23
7. Limitaciones.....	25
8. Lineas futuras de trabajo	26
9. Referencias bibliográficas.....	27

1. INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Final de Máster (en adelante TFM) está especialmente relacionado con la aparición de las Tecnologías de la Información y Comunicación y de las Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (en adelante, TIC y TAC) en el aula de infantil. La inclusión de las mismas en el aula supone un reto para el profesorado que busca su integración de una forma significativa y funcional (Bers, et al. 2006, en Monsalves 2011).

En esta línea, este TFM versará en realizar una revisión y reflexión crítica acerca del uso de la robótica y la programación con niños/as de Educación Infantil (en adelante EI). De acuerdo con Filgueira y González (2017) esto supone un reto para los docentes, ya que la introducción de la robótica y la programación en la etapa de EI es diferente a cómo se haría en etapas superiores. En esta etapa, es importante tener en cuenta el nivel cognitivo del alumnado, ya que todavía no han desarrollado o están en proceso de desarrollar la habilidad de la lectura o de las matemáticas y algunos de los robots implican esas habilidades. Igualmente, los discentes de Infantil centran su aprendizaje en ver los resultados de sus acciones de forma inconsciente, así como en la repetición, por ello la robótica educativa permite que vean un resultado inmediato.

Asimismo, en este TFM se abordará el desarrollo del pensamiento computacional (en adelante PC) a través del uso de la robótica educativa (en adelante RE), considerándose este como el medio de resolución de problemas, a través del cual los más pequeños encuentran soluciones a los retos planteados mediante el juego (Wing 2007, en García-Valcárcel y Caballero, 2019). Se tomará como referencia esta perspectiva, porque en esta etapa el alumnado desarrolla hipótesis, prevén qué va a suceder, generan planteamientos donde deban anticipar los movimientos, etc. donde el juego es el hilo conductor.

Para ello, se realizará una valoración de la metodología del aprendizaje basado en el juego (en adelante ABJ) como medio de aprendizaje, ya que el juego sienta las bases para el desarrollo del pensamiento crítico, social y emocional. Como algunos autores indican, el juego es considerado una forma de expresión humana, y favorece el desarrollo la imaginación, la curiosidad y la creatividad, que son competencias clave para el siglo XXI (Honey y Kanter, 2013, en González-González, 2019). El uso de la robótica mediante el juego, supone un gran atractivo para desarrollar estos elementos propios del pensamiento computacional y de manera indirecta en el pensamiento creativo y la percepción espacial (Santos y Pinto, 2019).

En definitiva, en este TFM se va a mostrar, cómo se puede desarrollar en el aula el uso de la robótica y el desarrollo del pensamiento computacional con el alumnado de esta edad, mediante el aprendizaje basado en el juego. De igual modo, se analizará las diferentes aplicaciones disponibles para esta etapa educativa como son Bee-Bot y Mouse-Bot, Scratch JR o Cubetto, (Sáez, Viera, Pérez, 2018) así como aquellos juegos no tecnológicos que influyen en este desarrollo como son Camelot Jr o robot turtles (Romero, 2020).

La estructuración del presente TFM seguirá un orden lógico, inicialmente se realiza una introducción acerca de la temática de estudio y su interés en la etapa educativa en la que se enmarca este TFM, seguidamente se desarrolla el planteamiento del problema indicado y su justificación con literatura especializada. Una vez se ha situado el marco de la temática, se realiza la formulación de los objetivos que se quieren abordar en el presente TFM. En el siguiente punto se realiza una inmersión teórica y conceptual en la cual se describirán los aspectos relativos a qué se ha hecho y cuál es la tendencia en la interdisciplinariedad, competencias o metodología y su interconexión. El TFM continuará mediante la realización de una discusión del tema en el que incorporan elementos de análisis y/o reflexión sobre los elementos de compromiso ético y responsabilidad social, dicha discusión dará pie a ofrecer en apartados posteriores las conclusiones extraídas, las limitaciones encontradas y las líneas futuras de trabajo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La robótica educativa y el pensamiento computacional son tecnologías emergentes que en estos años se está integrando cada vez más en las aulas (Bocconi et al, 2016 en Sánchez, 2021). Esta tecnología facilita, a través del juego, la resolución de problemas y la interacción social, también el desarrollo de habilidades transversales, así como habilidades de pensamiento científico y computacional (Bel y Esteve, 2019).

La robótica educativa está ligada a las corrientes originarias del constructivismo, el constructivismo social y del construccionismo, en las que se incluye al alumnado como protagonista de su propio proceso de aprendizaje (Santos y Pinto, 2019). Por ende, las actividades computacionales deben proporcionar que los/as niños/as experimenten lo que se considera esencial en este concepto, siempre respetando sus índices onogénicos, pero facilitando, a su vez, la adquisición de competencias esenciales en

el ámbito de algoritmia, descomposición, generalización, abstracción y evaluación (Csizmadia et al., 2015; en Santos y Pinto, 2019).

Para todo ello, el aprendizaje basado en el juego supone la mejor forma de poderlo llevar a cabo, ya que de acuerdo con lo establecido por Piaget (1959), el juego supone un acto de inteligencia que se da como resultado del equilibrio entre la asimilación y la acomodación, por ello este tipo de experimentación permitirá al infante relacionar lo que ya conoce con lo nuevo.

Resnick (2017) (en Santos y Pinto, 2019), expone una idea interesante sobre la viabilidad de que los/as niños/as desarrollen sus competencias computacionales, en ambientes donde se promueva el aprendizaje creativo, es decir la escuela, a través de lo que él denomina las 4 «P» (Projects, Passion, Peers, Play). Esto se desarrolla a través de proyectos con pasión, entre pares y a través de actividades de juego (Resnick, 2017; en Santos y Pinto, 2019), aprendizaje propio de la etapa de EI.

En esta línea, la robótica educativa, de acuerdo con Goodgame y Karampinis (2018) (en García-Valcárcel y Caballero, 2019), se puede integrar en el proceso enseñanza-aprendizaje mediante diversos enfoques prácticos, el primero atiende a su adopción como objeto principal de aprendizaje, el segundo sería como medio de aprendizaje (Koning, Faber, & Wierdsma, 2017; Kucuk & Sisman, 2017; en García-Valcárcel y Caballero, 2019), ambos hacen relación a la construcción y programación de robots, y, el tercero, consistiría en utilizarla como apoyo al desarrollo de aprendizajes (Moro, Agatolio, & Menegatti, 2018; en García-Valcárcel y Caballero, 2019).

En la etapa en la que se contextualiza el TFM, el enfoque que más se adapta a las características del mismo es el tercer enfoque, en el cual, los robots se emplean internamente en la clase, como un recurso didáctico (Bruni & Nisdeo, 2017; Serholt, 2018; en García-Valcárcel y Caballero, 2019). De esta manera, se puede facilitar el aprendizaje por indagación, donde la ocurrencia de errores es tomada como una oportunidad de aprendizaje, facilitando así lo que se ha comentado anteriormente, el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de conflictos entre otras.

Dado que se trata más como un recurso que como un objeto principal de aprendizaje, y tal y como establece Piaget (1959), en esta etapa el alumnado se encuentra en su periodo preoperacional. Es en ella, donde el alumnado aprende manipulando, observando, y sobre todo a través del juego, al comienzo de la etapa como juego solitario y a lo largo de ella, se desarrolla el juego social. Es por ello que con la robótica Educativa o Pedagógica permite trabajar con edades muy tempranas, explorando a

través del juego con intención y se articula perfectamente a la manera óptima de hacerlo en estos niveles (Quiroga, 2018).

En esta línea, y como se ha comentado en la introducción, es imprescindible saber que cada niño/a es diferente en su capacidad cognitiva, sus intereses y su forma de trabajar y aprender. Por lo que la escuela debe ofrecer la oportunidad de desarrollarse a su propio ritmo, respetando su evolución individual, en un ambiente armonioso de cooperación y respeto, con reglas claras y límites bien definidos que todo el alumnado debe conocer y respetar, además de contar con libertad y autodisciplina (Britton 2013; en Sáez, Viera y Pérez, 2018).

