

ROBÓTICA Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EL AULA DE INFANTIL: DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

*ROBOTICS AND COMPUTATIONAL THINKING IN THE EARLY CHILDHOOD CLASSROOM:
DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL INTERVENTION*

Melanie Bel Verge*

al313124@uji.es

Francesc Esteve Mon^{*1}

festeve@uji.es

* Universitat Jaume I (España)

Resumen.

La robótica educativa es una tecnología emergente que en los últimos años se está incorporando cada vez en más aulas escolares. Esta tecnología facilita, mediante el juego, la resolución de retos y la interacción, el desarrollo de competencias transversales, así como las habilidades científicas y el pensamiento computacional. Siguiendo la metodología de investigación basada en el diseño (Design-Based Research, DBR), esta investigación pretende integrar la robótica educativa en un aula de Educación Infantil. Para ello, se ha llevado a cabo un proceso de diseño y desarrollo de una intervención educativa, basada en el modelo didáctico de Kotsopoulos et al. (2017), con 4 tipos de actividades: desenchufadas, de juego, de hacer y de remezcla. Además de analizar la idoneidad del modelo didáctico de introducción de la robótica y desarrollo del pensamiento computacional, se observó la usabilidad del robot, la participación, la motivación y el clima del aula, factores precursores del aprendizaje.

¹ ORCID: 0000-0003-4884-1485

Palabras clave. Robótica Educativa, Pensamiento Computacional, Investigación Basada en el Diseño, Educación Infantil.

Abstract.

Educational robotics is an emerging technology that in recent years is being incorporated in more classrooms. This technology allows the development of transversal competences, scientific skills and computational thinking, through the game, the resolution of challenges and the interaction. Following Design-Based Research (DBR) methodology, this research aims to integrate the educational robotics in an early childhood classroom. For this purpose, we design and develop an educational intervention, based on the Kotsopoulos et al. (2017) didactic model, with four types of activities: unplugged, tinkering, making and remixing. Besides analyzing the suitability of the didactic model of introduction of robotics and development of computational thinking, we observed the robot usability, participation, motivation, and climate of the classroom, which are key factors for learning.

Key Words. Educational Robotics, Computational Thinking, Design-Based Research, Early Childhood Education.

1. INTRODUCCIÓN.

Vivimos en una sociedad cada vez más tecnológica. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) forman parte de nuestro día a día, también en el ámbito educativo, transformando la forma en que enseñamos y aprendemos. En los últimos años, hemos visto aparecer en las aulas diferentes dispositivos, tales como pizarras digitales interactivas, dispositivos móviles y tabletas, o de manera más reciente, la robótica educativa (Alimisis, 2013). La integración y uso de las TIC en los centros educativos ha dejado de ser opcional, por lo que los centros deben impulsar en el alumnado las competencias necesarias que les permitan aprovechar estas tecnologías en situaciones de aprendizaje (UNESCO, 2011).

La robótica educativa es una disciplina emergente que tiene por misión la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con finalidades pedagógicas (Ruiz-Velasco, 2007). Aunque no se trata de una disciplina nueva, en los últimos años hemos asistido a un repunte en el número de experiencias que abordan la robótica educativa (Alimisis, 2013), la programación o el pensamiento computacional, siendo en algunos casos, incluida como contenidos o como materia curricular de algunos planes de estudios. Bocconi et. al. (2016) afirman que

“la integración del Pensamiento Computacional en el aprendizaje formal e informal supone una tendencia creciente y muy interesante en Europa y más allá de ella, por su potencial para la educación de una nueva generación de niños con una comprensión mucho más profunda de nuestro mundo.” (p. 48).

Sin embargo, tal y como apuntan Adell et al., (2019) existe una evidente falta de consenso entre expertos sobre un marco conceptual que defina este pensamiento computacional y describa sus principales componentes. Asimismo, Benitti (2010) afirma que existen todavía pocos estudios empíricos que evidencien el impacto de la robótica en el aprendizaje de los alumnos, especialmente en los primeros ciclos educativos.