Sin embargo, y tal y como señala Benitti (2012; en Bel y Esteve, 2019), existen todavía pocos estudios empíricos que evidencien el impacto que tiene la robótica en el aprendizaje de los alumnos en los primeros ciclos de la educación básica. Es por ello relevante, abordar este tema desde el análisis de la aplicación de la robótica en el aula de infantil, atendiendo a la diversidad propia de la etapa.

Así este TFM, aborda esta problemática, la aplicación de la robótica educativa en la etapa de EI, con el fin de conocer cómo afecta al desarrollo computacional en el alumnado de esta etapa mediante el aprendizaje basado en juegos.

Para lo que se desglosan una serie de cuestiones, ¿cómo afecta la robótica al desarrollo del pensamiento computacional?, ¿cómo se adapta la robótica educativa al aula de infantil?, ¿qué características debe tener para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la RE y el PC en esta etapa educativa?, ¿cómo se aborda la RE y/o el PC con el ABJ?, ¿cuáles son las principales herramientas de RE en la EI?, ¿cómo se adapta la robótica educativa a la diversidad del aula?...

Este TFM se encuentra anexionado a las características propias de este máster de Educación y TIC, propuesto y desarrollado por la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) y en concreto a la especialidad que acontece docencia en línea. Ya que, en él se tiene como objetivo la formación de docentes, diseñadores, gestores y administradores del mundo educativo y empresarial que quieran mejorar y sacar el máximo provecho de las TIC para la educación y la formación. En el caso de este TFM, el objetivo principal es mostrar un análisis de los principales usos de la robótica y programación en la etapa de Educación Infantil, con la intención de favorecer su futura aplicación en las aulas de dicha etapa educativa a través del aprendizaje basado en juegos.

En esta línea, este TFM contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS) propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (en adelante ONU) o lo que también se denomina los elementos de compromiso ético y responsabilidad social, detallados más adelante. En él, se hace referencia al objetivo de educación de calidad, ya que en con la RE y el PC, así como con el ABJ, se promueve una educación inclusiva, equitativa y de calidad y se promueven gran variedad de oportunidades de aprendizaje, durante toda la vida y para todos. Asimismo, contribuye al ODS de igualdad de género, ya que indirectamente, se introduce la mejora el uso de la tecnología, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres (ONU, 2015).

En definitiva, se centra en reflexionar de forma fundamentada y completa sobre la diversidad en términos de competencia digital, funcional, social y cultural, en el ámbito de intervención de la educación y TIC en la etapa en la que nos encontramos.

3. OBJETIVOS

Partiendo de la finalidad principal de este TFM, mostrar cómo se puede desarrollar en el aula el uso de la robótica y el desarrollo del pensamiento computacional con el alumnado de esta edad, mediante el aprendizaje basado en el juego. Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con este TFM, están relacionados con las preguntas anteriormente formuladas (en la justificación), las cuales tiene una estrecha relación con la robótica educativa y en consecuencia con el desarrollo del pensamiento computacional en la etapa de Educación Infantil. Para ello, con este TFM se pretende:

- Conceptualizar la robótica educativa como recurso educativo que se adapta a las características individuales del alumnado de esta etapa educativa.
- Mostrar los beneficios que presenta la robótica en el desarrollo cognitivo en la Educación Infantil.
- Representar la correspondencia existente entre la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento computacional.
- Mostrar el valor del ABJ como metodología de aprendizaje de la Robótica Educativa.
- Identificar las características fundamentales de los robots educativos orientados a la etapa de Educación Infantil.

4. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES

La idea de implementar la robótica educativa como apoyo a la educación tiene sus orígenes en la década de los años 70-80, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, lugar en el que se desarrolló el primer lenguaje de programación para niños y niñas, llamado "Logo". Mediante el uso de una computadora este le permitía al estudiante controlar un robot, que Papert (su creador), llamaba la tortuga de Logo, y por medio de este, desarrollar destrezas de pensamiento lógico-matemático (Muñiz, 2021).

Tras años de estudios y de experiencias con la robótica educativa, Bravo y Forero (2012), consideran que la robótica es una herramienta muy versátil y polivalente, que permite trabajar diferentes áreas de conocimiento propiciando la adquisición de habilidades variadas. Tiene una gran potencialidad, pues ayuda a que el alumnado mantenga la atención y percepción, y a que puedan integrar lo teórico con la realidad por medio de esta actividad.

Con el fin de conocer de forma más cercana el papel de la RE en la etapa de Educación Infantil, y tras conocer el origen de la misma, se presentan a continuación una serie de casos/estudios, en los que se refleja claramente la intencionalidad y los beneficios que supone la implementación de la RE y del PC en la etapa que acontece.

En esta línea y basándose en lo anteriormente expuesto por Bravo y Forero, Recio (2019), realizó un estudio que comprende desde el 2014 hasta el 2019 en el que se analizaba el uso de diferentes robots educativos en la etapa que nos comprende, Educación Infantil, en un Centro de Educación Infantil y Primaria (en adelante, CEIP) de la región de Murcia. Para realizar este estudio se desarrollaron proyectos colaborativos y se introdujo el uso de tecnologías digitales, ambos son considerados herramientas para propiciar el desarrollo de destrezas cognitivas, sociales, expresivas, creativas y productivas, que favorecen a los/las estudiantes demostrar su fluidez tecnológica y flexibilidad social y cognitiva, para desenvolverse como individuos activos en la vida cotidiana y en el futuro mundo del trabajo. La primera investigación la llevaron a cabo en talleres con tablets y ordenadores para fomentar la vocación digital y despertar así el talento, fomentando la creatividad y la capacidad de innovación de los infantes, posteriormente se introdujo el Robot Robi, para el proyecto de seguridad vial. En el 2015, el alumnado de último curso (5 años) utilizó el Bee Bot dándole órdenes para desplazarse adquiriendo así esa noción espacial y ese inicio a la programación. La

promoción siguiente (2016-2019) utilizó Next el cual ayudó al alumnado a desarrollar su orientación espacial a través de la utilización de sus teclas, con dichos robots abarcaban cada una de las áreas de desarrollo propias de la etapa, favoreciendo así el aprendizaje significativo y funcional. En ellos se muestra que el alumnado ha mejorado cognitivamente y que han aumentado las estrategias en las que el pensamiento toma peso (Acuña, 2004).

En ese mismo periodo de tiempo, en el curso 2016/2017, García-Valcárcel y Caballero (2019) investigaron si en Educación Infantil (de 3 a 6 años) se podía desarrollar el pensamiento computacional a través de actividades de robótica y secuencias en el aula, utilizaron para ello el kit de robótica Bee-Bot, un robot en forma de abeja con botones para programar secuencias de movimiento dentro de un tapete con distintos destinos posibles. Mediante de siete sesiones con el grupo empírico, llegaron a la conclusión de que los discentes adquirieron nuevas habilidades para diseñar y construir secuencias de programación utilizando objetos tangibles, así como detectar errores de secuencia y desarrollar habilidades sociales como la comunicación, la creatividad, el liderazgo o el trabajo colaborativo.

Con el mismo robot educativo que en el anterior estudio, Pérez y Diago (2018) (en Venegas, Alonso, Yuste y López, 2021), dan un paso más y toman como muestra alumnado de Educación Infantil y de Educación Primaria (desde 5 años hasta los 10 años). En él, se dispusieron investigar la capacidad del alumnado para confeccionar sus propios programas secuenciales y para resolver problemas mediante tarjetas de comandos y programación en bloque usando el lenguaje simbólico, para ello utilizaron el kit de robótica Bee-Bot. Los resultados exponen que, sobre todo en las edades más tempranas del estudio, los discentes adquieren mejores recursos para la resolución de problemas que, sin el uso del lenguaje de programación simbólico, les resultaría imposibles de resolver, así como ayudarles a pensar de una forma más estructurada y transformar los planes pensados inicialmente.

Continuando con el robot Bee-Bot, el estudio realizado por García Valcárcel y Caballero-González (2021) tomó como base dos grupos del segundo ciclo de EI de 20 alumnos cada uno, con la intención de conocer cómo influyen las actividades de aprendizaje propuestas en la experiencia educativa orientadas al aprendizaje del pensamiento computacional orientada a estudiantes de primeros niveles escolares. Para ello desarrollaron 6 sesiones de 4 horas cada una, en ellas se utilizaba el robot Bee-Bot para la realización de una serie de retos de secuenciación. Utilizaron como instrumento de evaluación una rúbrica que les permitió conocer el grado de logro y de dominio de cada

uno de los estudiantes en el desarrollo de los retos de programación y robótica propuestos. Los resultados que obtuvieron reflejaban que los estudiantes que participaron de la experiencia de formación y aprendizaje con robots lograban un mayor dominio y aprendizaje de habilidades vinculadas a la programación y el pensamiento computacional que el grupo que no tuvo contacto con los robots.

Por otro lado, y cambiando de robot, la investigación realizada por Sáez, Viera y Pérez (2018), se centra en el uso del robot Cubetto en la etapa de infantil, a través del aprendizaje servicio. Se trata de un pequeño robot en forma de cubo de madera, sencillo de utilizar y acompañado con un mando y fichas de colores las cuales sirven de comandos. Para ello, se desarrollaron 3 sesiones de 45 min, utilizando el robot propuesto, de esas sesiones se extrajo que el alumnado del segundo ciclo de EI, había mejorado en el reconocimiento de los pasos de una secuencia para realizar una instrucción, se había fomentado el interés y la curiosidad, y habían aumentado las nociones básicas de programación. También extrajeron una serie de inconvenientes, como el elevado precio del robot, el tiempo destinado a las sesiones, siendo necesario aumentarlo, así como darle una mayor significatividad, no solo como herramienta si no también como objeto de aprendizaje, y destacaron que es muy relevante la edad y la etapa madurativa en la que se encontraba el alumnado.

El último caso de estudio, incluye el robot educativo Bee-Bot y el ABJ, se trata del propuesto por García y Navarro (2017) y cuya intervención se llevó a cabo en un aula de 24 alumnos/as del segundo curso del segundo ciclo de Educación Infantil de un colegio de Extremadura (España). La edad del alumnado osciló entre los cuatro y cinco años, difiriendo en el nivel madurativo y en el ritmo de aprendizaje. Para el diseño de la propuesta se consideraron todas estas características. La intervención educativa se basó en la utilización de la robótica en Educación Infantil (Bee-Bot) como herramienta de enseñanza-aprendizaje, aplicando la metodología activa basada en el juego, durante 7 sesiones en las que se desarrolló un ambiente lúdico que motivaba al aprendizaje. Para introducir las sesiones, se llevó a cabo una rutina que consistió en cantar y saludar al robot como si de una abeja animada se tratase, aumentando la motivación y el interés por las actividades, las sesiones han sido de aproximadamente una hora y media, con el fin de evitar el cansancio o la desmotivación. Los resultados que obtuvieron demostraron la utilidad de la robótica como recurso educativo que atiende a la diversidad, la influencia en la etapa de Educación Infantil y su idoneidad para la enseñanza multidisciplinar.

Finalmente, mediante el análisis de los resultados vistos en las diferentes intervenciones, anteriormente expuestas, se ha comprobado que la implementación de la robótica educativa y por consecuencia el pensamiento computacional en Educación Infantil, son tan adecuados como en etapas educativas superiores. Este uso de la RE y del PC como recursos educativos de manera natural, es muy beneficioso para los discentes, destacando la utilidad para trabajar la capacidad de programar, secuenciar y ordenar pasos, y de distinguir derecha e izquierda. Asimismo, se comprueba que, con la RE, el PC y por supuesto con el ABJ, se potencia el aprendizaje entre iguales y la socialización, lo que genera un clima cálido en el aula y se fomenta el bienestar del alumnado. De este modo, se demuestra la utilidad de la robótica como recurso educativo que atiende a la diversidad, la influencia en la etapa de Educación Infantil y su idoneidad para la enseñanza multidisciplinar.

4.2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

La integración de las TIC y TAC están generando alteraciones en todas las esferas sociales, pero es claramente destacable la situación en el ámbito educativo. Es aquí, donde están surgiendo nuevos desafíos, permitiendo y fomentando el aprendizaje a través de métodos cada vez menos tradicionales.

Esta posición favorece cada vez más el pensamiento computacional a favor de la introducción de nuevos materiales y metodologías basadas en el desarrollo de la alfabetización digital en las escuelas de Educación Infantil (Vivas y Sáez, 2019).

4.2.1 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional (PC) es una de las áreas educativas de la cultura tecnológica que en los últimos años ha despertado el interés y el foco de importantes foros académicos, comerciales y de investigación (Wing, 2006). Como ya se ha comentado en la introducción, investigaciones sobre el tema aportan evidencias de que el desarrollo del PC permite fortalecer la capacidad de resolver problemas y diseñar sistemas, basados en los conceptos fundamentales de la computación (Wing, 2006).

Dentro de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), de acuerdo con Vivancos (2008), se concibe el desarrollo del pensamiento computacional, que desde tempranas edades se hace necesario para transferir los conocimientos a contextos

reales. Las nuevas sociedades buscan la alfabetización digital, desde estos primeros periodos del desarrollo humano, teniendo la misma importancia que otras habilidades como lectura, escritura o matemáticas (Zapata-Ros, 2015).

En esta línea, a finales de 2008, Wing (2008) dijo: “El pensamiento computacional afectará a todas las áreas de actividad, presentando un nuevo desafío educativo para nuestra sociedad, y especialmente para nuestros niños” (p. 3717).

Asimismo, Martín, Toledo y Cerverón (2002), diferencian entre la programación tangible, realizada mediante objetos con interfaces tangibles y con capacidad para ser programados (ej. robots) y la programación no tangible, realizada a través de software (ordenadores y tabletas) como la llevada a cabo mediante Scratch Jr. La programación tangible es la recomendada para tempranas, aunque a partir de los 4-5 años ya puede introducirse la programación gráfica táctil a través de tabletas y ordenadores (Bers & Horn, 2010).

De manera similar, Brennan y Resnick (2012), desarrollaron una propuesta específica sobre los aspectos conceptuales del PC. Esta estructura se denomina «*computational thinking framework*» y se basa en tres dimensiones: concepto, práctica y perspectiva. La dimensión conceptual consta de propiedades: secuencia, bucle, evento, paralelismo, condición, operador y datos. Las dimensiones físicas o prácticas se establecen en torno a pruebas, interacción, evaluación, depuración, reutilización y abstracción. En última instancia, la perspectiva tiene el objetivo de aprender habilidades de autoexpresión, comunicación y meditación.

Recientemente, se han propuesto nuevos enfoques y marcos para la enseñanza y el aprendizaje del pensamiento computacional. Se centran en el valor de desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje que mejoren las habilidades relacionadas con la programación y el pensamiento computacional, al inicio de la escuela (Cheng, Sun & Chen, 2018). En este sentido, los alumnos/as pueden crear una programación con instrucciones sencillas utilizando partes físicas o suministrar ordenes al robot a través de una interfaz gráfica compuesta por bloques (Cejka *et al.*, 2006; Elkin *et al.*, 2014; en Caballero y García, 2019).

4.2.2 ROBÓTICA EDUCATIVA

La aplicación didáctica del PC de forma práctica, es a través del uso de la Robótica Educativa (RE), definida como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots para que los discentes se inicien, desde la infancia en el estudio de las ciencias y la tecnología y que, a su vez, surge con el fin de aprovechar el deseo de los educandos por interactuar con un robot para favorecer los procesos cognitivos (Salamanca *et al.* 2010).

Fue a finales de la década de los 60, como se ha comentado anteriormente, cuando el profesor Seymour Papert, creó el primer lenguaje de programación dirigido a los discentes, denominado LOGO. Papert trabajó con Piaget en el Centro de Epistemología Genética de Ginebra, lo que le permitió conocer que los infantes son constructores de sus propias estructuras intelectuales y tienen un don innato para aprender (Papert, 1981).

El desarrollo de sus investigaciones y estudios en la integración de software con objetos tangibles contribuyó en gran medida al nacimiento de los robots educativos y con ello la propuesta de educación sobre el tema, el construccionismo, como progreso del enfoque del “aprender haciendo” hacia la del “aprender construyendo” (Acuña y Castro, 2012).