El presente artículo se enmarca en un proyecto de integración de la robótica educativa en el aula de Educación Infantil. Siguiendo la metodología de investigación para el diseño (Design-Based Research, DBR) (Plomp & Nieveen, 2009), el objetivo de este artículo es explicar una experiencia de innovación llevada a cabo en un centro de la provincia de Castellón, basada en el modelo pedagógico de Kotsopoulos et al. (2017), y presentar los principales resultados obtenidos.

1.1 La robótica educativa en el aula de infantil

Un robot es un objeto tangible, con el cual se puede interactuar con el entorno a través de instrucciones programadas, útil también en Educación Infantil, como herramienta para el desarrollo de habilidades cognitivas, mediante el juego, la creatividad o la resolución de retos (Da Silva y González, 2017). A nivel teórico, la robótica educativa se vincula a las corrientes más derivadas del constructivismo, constructivismo social y del construccionismo, al entender que posiciona al alumno como protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Técnicamente, la utilización de un robot puede implicar aspectos de diseño, construcción y programación (Mikropoulos & Bellou, 2013), siguiendo habitualmente la siguiente secuencia de pasos: (1) la construcción del robot en sí, utilizando la imaginación de los alumnos; (2) el desarrollo del programa, utilizando un entorno de programación visual; (3) la descarga del programa en el propio robot; y (4) la ejecución del programa. Respecto a la programación, en los últimos años han surgido diferentes lenguajes y entornos de programación muy visuales, como por ejemplo *Scratch* o *ScratchJR*, que permiten comprender, programar y compartir proyectos de manera sencilla, acercando a los niños conceptos básicos de la computación y las matemáticas, así como de la resolución de problemas y la colaboración (Olabe et al., 2011).

Existen diferentes tipos de robots. No todos los robots disponen de todas estas características, y según el modelo o el público al que están enfocados potencian unas áreas u otras. Para Gil et al. (2010), las características más comunes de los robots suelen ser: (a) la repetición constante, atributo que permite al alumno practicar ciertas tareas o acciones mecánicas; (b) la flexibilidad, la cual permite diseñar y ajustar las tareas al docente; (c) la digitalización, las posibilidades tecnológicas de comunicación e interacción a partir de las conexiones de Bluetooth o Wi-Fi; (d) la apariencia física, ya sea humanoide o no, despierta la curiosidad y la fantasía de los alumnos; (e) los movimientos, el cual no solo despierta el interés sino que puede ayudar o guiar al alumno; y (f) la interacción, la capacidad del robot de interactuar con la gente, a partir de sensores o del propio reconocimiento de voz.

En Educación Infantil los robots más habituales son los *Bee-Bot* (con forma de abeja), *Mouse* (con forma de ratón), o similares. Se trata de unos robots, especialmente

diseñados para las niñas y niños más pequeños, muy coloridos y robustos, y que se programan mediante unos intuitivos botones en el propio robot, para ejecutar secuencias de movimiento. Con cada paso de movimiento el robot avanza o retrocede 15 cm, y/o realiza giros de 90 grados, pudiendo almacenar hasta 40 instrucciones. En los últimos años han surgido otros robots similares, de diferentes marcas comerciales, e incluso iniciativas de hardware abierto y software libre, como por ejemplo, *Escornabot*. Con toda esta tipología de robots infantiles programables es habitual trabajar con accesorios, como paneles o alfombras, que suelen ser cuadrículas de 15 x 15 cm, con temáticas variadas como el abecedario, formas y colores, números, o circuitos temáticos, entre otros.

1.2 Aprendizaje y desarrollo del pensamiento computacional

Un estudio en diferentes centros escolares de Suecia y Austria, Kandlhofer y Steinbauer (2016) evidenció un efecto significativo del uso de la robótica educativa tanto en las competencias relacionadas con las habilidades científicas y las matemáticas, como en transversales como el trabajo en equipo y las habilidades sociales. Resultados similares son los aportados por Chin, Hong y Chen (2014). Sin embargo, y tal y como apunta Benitti (2012), existen todavía pocos estudios empíricos que evidencien el impacto de la robótica en el aprendizaje de los alumnos, especialmente en los primeros ciclos de Educación Básica.