Son muchas las propuestas y experimentos dirigidos a llevar la robótica al aula, creando entornos en los que los/las estudiantes puedan percibir problemas del mundo real, imaginar y proponer soluciones y dar vida a sus ideas. Además de sentirse motivado y desarrollar su independencia e iniciativa, responsabilidad, creatividad, trabajo en equipo, autoestima e interés por la investigación (Curto *et al.*, 2010; Bravo y Forero, 2012).

En esta línea, se presenta un análisis la siguiente tabla “recursos para la RE y el PC”, con los robots más conocidos o destacados en esta etapa educativa, así como algunas de las app o juegos interactivos que también favorecen el aprendizaje computacional.

Tabla 1: Recursos para la RE y el PC

Robot/APP/Juego interactivo	Descripción/funcionamiento	Referencias bibliográficas
Bee-Bot	Robot con aspecto de abeja, que utiliza conceptos espaciales básicos. Basándose en la secuencia realizada paso a paso, con cada movimiento marcado con luz y sonido.	Sáez, Viera y Pérez, 2018.
Colby o Mouse-Bot	Robot programable en forma de ratón, que contiene obstáculos, puentes e incluso una fracción de queso como recompensa u objetivo a alcanzar. Para ello, se usan tarjetas de códigos de doble cara que permiten definir las direcciones y giros a llevar a cabo, facilitando la adaptación a todo el alumnado.	
Cubetto	Robot en apariencia de cubo de madera, sencillo de utilizar y que incorpora un mando y fichas de colores, con ellos se pueden programar las funciones de avance, retroceso, izquierda, derecha y bucles.	
Scratch Jr	APP que utiliza el lenguaje de programación, es diseñado para que todo el mundo pueda iniciarse en el mundo de la programación creando historias interactivas, juegos y animación, incluye herramientas para crear, armar, dibujar y aprender jugando.	Quiroga, 2018.
Robot Turtles	Juego de tablero para que los niños y niñas, a partir de 4 años, aprendan los fundamentos de la programación. En este juego, uno de los jugadores se convierte en el “motor de tortugas” y el resto son “maestros de tortugas”. Los maestros deben conseguir que su tortuga avance por el tablero y los diferentes laberintos hasta llegar a la gema de su color.	Filgueira y González, 2017.
Camelot Jr	Juego de mesa, en el que a cada lado del tablero se disponen dos torres, en una de ellas está la princesa y en la otra el príncipe. Con las piezas que existen, hay que ir construyendo un puente o una vía de comunicación para unir a la pareja, se dispone de un dossier en el que se especifican diferentes retos que se deben superar para alcanzar unir a la princesa y al príncipe.	Blanco y Muriel, 2020.

4.2.3 APRENDIZAJE BASADO EN EL JUEGO

De acuerdo con Wallerstedt y Pramling (2012) el Aprendizaje Basado en el Juego (ABJ) es, esencialmente, aprender jugando. No obstante, la definición exacta del juego sigue siendo una materia de discusión entre los investigadores, en la que se incluyen qué actividades pueden considerarse o no juego (Pyle y Danniels, 2017).

En otras palabras, el ABJ es “cualquier actividad o juego que promueva el desarrollo y las habilidades académicas de forma simple, divertida y colaborativa, siendo una estrategia pedagógica efectiva” (McCain y McCain, 2018, p.1).

En esta línea, es importante no confundir con el concepto de *Gamificación*, el cual se entiende como un recurso pedagógico centrado en el uso de factores del juego aplicados en diferentes contextos, con el propósito de optimizar las experiencias de usuario (García, Bonilla y Diego, 2018).

Por lo tanto, se establece que “el juego se convierte en el vehículo para afianzar conceptos de diferentes materias” (Moreno, 2019). Se puede decir que es una metodología a través de la cual el docente busca la mejor vía de aprendizaje para su alumno, de una forma cercana y motivadora, haciéndole protagonista de su aprendizaje (Acuña y Castro, 2012). Es una forma de llegar a todos los niveles de desarrollo del alumnado, ya que se puede aumentar o disminuir las dificultades y objetivos requeridos en cada juego. Asimismo, ofrece multitud de vías para crear dichas actividades lúdicas, pudiendo presentárselo al alumno/a a través de herramientas digitales o más físicas con la creación de diferente material, pero siempre todo ello de una forma experimental y vivencial, donde es consciente de aquello que está aprendiendo (Ruiz, 2017).

Los estudios que han sondeado los beneficios del ABJ se han centrado en dos tipos de juego: el juego libre, dirigido por los propios niños (Fleer, 2011), y el juego guiado, donde el docente proporciona una pequeña orientación o instrucción, y el cual tiene un impacto en el aprendizaje de contenidos en áreas educativas relevantes, tales como la lógico-matemática y el lenguaje (Weisberg *et al.*, 2015).

A nivel internacional, cada vez hay más certeza de la importancia del juego en el desarrollo del lenguaje, la metacognición y la autorregulación, predictores esenciales del logro académico posterior y el bienestar socioemocional (Whitebread, 2010, en Grau *et al.* 2018).

García y Navarro (2017), establecen en su estudio que el aprendizaje mediado por el juego, ofrece numerosas posibilidades, entre ellas el uso de la robótica. En él, se establece que la robótica les ha permitido trabajar de forma interdisciplinar, aprovechando el elemento motivador que es el robot.

Asimismo, se destaca que, al estar inmersos en una sociedad altamente tecnológica, se debe formar al estudiantado para hacer un uso correcto de todos los dispositivos tecnológicos y usarlos en la enseñanza como recurso atractivo para aprender (García y Navarro, 2017).

4.2.4 LA ROBÓTICA EDUCATIVA Y EL ABJ EN EDUCACIÓN INFANTIL

Como se ha comentado anteriormente, Acuña y Castro (2012) establecen que la robótica educativa se vincula a las corrientes más procedentes del constructivismo, constructivismo social y del construccionismo, ya que estas posicionan al alumno/a como protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

El alumnado de infantil basa sus aprendizajes en la experimentación y manipulación, la utilización de la RE permite ayudarles a centrar sus percepciones y observaciones en la tarea que realizan. Es de este modo, como se facilita la conexión entre lo práctico y lo teórico en faz de desarrollar un pensamiento más sistémico (Ruiz, 2007).

Del mismo modo, Bers (2008) establece que la manipulación de los robots, permite al alumnado a desarrollar sus destrezas motrices, así como la coordinación óculo-manual y la participación en el trabajo en grupo. A partir de ellos, los infantes experimentan conceptos de ingeniería y les permite crear narrativas para contar cuentos o historias.

Todo ello, y de acuerdo con lo expuesto por Damián (2007), es motivado a través del juego, considerando a este como el medio por el que avanza el desarrollo psicológico del alumnado de infantil con o sin discapacidad. Establece que el juego motiva al alumno/a a involucrarse más en la actividad que está desarrollando, haciéndolo evolucionar.

Este tipo de metodologías despiertan la actividad, la construcción de aprendizajes y la colaboración entre el propio alumnado, donde el origen de información proviene de diferentes medios y formatos que estimulan el pensamiento y, a su vez, el propio razonamiento. Llegando como meta final al desarrollo de las competencias tanto por

parte de los docentes como alumnos que permiten implementar las TIC en el aula (Gozálvez *et al.*, 2014; Sevillano y Quicios, 2012).

Dada la etapa que concierne, Educación Infantil, es importante destacar que, según Filgueira y González (2017), los robots deben entenderse como juguetes programables. Es por ello que deben encarnar una serie de condiciones, como son desarrollar la competencia creativa del alumnado de infantil, proveer de experiencias de juego autónomo dirigidas al descubrimiento individual, así como permitir ser incorporados a experiencias sociales de juego.

Es destacable, la clasificación que realiza Gamelearn (2015) sobre los principios del ABJ, entre los cuales se encuentra el *aprendizaje constructivista*; la *práctica*; *interacción* y *experimentación* con lo que les rodea; el *enfoque motivador* con el fin de captar su atención convirtiéndose en un aprendizaje dinámico e interesante; el *fomento de la reflexión*, de forma que permita la asimilación y asentamiento de conceptos; el *feedback* y *autocontrol*, esenciales a la hora de manejar un robot siendo conscientes de lo que se aprende y de lo que hay que modificar o reforzar y la *digitalización* considerándolo como indispensable en el desarrollo personal del alumno/a del siglo XXI.

Es en esta línea, donde Filgueira y González (2017) establecen que el robot educativo es útil en esta etapa a la hora del desarrollo de habilidades cognitivas, de la creatividad o de la resolución de retos mediante el juego. Es por ello, que Gil *et al.* (2010, en Bel y Steve, 2019) establecen que los robots educativos deben poseer unas características comunes, como son:

- ~ Repetición, elemento clave en la etapa.
- ~ Flexibilidad, permitiendo ajustarse a las diferentes tareas.
- ~ Digitalización, con distintas posibilidades tecnológicas de comunicación.
- ~ Apariencia física, la cual despierta el interés del alumnado.
- ~ Movimiento, gran atractivo para el alumnado.
- ~ Interacción con las personas.

Es de este modo, la robótica educativa y el aprendizaje basado en el juego permiten abordar los distintos elementos del currículo de un modo diferente, ya que al participar en “juegos de robótica”, los/as niños/as pequeños juegan para aprender, mientras aprenden a jugar en un contexto creativo, facilitando a su vez la integración del aprendizaje por indagación desarrollando habilidades y competencias (Bers, 2008).

4.3 RELACIÓN CON LA ESPECIALIZACIÓN DEL MÁSTER

En este apartado, desde el presente TFM, y en línea con la especialización de este máster, docencia en línea, se refleja la posición adoptada y manifestada por las referencias aportadas. Estas referencias incluyen las ventajas de incorporar la robótica educativa en un entorno educativo, como es la EI, desde una aproximación tecnológica y pedagógica superando las posibles amenazas o debilidades.

En ningún momento se apoya el pensamiento de minimizar el valor o relevancia de los riesgos y dificultades, sino todo lo contrario, es necesario reforzarlos con el fin de superarlos de una manera mucho más eficiente y eficaz.

Dada esta situación, en el presente TFM se adopta una actitud, de promover la incorporación y el uso de la robótica educativa en contextos de aprendizaje, siempre y cuando el ambiente y los factores contextuales lo permitan; desde la consideración previa del docente, ayudando a su óptima implementación; aspectos claves y básicos en la titulación cursada.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL TEMA

5.1 EVOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Durante estas últimas décadas, como consecuencia del auge exponencial de las TIC y las TAC están floreciendo nuevas problemáticas y diversos retos a nivel educativo. Estos retos tienen su origen en el crecimiento acelerado de la presencia de recursos y herramientas innovadoras, los cuales ayudan la implementación de nuevos modelos metodológicos emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la educación (Barrera, 2014).

5.1.1 FORMACIÓN DOCENTE

La introducción del PC y de la RE en el ámbito de la educación ha sido un tema discutido ya que todavía se desconoce a ciencia cierta las consecuencias de la RE en el alumnado (Vicente, Linares y Sánchez, 2017). Diferentes estudios como se han visto en los anteriores apartados, avalan esta introducción, considerándola posible desde le enfoque transversal pero todavía es un reto para muchos docentes, ya que existe una falta de

capacitación por parte de los docentes sobre este campo (Sáez & Cózar, 2017; en Vivas y Sáez, 2019).

Esta problemática se ve manifestada en el informe de la Comisión Europea, la cual define que el aprendizaje de la programación informática constituye una habilidad básica del Siglo XXI (FECYT, Everis y Google, 2016). En él se preveía que, en el año 2020, habría en Europa 825.000 puestos de trabajo sin cubrir relacionados con las TIC, debido principalmente, a la escasez de profesionales de este ámbito. Este hecho debe considerarse como un motivo adicional para introducir estas habilidades en la educación de niños y niñas y así prepararlos para la sociedad digital del futuro (FECYT, Everis y Google, 2016).

Barranco (2012), establece que es esencial quitar el miedo a los docentes ante el uso de la tecnología, es importante destacar, que, aunque el alumnado sea *nativo digital*, quizás sea la primera vez que utilice estos robots y por lo tanto se debe eliminar ese miedo tecnológico.

Para ello, Fernández (2016) destaca la necesidad de “prestar especial atención a la formación, especialmente a las cuestiones relacionadas con su estilo de enseñanza y las principales disciplinas que componen su estructura teórica y práctica: mecánica, electricidad, electrónica, programación” (p. 109).

Algunas investigaciones sugieren que las TIC y en deferencia la RE no están completamente integradas en el aula como atestiguan Domingo y Marquès (2011), por lo que destacan que es importante examinar este campo, encontrar nuevos enfoques y utilizarlos de manera efectiva en la educación. Por esta razón, para que el buen uso de la robótica y las TIC sea eficiente y se integre correctamente en el ámbito educativo, son determinantes las competencias y la formación continua del profesorado en contenidos tecnológicos, pedagógicos y didácticos (Mishra, Koehler y Henriksen, 2011).

Es por ello que esta formación no solo se debe de dar a los docentes en activo, sino que se debe desarrollar desde la base de formación de los futuros docentes, implantando asignaturas propias de robótica educativa, ya que, desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), advierten que de poco sirve disponer de los avances de las tecnologías actuales si no adquirimos anteriormente una apropiada alfabetización digital crítica sobre sus posibilidades de uso.

Todo ello es integrado por Barroso (2003), el cual establece que en la integración de la RE y del PC, poseen gran influencia los medios educativos, la formación docente, la

organización del sistema educativo y el centro de enseñanza. Lo que conlleva una reflexión sobre el desarrollo de la RE en las aulas, sobre si se están desarrollando de forma adecuada, si su aplicación realmente potencia los aprendizajes o si el sistema educativo está preparado para el cambio tecnológico que tanto necesita dada la evolución de la sociedad.

5.1.2 ROBOTS EDUCATIVOS

Es sabido que la robótica educativa ha crecido velozmente en la última década en casi todos los países y su valor sigue aumentando. Esto parece ser un proceso lógico, ya que los robots se están incorporando cada vez más en la vida cotidiana, pasando de la industria a los hogares. Pero, como se ha comentado anteriormente, el propósito de utilizar la RE, a diferentes niveles de enseñanza, va más allá de adquirir conocimiento en el campo de la robótica. Es desarrollar en el alumnado las competencias básicas necesarias en la sociedad actual, tales como: el aprendizaje colaborativo, la toma de decisión en equipo, entre otras (Educativa, 2011, en Quiroga, 2018).

De igual modo, los estudios creados por Janak (2008, en Jung & Won, 2018) demostraron que las preguntas de los profesores eran cruciales para ayudar a los niños a reflexionar sobre los problemas e identificar las soluciones. Basándose en sus datos empíricos, argumentaron que los niños/as pequeños/as necesitaban el apoyo individual de los profesores/as para aprender a programar. El estudio de Janak prestó atención al atractivo y la adecuación a la edad de los Bee-Bots. Este estudio descubrió que el atractivo del Bee-Bot no mantenía la motivación y la atención del alumnado de preescolar durante mucho tiempo. En cambio, el enfoque basado en la historia con los Bee-Bots ayudó a los niños a involucrarse en el aprendizaje de la robótica. Así, Janak (2008, en Jung & Won, 2018) destacó que el kit de robótica en sí mismo no puede garantizar experiencias significativas para los niños pequeños.

Sáez, Viera y Pérez (2018), establecen en su estudio otro de los hándicaps a los que debe enfrentarse la robótica educativa en la etapa en la que se encuentra enmarcado este TFM. Estos exponen que el precio de los robots educativos supone un alto coste económico para el centro educativo, ya que lo ideal es que se obtengan varios robots para una perfecta implementación en el aula.

Asimismo, otro de las dificultades a destacar en la implantación de la robótica en esta etapa educativa y siguiendo lo propuesto por Grau *et al.* (2018) son las generadas dentro

del ámbito laboral para poder implementar prácticas lúdicas, como lo puede ser el pertenecer a un colegio donde el valor otorgado a la disciplina es fuerte.

Pese a todos estos inconvenientes, en la actualidad la RE se ha comenzado a integrar en algunos programas de las escuelas primarias y secundarias, e incluso en los jardines de infancia y esto se debe en parte a que la robótica provoca un alto nivel de atracción para los niños y jóvenes, y permite la realización de muchas actividades educativas (Quiroga, 2018).