Otro de los aspectos habitualmente destacados en el uso de la robótica, es el desarrollo del pensamiento computacional (PC). La International Society for Technology in Education (ISTE, 2011) definen el PC como un proceso de resolución de problemas que incluye las siguientes características: (1) formular problemas de una manera que nos permita usar un ordenador o similar para ayudar a resolverlos; (2) organizar y analizar lógicamente los datos; (3) representar los datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones; (4) automatizar las soluciones mediante el pensamiento algorítmico; (5) identificar, analizar e implementar posibles soluciones más eficaces y efectivas; y (6) generalizar y transferir este proceso a una amplia variedad de problemas.

Sin embargo, sigue sin haber acuerdo entre los expertos en los aspectos importantes del PC, empezando por su definición, las razones para incluirlo en el

currículum, su definición, elementos clave e introducción pedagógica (Adell et al., 2017; Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav, 2015). Angeli et al. (2016) sugieren un enfoque holístico en la didáctica del PC que permita a los profesores la libertad de adaptar y personalizar el marco para ajustarlo a sus propias clases y estudiantes, cercano a los problemas de su vida real, con una progresión de lo más simple a lo más complejo. En esta línea, Kotsopoulos et al. (2017) proponen un marco pedagógico basado en el construccionismo y el constructivismo social, que puede resultar útil para el diseño y la evaluación de proyectos para el desarrollo de competencias, y que incluye cuatro tipos de actividades: (1) desenchufadas, (2) de jugar, (3) de hacer, y (4) de remezcla, las cuales no tienen por qué realizarse necesariamente de manera secuencial.

Además de este modelo específico para la introducción de la robótica educativa, otros autores apuntan que en la introducción de las TIC en la educación es necesario combinar también el conocimiento pedagógico y disciplinar (Koelher y Mishra, 2008), además de tener en cuenta aspectos como la participación del alumno, la motivación o el clima del aula, factores precursores del aprendizaje (Camacho y Esteve, 2018). Este modelo y estos factores, serán los que tomaremos como referencia en la presente investigación.

2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN.

El presente trabajo se enmarca dentro de los estudios de investigación basada en el diseño (Design-based Research, DBR) los cuales plantean un proceso sistemático de diseño, desarrollo y evaluación de una determinada intervención educativa, y cuyo objetivo no es solo introducir una innovación tecnológica concreta, sino generar una serie de principios de diseño que puedan ser aplicables a otras realidades similares (van den Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006).

Siguiendo a Plomp y Nieveen (2009), la investigación se estructuró en varias fases. Para empezar, los primeros meses se hizo una extensa búsqueda bibliográfica relacionada con la introducción didáctica de la robótica en el aula. Posteriormente, se seleccionaron las actividades y se diseñaron los materiales a utilizar y se llevaron a cabo, siguiendo el modelo teórico de Kotsopoulos et al. (2017). Se intentó en todo momento, seguir la manera de trabajar que ya había dentro del aula para no alterar el proceso de

enseñanza-aprendizaje del alumnado. Finalmente se analizaron e interpretaron los resultados obtenidos, y se extrajeron los principios de diseño.

2.1 Contexto

Este proyecto se llevó a cabo durante el curso 2017-2018 en una escuela de la comarca del Baix Maestrat de Castellón (España). Todos los alumnos de infantil de esta escuela rural están agrupados en la misma aula, independientemente de la edad. En total participaron 15 alumnos de los cuales 4 son de Infantil 3 (I-3), 3 de I-4 y 8 de I-5.

2.2 Instrumentos

Para poder registrar todos los momentos vividos durante la realización de este proyecto en el aula, el instrumento principal que se utilizó fue la observación directa mediante un diario cualitativo de las sesiones. En Educación Infantil, la observación y recopilación de datos al momento son una de las mejores maneras de ver cómo está yendo la actividad y ser capaces de rectificar en caso necesario para mejorar los puntos débiles. Además, las sesiones fueron también grabadas, transcritas y analizadas a posteriori.