Finalmente, con el progreso de las TIC y la gran cantidad de oferta, recursos y herramientas al alcance de nuestro alumnado hoy en día, las probabilidades de que la robótica como instrumento en constante evolución continúe enfrentándose a los mismos impedimentos son muy altas, es por este motivo que el presente TFM desea reflejar de una forma global la evolución y la problemática a la que se está enfrentando, agrupando las principales amenazas para facilitar tanto la organización, exposición y comprensión de la robótica como instrumento pedagógico interdisciplinar.

5.2 COMPROMISO ÉTICO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

En el siguiente apartado se muestra la aportación que posee este TFM al compromiso ético y responsabilidad social. Siendo el objetivo mostrar una educación de calidad ya que en él se promueve una educación inclusiva, equitativa y de calidad y se incentiva la creación de oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos y todas.

Como se ha mostrado a lo largo del TFM, la robótica es una herramienta muy útil en la etapa en la que se emplaza este trabajo, ya que, en ella, la diversidad está plenamente presente en su día a día. El alumnado de esta etapa, como se ha comentado anteriormente se encuentra en la etapa preoperacional propuesta por Piaget (1959) de ahí la importancia de los distintos tipos de agrupamientos, como son agrupamientos por parejas, en pequeño grupo o en gran grupo, que contribuirán al desarrollo afectivo, social, al desarrollo de la responsabilidad y autonomía personal.

Al establecer normas y límites se ayuda al alumnado a saber cómo actuar. La escuela debe ofrecer a los niños/as experiencias y actividades con las que generen confianza en sus capacidades a través de un clima de confianza y seguridad en el que se vean apoyados y reforzados (Terrén y Sales, 2016).

Asimismo, al abordar la robótica en esta etapa se contribuye a la educación inclusiva, ya que atendiendo a lo expuesto por García y Navarro (2017) el uso de los robots educativos permite flexibilizar los tiempos de las actividades, respetando así sus índices fonológicos, de igual modo fomenta la participación de ese alumnado más tímido o que se encuentra en situación de rechazo al realizar actividades grupales poniendo a este alumnado en el mismo nivel que al resto. Igualmente, Cascales, Carrillo y Redondo (2017, en García y Navarro, 2017) declaran que los recursos tecnológicos deben adaptarse a cada estudiante para atender a la diversidad del alumnado o no será una educación inclusiva.

El recurso de los robots en el aula de infantil posibilita una forma diferente de enseñar y de aprender, que despierta el interés de todos los alumnos y alumnas. Su utilización con el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE) se observa cómo prestan más atención, están más motivados y se integran con facilidad en los grupos de trabajo (González-González, 2019). La utilización de la RE como recurso favorecedor de la inclusión del alumnado con NEAE se pone de manifiesto al observar la mejora que se produce en la interacción social, emocional y cognitiva de dicho alumnado (Conchinha *et al.*, 2015).

Es verdad que la RE va incorporándose poco a poco a la escuela, pero su potencial inclusivo no está interiorizado por parte del profesorado, posiblemente por falta de formación adecuada (Conchinha *et al.*, 2015) y hay que señalar que este es un recurso de gran utilidad para trabajar con todo tipo de alumnado, un gran complemento si se trata de alumnos y alumnas con NEAE facilitando su inclusión.

En esta línea, el informe Pisa de 2015, establece que las niñas se creen menos capaces que los niños a la hora de alcanzar objetivos que requieran habilidades computacionales o tecnológicas. Para que esto no ocurra, se deben de proponer iniciativas educativas relacionadas con el campo de la tecnología e ingeniería en la etapa infantil y no solo en la escuela media o secundaria; pues la toma de contacto con el pensamiento computacional desde la primera infancia es fundamental. (Sullivan & Umaschi, 2018).

Por ello y siguiendo con lo ODS, desde los centros educativos se contribuye a la igualdad de género al introducir la RE y el PC, ya que indirectamente se introduce al alumnado femenino en el uso de la tecnología, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres (ONU, 2015). De acuerdo con Wing (2006) es fundamental que las niñas aprendan competencias tecnológicas, en concreto la competencia de pensamiento computacional.

De igual modo, con este TFM se pretende facilitar a los docentes las bases necesarias para conocer los robots y como afectan al desarrollo del alumnado. Buscando que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a una educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria, desarrollando así el objetivo de desarrollo sostenible de Educación de Calidad (ONU, 2015).

6. CONCLUSIONES

Como objetivo principal del TFM se planteó investigar y analizar la viabilidad y el modo para incorporar la Robótica Educativa y en deferencia el Pensamiento Computacional en Educación Infantil mediante la metodología del aprendizaje basado en juegos. Así se han mostrado las posibilidades y prácticas educativas que se han llevado a cabo, demostrando que el objetivo principal se ha alcanzado durante la realización de este trabajo.

En el presente TFM se reafirma la robótica educativa, y el pensamiento computacional, como conceptos que conforman el epicentro de un interesante, motivador y transformador planteamiento metodológico en las aulas de Educación Infantil. Esta innovación metodológica efectúa mediante la herramienta de la RE y que, de entre todas sus cualidades, permite la posibilidad de realizar programaciones didácticas desde una visión interdisciplinar y transversal de los contenidos, aspecto clave en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta etapa educativa.

De este modo, a lo largo del documento, se ha mostrado la factibilidad de realizar intervenciones con Robótica Educativa y por ende con el pensamiento computacional en la Educación Infantil. De esta forma se observa que se ha cumplido otro de los objetivos propuestos, representar la correspondencia existente entre la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento computacional, ya que utilizar materiales robóticos, que pueden resultar difíciles para el alumnado de edad temprana, no les desmotiva, al contrario, puede llegar a motivarlos y ser más participativos, favoreciendo el desarrollo de aspectos propios del pensamiento computacional, como son el uso de estrategias de descomposición, la formulación y resolución de problemas, así como razonamiento lógico. En cuanto al modo de incorporar esta tendencia tecnológica, se observa que se ha tratado especialmente una de las corrientes más relacionadas con la Robótica Educativa desde sus inicios, el constructivismo. El protagonismo y la actividad del alumnado son claves para el aprendizaje, tanto en robótica como en infantil.

Por otra parte, entre los objetivos del Trabajo Final de Máster se encontraba el de mostrar los beneficios que presenta la robótica en el desarrollo cognitivo del alumnado de Educación Infantil, para ello se han analizado los resultados obtenidos en las diversas investigaciones de intervenciones de Robótica Educativa en Educación Infantil, permitiendo que se haya alcanzado con la recopilación de documentación sobre experiencias, investigaciones y estudios referentes a la aplicación de la Robótica Educativa en esta etapa. Entre ellas es muy destacable el estudio realizado por García y Navarro (2017) cuya intervención educativa se basó en la utilización del Bee Bot aplicando la metodología activa basada en el juego.

A modo general, se puede atestiguar que la robótica educativa posee un rico poder intelectual y que en el ámbito educativo muestra efectos altamente positivos, algunos de ellos son que aumenta considerablemente la motivación de los estudiantes sobre la materia propuesta, que ejerce un impacto positivo en el aprendizaje, que potencia un alto grado de participación y de intervenciones en clase, induce a la resolución de problemas y favorece el estudio de los fundamentos lógico-matemáticos a través de la experimentación. Un aspecto primordial es ser conscientes de que la robótica educativa no es una asignatura nueva donde el docente debe enseñar robótica al alumno. Lo que se busca y se quiere conseguir es que el alumnado use la robótica como elemento de motivación para la construcción del conocimiento individual y como consecuencia el desarrollo de habilidades propias como la autonomía, la creatividad, la autoestima, el trabajo en equipo...

Igualmente, se ha visibilizado las debilidades y amenazas que conlleva la implantación de la RE y del PC, generando problemas que varían desde la falta de la validez científica, la concreción de los currículos a nivel legislativo a efectos prácticos, el coste de los robots educativos hasta el papel del docente en su formación continua, siendo miembro de la comunidad educativa.

Del mismo modo, se ha presentado una tabla comparativa donde se muestran las características fundamentales de los robots educativos orientados a la etapa de Educación Infantil, así como de aquellas apps o juegos de mesa que favorecen el pensamiento computacional, mostrando así el alcance del objetivo propuesto, además este análisis se encuentra complementado con las diferentes experiencias/estudios analizados en los apartados anteriores.

Finalmente, en el presente TFM se ha alcanzado el objetivo de conceptualizar la robótica educativa como recurso educativo que se adapta a las características individuales del

alumnado de esta etapa educativa. Para ello se ha reflexionado sobre la robótica educativa de forma individual y posteriormente de forma conjunta con la etapa que acontece, constatando cómo la RE es un recurso y una herramienta de aprendizaje apta para ser utilizada en Educación Infantil. Asimismo, se muestra el valor que posee el ABJ como metodología para el aprendizaje y la enseñanza de la RE y del PC, ya que se manifiesta cómo las características de esta metodología se acomodan a la perfección a las características propias de la RE, de forma que su conexión es clara y adecuada para ser desarrollada en la etapa de infantil.

7. LIMITACIONES

Durante la realización de este Trabajo Final de Máster, se han podido descubrir diversas limitaciones, que han podido influir en el resultado final del mismo. Por un lado, el tiempo disponible para la realización de este TFM, siendo el periodo dedicado para ello un máximo de cuatro meses. Durante este tiempo, se ha realizado la recolección de información, análisis, selección, redacción y reflexión sobre la temática abordada. Tal vez, con un mayor período de tiempo, la profundización y calidad del trabajo realizado podría ser superior.

Por otra parte, la mayor parte de la documentación existente sobre Robótica Educativa no está dirigida a la Educación Infantil. Las características del alumnado de infantil son bastante diferentes del resto de etapas educativas, por tanto, las pautas, estrategias o fases de trabajo que presentan estos casos, pueden no adaptarse a las necesidades del alumnado al que va dirigido este TFM. Es por ello que la búsqueda de referencias que sí se adaptan a las características de esta etapa ha resultado más tediosa y ha requerido más tiempo del previsto para ello.

Asimismo, la bibliografía referente al aprendizaje basado en juegos relacionada con la robótica educativa, es muy limitada por lo que ha dificultado el aporte de referencias y estudios variados que generen más correspondencias sobre los beneficios que genera en el alumnado para el aprendizaje de la RE y del PC.

Al mismo tiempo, basarse en los trabajos de otras personas, a pesar de ser expertas en este campo, no da la oportunidad de ir más allá. Es decir, la información existente es la que está actualmente, ya que se tratan de temas de reciente actualidad, por tanto, si se desea indagar más sobre algún aspecto concreto, sería necesario realizar investigaciones propias de carácter más práctico para descubrir o apoyar varios puntos

que pueden no quedar del todo resueltos en la bibliografía existente, como es el caso de hasta qué grado puede llegar a aumentar la motivación del alumnado, o su aprendizaje con la Robótica Educativa.

8. LINEAS FUTURAS DE TRABAJO

En este apartado se plantean posibles líneas de trabajo y estudio que se desprenden del trabajo realizado. Es decir, se describen las posibles formas de dar continuidad, completar o profundizar en el trabajo realizado.

Tal y como se ha comentado en el anterior apartado, la investigación realizada en este TFM podría verse especialmente reforzada gracias a investigaciones y estudios de forma práctica, es decir, con trabajo de campo. Podría ser bastante interesante y relevante realizar estudios de carácter práctico, en diversos contextos y centros educativos, para corroborar algunos de los aspectos que se han quedado en alto o en los que se podrían profundizar o apoyar. Como por ejemplo es el caso de estudios que incluyan el ABJ con la RE o el ABJ con el PC.

Por otra parte, también se podrían realizar más estudios para investigar los diversos materiales robóticos disponibles para Educación Infantil, para comprobar cuáles pueden ser los más versátiles y con los que se pueden realizar propuestas más amplias que se adaptan a todos los objetivos que se plantean clave de la Robótica Educativa. Asimismo, esta investigación podría ayudar también al diseño y creación de un recurso robótico expresamente diseñado para los procesos de enseñanza-aprendizaje en las escuelas con alumnos de Educación Infantil, que pueda ser adaptable a diversos contextos y circunstancias propias de la etapa.

Finalmente, uno de los ítems más destacados a lo largo del TFM han sido las carencias de cara a los conocimientos y percepción de la robótica educativa hacia los docentes o facilitadores del aprendizaje, por este motivo, una manera de complementar, y ayudar a subsanar esta problemática y anticiparse, sería por medio de la elaboración planes de formación específicos para la futura personalización atendiendo a las características personales del centro educativo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A. (2004). Robótica y aprendizaje por diseño. *La Educación* 48–49, 139-140.
<http://www.educoas.org/portal/bdigital/lae-ducacion/139/pdfs/139pdf7.pdf>
- Acuña Zúñiga, A. L. y Castro Rojas, M. D. (2012). Propuesta comunitaria con Robótica Educativa: Valoración y Resultados de Aprendizaje. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13 (2), 91-119.
<https://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390006.pdf>
- Barranco, A. (2012). La robótica educativa, un nuevo reto para la educación panameña. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13 (2), 6-445. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390002.pdf>
- Barrera, N. (2014). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula *Praxis & Saber*, 6 (11), 215-234.
<http://www.scielo.org.co/pdf/prasa/v6n11/v6n11a10.pdf>
- Barroso, J. (2003). Las nuevas tecnologías de la información y comunicación y la formación del profesorado universitario. *Actas del III Congreso Internacional Virtual de Educación*. 1-11.
<https://grupotecnologiaeducativa.es/images/bibliovir/BARROSO.pdf>
- Bel, M., Esteve, F. (2019). Robótica y pensamiento computacional en el aula de Infantil: Diseño y desarrollo de una intervención educativa. *Quadernsdigitals.net*, (88), 74-89.
https://www.researchgate.net/publication/332447760_Robotica_y_pensamiento_computacional_en_el_aula_de_Infantil_Disenio_y_desarrollo_de_una_intervencion_educativa
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. *Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada*. [CT-R2-v13 \(mit.edu\)](http://www.mit.edu/~resnick/CT-R2-v13)
- Bers, M. (2008). *Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom*. NY: Teachers College Press. <https://bit.ly/3rYaODy>
- Bers, M., & Horn, M. (2010). Tangible programming in early childhood: Revisiting developmental assumptions through new technologies. In I. R. Berson & M. J. Berson (Eds.), *High-tech tots: Childhood in a digital world* (pp. 49–70).

Greenwich, CT: Information Age Publishing.
https://tidal.northwestern.edu/media/files/pubs/horn-bers-csedr-2019_plHK7Tp.pdf

Blanco, M.E. & Muriel, V. (2020) Evaluación e intervención neuropsicológica en un caso de trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) de tipo inatento. Universitat Oberta de Catalunya (UOC).
https://discovery.biblioteca.uoc.edu/permalink/34CSUC_UOC/1asfcbc/alma991000725169706712

Bravo, F.A., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación*, 13 (2), 120-136. <https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/9002>

Caballero, Y. & García, A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2) 1-18. <https://relatec.unex.es/article/view/3577/2386>

Caballero, Y. & García, A (2021). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331464460004>

Cheng, Y. W., Sun, P. C., y Chen, N. S. (2018). The essential applications of Educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & education*, 126, 399-416.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>

Conchinha, C., Vilhete J. y Correia, J. (2015). Taller de formación robots y necesidades educativas especiales–NEE: La robótica educativa aplicada en contexto inclusivo. *Ubicuo Social: Aprendizaje con TIC*. <https://goo.gl/AjSwCq>

Curto, B., Moreno, V. y Pittí, K. (2010). Experiencias constructoras con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Teoría de la educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 11 (11), 310-329. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201014897013>

Damián, M. (2007). La importancia del juego en el desarrollo psicológico infantil. *Psicología Educativa*, 13(2), 133-149.
<https://journals.copmadrid.org/psed/art/84f0f20482cde7e5eacaf7364a643d33>