Por otra parte, también se utilizó una escala de estimación en la que había una recopilación de ítems que se observaron durante la puesta en práctica. Esta escala estuvo representada con una estimación de 5 puntos, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, observando las siguientes variables: participación, motivación, clima del aula, y la facilidad del uso del robot.

2.3 Descripción de la intervención educativa

La intervención educativa comprendió 4 grupos de alumnos, que tenían que realizar 4 tipo de actividades cada grupo: (1) Desenchufadas, con material plástico; (2) de juego, actividades de presentación del robot *Bee-Bot*, prueba y descubrimiento de los movimientos; (3) de hacer, actividad lúdica, tipo "memory"; y (4) de remezcla, actividades donde los estudiantes experimentan creando sus propios caminos con diferente material del aula (ver Figura 1).



Figura 1. Actividades desenchufadas, de juego, de hacer y de remezcla.

Para empezar con el proyecto, las dos primeras sesiones estuvieron pensadas para jugar con un material similar al robot, pero sin que éste apareciese en ningún momento. Era una actividad introductoria que permitía que los niños entendieran en qué consistía y así empezaran a familiarizarse. En esta actividad los niños debían mover la mariquita roja para ir a buscar las verdes que había en el panel yendo por los caminos indicados y utilizando únicamente el número de movimientos marcados por la docente.

Las dos sesiones siguientes contaron con la presentación del robot y la libertad de experimentar y manipularlo. Se dejó el *Bee-Bot* a los niños y ellos tuvieron que ir tocando todos los botones para observar qué hacía cada vez que le daban al inicio. Además, esta fase también contó con unas fichas en las que estaban representados cada uno de los movimientos que podía hacer la abeja para que los miembros del grupo crearan un camino y comprobaran si el *Bee-Bot*, una vez introducidos los datos, hacía lo

que ellos habían ordenado. La finalidad de esta fase era descubrir todas las posibilidades que proporciona este objeto.

A continuación, las dos sesiones siguientes, ya tenían un objetivo marcado a través de una actividad muy pautada para utilizar el *Bee-Bot*. Esta actividad era el "memory" y el alumnado tenía que conducir la abeja por encima de las cartas hasta encontrar todas las parejas. Finalmente, para acabar con las dos sesiones finales de este proyecto se volvió a dejar que los niños fueran creativos y experimentaran haciendo sus propios caminos con el material facilitado y llevando la abeja por dentro.

3. RESULTADOS.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras llevar a cabo las actividades en el aula, combinando la puntuación cuantitativa media de los diferentes grupos (Tabla 1), con un análisis narrativo de los comentarios registrados de los alumnos, con fragmentos y citas literales, contextualizadas e interpretadas (Gil Flores, 1993).

Tabla 1. *Puntuación media en las diferentes actividades de la intervención*

	PARTICIPACIÓN	MOTIVACIÓN	CLIMA DEL AULA	USO DEL ROBOT
ACTIVIDAD 1. DESENCUFADA	3,5	3,5	3	-
ACTIVIDAD 2. DE JUEGO	4,75	4,75	4,25	4
ACTIVIDAD 3. DE HACER	4	4	4,75	4
ACTIVIDAD 4. DE REMEZCLA	5	5	5	4,5

3.1 Actividad 1: Desenchufada

Como puede observarse en la Tabla 1, por lo que respecta al resultado en cuanto a la participación y la motivación de los niños en realizar la actividad, fue de 3,5 sobre 5. El alumnado era la primera vez que realizaba este tipo de actividad y les costó mucho entender lo que tenían que hacer. Por eso, el resultado aun siendo positivo resultó ser el más bajo de las 4 actividades. De hecho, se destacó en algún que otro momento puntual la falta de comprensión de las instrucciones mediante la grabación de voz con comentarios como: "Yo no entiendo qué tenemos que hacer", "A mí esta actividad no me

gusta" o "¿Cuándo nos toca cambiar?". Al ver que les costaba comprender la actividad, se adaptó el material a sus características y mejoró el resultado.