- Domingo, M. & Marquès, P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. Classroom 2.0 Experiences and Building on the Use of ICT in Teaching. *Revista Científica de Educomunicación* 37(19) 169-175. <https://doi.org/10.3916/C37-2011-03-09>
- FECYT, Everis, & Google. (2016). Educación de las Ciencias de la Computación en España. <https://www.fecyt.es/es/publicacion/educacion-de-las-ciencias-de-la-computacion-en-espana>
- Fernández, R. (2016). Evaluación de la autopercepción del nivel de competencia profesional docente específica en robótica educativa (Master's thesis). [Evaluación de la autopercepción del nivel de competencia profesional docente específica en robótica educativa \(udl.cat\)](https://hdl.handle.net/10171/46441)
- Filgueira, M.G. & González, C. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil. *Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17)*. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6677/CIVE17_paper_14.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fleer M. (2011). 'Conceptual play': Foregrounding imagination and cognition during concept formation in early years education. *Contemporary Issues in Early Childhood*. 12 (3), 224-240. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2304/ciec.2011.12.3.224>
- Gamelearn Team (2015). Gamelearn. *La teoría del game-based learning*. <https://www.game-learn.com/la-teoria-del-game-based-learning>
- García-Valcárcel, A., Caballero, Y. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (59), 63-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6868305>
- García, M., Navarro, M.J. (2017). Robótica para todos en Educación Infantil. *Paideia, Revista de Educación*, (60), 81-104. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/79685/Paideia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, R., Bonilla, M. y Diego, J. M. (2018). Gamificación en la Escuela 2.0: una alianza educativa entre juego y aprendizaje. *Gamificación en Iberoamérica Experiencias desde la comunicación y la educación*. 71-97. <https://bit.ly/3CVSQTQ>

- González-González, C. S. (2019). Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y uso efectivo de tecnologías en Educación Infantil: una propuesta inclusiva. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (7), 85-97. <http://dx.doi.org/10.6018/riite.405171>
- González-González, C.S. (2019). Estado del arte en la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en la etapa infantil. *Education in the knowledge society (EKS)*, 20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7077355>
- Gozálvez, V.; García, M. R. y Aguaded, J. I. (2014). La formación en competencias mediáticas: Una cuestión de responsabilidad ética en educación superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28 (1), 17-28. https://www.researchgate.net/publication/269167046_La_formacion_en_competencias_mediaticas_una_cuestion_de_responsabilidad_etica_en_educacion_superior
- Grau, V.; Preiss, D. Strasser, K; Jadue, D; Müller, M & Lorca, A. (2018). Juego guiado y educación parvularia: propuestas para una mejor calidad de la educación inicial. *CAPÍTULO VIII Propuestas para Chile Concurso Políticas Públicas UC*, 251-281. https://www.researchgate.net/publication/341774627_Juego_guiado_y_educacion_parvularia_propuestas_para_una_mejor_calidad_de_la_educacion_inicial
- Jefatura del Estado. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado n.º 340 (2020).
- Jung, S. & Wong, E. (2018). Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. *Sustainability* 10(4), 905. <https://doi.org/10.3390/su10040905>
- Martin, G., Toledo, G. & Cerverón, V. (2002). Fundamentos de Informática y Programación. https://informatica.uv.es/docencia/fguia/TI/Libro/Libro_Fundamentos_Inform_Program.htm
- McCain, M & McCain W. (2018). Aprendizaje basado en el juego: la alegría de aprender jugando. *Montreal. CEDPI.* <https://www.encyclopedia-infantes.com/sites/default/files/aprendizaje-basado-en-el-juego-info.pdf>

- Mishra, P.; Koehler, M. J. y Henriksen, D. (2011). The seven trans-disciplinary habits of mind: Extending the tpack framework towards 21st century learning. *Educational Technology*, 11 (2), 22-28. <https://www.jstor.org/stable/44429913>
- Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32, (90), 81-117. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65920055004>
- Moreno, M. (2019). 5 herramientas para introducir el Aprendizaje Basado en Juegos en clase. *Educación 3.0*. [5 herramientas para introducir el Aprendizaje Basado en Juegos en clase \(educaciontrespuntocero.com\)](https://educaciontrespuntocero.com)
- Muñiz, B. (2021). Los lenguajes de programación como medio para la enseñanza de las matemáticas. *Seminario Interuniversitario de Investigación en Ciencias Matemáticas*. https://www.researchgate.net/publication/349663316_Los_lenguajes_de_programacion_como_medio_para_la_ensenanza_de_las_matematicas
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (2019). How's Life in the Digital Age?. <https://doi.org/10.1787/9789264311800-en>
- Papert, S. (1981). *Desafío a la mente. Computadoras y educación*. Editorial Galápago. Buenos Aires. <https://tekberriak.files.wordpress.com/2012/09/desafio-a-la-mente.pdf>
- Piaget, J. (1959). *La Formación del símbolo*. Neuchatel: Editions Delachaux & Niestlé.
- Pyle, A., & Danniels, E. (2017). A Continuum of Play-Based Learning: The Role of the Teacher in Play-Based Pedagogy and the Fear of Hijacking Play. *Early Education and Development*, 28, 274 - 289. <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/96410/1/A%20continuum%20of%20play-based%20learning%20-%20Revised.pdf>
- Quiroga, L. P. (2018). La robótica: otra forma de aprender. *Revista Educación y Pensamiento*, 25(25). <http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/articulo/view/89>

- Recio, S. (2019). Experiencias robóticas en Infantil. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (7), 73-84. <http://dx.doi.org/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. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.72.1579>
- Ruiz, M. (2017). *El juego: Una herramienta importante para el desarrollo integral del niño en Educación Infantil* (tesis de pregrado). Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/11780/RuizGutierrezMarta.pdf?sequence=1>
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.
- Sáez, C., Viera, G., Pérez, D. (2018). Propuesta metodológica de la enseñanza de la programación en Educación Infantil con Cubetto. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa* (28), 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750332>
- Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B., & Holguín, W. J. P. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 10(1), 15-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096098>
- Sánchez, M. (2021). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la Educación Infantil. *Infancia, Educación y Aprendizaje (IEYA)*, 7 (1), 209-234. <https://revistas.uv.cl/index.php/IEYA/article/view/2343>
- Santos, M., Pinto, M. (2019). Programación y Robótica en Educación Infantil: Estudio Multicaso en Portugal. *Revista Prisma Social revista de ciencias sociales* (25), 248-276. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6972165.pdf>
- Sevillano, M. L. y Quicios, M. P. (2012). Indicadores de uso de competencias informáticas entre estudiantes universitarios: Implicaciones formativas y sociales. Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria*, 24 (1), 151-182. <https://revistas.usal.es/index.php/1130-3743/article/view/10336/10773>
- Sullivan, A. y Bers, M. (2018). The impact of teacher gender on girls performance on programming tasks in early elementary school. *Informing science institute*, 17. 153-162. <https://www.informingscience.org/Publications/4082>

- Terrén, M. & Sales, A. (2016). Establecimiento de Normas de Aula para Favorecer la Voz del Alumnado: Estudio de Caso Español. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 10(2), 151-166. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782016000200010>
- Venegas, J.J., Alonso, L., Yuste, R., López, V. (2021). La dimensión educativa de la robótica: Del desarrollo del pensamiento al pensamiento computacional en el aula. *Campo abierto: Revista de educación* 40, (40), 221-233. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8099785>
- Vicente, F. R., Llinares, D. A. Z. y Sánchez, D. N. M (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa. *Departamento de Ciencias de la Educación. Valencia: Universidad CEU Cardenal Herrera*. <http://dspace.ceu.es/handle/10637/8739>
- Vivancos, J. (2008). *Tratamiento de la información y competencia digital*. Alianza Editorial.
- Vivas Fernández, L., & Sáez López, J. M. (2019). Integración de la robótica educativa en Educación Primaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18 (1), 107-129. <https://relatec.unex.es/article/view/3371/2346>
- Wallerstedt, C. & Pramling, I. (2012). Play-Responsive Teaching in Early Childhood Education. *International Perspectives on Early Childhood Education and Development* 26. Springer Open. [10.1007/978-3-030-15958-0.pdf \(springer.com\)](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15958-0.pdf)
- Weisberg, D.S., Kittredge, A.K., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R.M. y Klahr, D. (2015). Making play work for education. *Phi Delta Kappan*, 96(8), pp. 8-13. https://www.researchgate.net/publication/276087464_Making_play_work_for_education
- Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://bit.ly/2ASUK9Q>
- Wing, J.M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>