El clima del aula obtuvo un 3 de 5. A pesar de ser un grupo trabajador, el hecho de no llamar la atención lo que estaban haciendo, llevó a estar despistados y no saber cuándo les tocaba el turno. Algunos de los comentarios realizados por los niños fueron: "¿Cuándo me toca a mí?", "Maestra, tengo sueño", o "Yo no quiero hacerlo".

3.2 Actividad 2: De juego

La participación de los niños y niñas en la fase de jugar obtuvo un 4,75 de 5 (ver Tabla 1). Este resultado fue muy positivo y lo podemos ver reflejado en los comentarios que se registraron durante la realización de la actividad. Algunos de estos son: "Yo quiero ser el primero", "¡Qué divertida que es Maya!" (nombre asignado por el aula al robot), "¿Todos podremos jugar con Maya?".

La motivación de todos en general fue también de 4,75. La introducción de la abeja causó mucha emoción a los niños, lo que derivó en una elevada motivación. Es importante destacar el factor de novedad que aportó durante la manipulación y el juego libre del Bee-Bot, ya que se sintieron muchos gritos de alegría cada vez que ésta se movía o también frases como: "¿Dónde va?, ¿Qué hace Maya?" Y "¡Maya está loca!" (repetido varias veces).

Un 4,25 lo observamos como resultado de respeto y clima en el aula. Aunque antes de empezar la actividad los niños establecían el turno para jugar, siempre había alguien que intentaba adelantarse. Por eso, podemos destacar algunas situaciones específicas de conflicto con comentarios como los siguientes: "Ahora no te toca a ti, tienes que esperarte" o "Maestra, que no para de coger a Maya y aún no le toca".

Finalmente, respecto al uso del Bee-Bot, a pesar de estar muy participativos y motivados el resultado fue de 4 sobre 5. Este vino dado por la falta de conocimiento de cómo funciona este material. A través de la recopilación de datos mediante la observación directa, se pudo ver cómo la mayoría de los niños apretaban los cuatro botones y no iban más allá para descubrir todo lo que podía hacer el robot.

3.3 Actividad 3: De hacer

Como podemos ver en la Tabla 1, tanto la participación como la motivación y el uso del robot fueron de 4 sobre 5, en lo que respecta a la tercera actividad.

La participación de esta actividad fue positiva, ya que es un juego que ya conocen y les gusta mucho jugar en su tiempo libre. De todos modos, al igual que había un grupo que quería jugar, también había quien no tenía tantas ganas.

La motivación de los niños en esta actividad era muy variable. Cuando encontraban una pareja estaban muy motivados y hacían comentarios como: *"¡Bien!"* (Gritos y palmas) o *"Mira maestra, pareja, son iguales"*. En cambio cuando no encontraban la pareja se desmotivaban y decían: *"Oh, yo no encuentro ninguna pareja"* o *"He perdido"*, con cara de pena.

En cambio, el respeto y buen clima del aula fue completamente positivo con un 4,75. Los estudiantes trabajaron por parejas, auto-gestionando y respetando los turnos, a pesar de la corta edad y algunos de los comentarios que nos lo demuestran son: *"Ahora le toca a ella"* o *"Tú no, le toca a él que va detrás de mí"*.

Por último, el uso del robot en esta actividad como hemos dicho anteriormente, tiene un resultado de 4. El hecho de tener que programarlo para ir a un lugar en concreto les resultó difícil no tanto por la usabilidad del dispositivo, sino por tener que planificar el recorrido que dé respuesta al problema encontrado (pensamiento computacional), encontrándose escenas, entre los propios alumnos, como las siguientes: *"Esta actividad es difícil"*, *"Maya camina por donde ella quiere"* o *"No se ha borrado la memoria"*.

3.4 Actividad 4: De remezcla

Esta fase fue la más exitosa de todas y lo podemos ver a simple vista con los resultados de la Tabla 1 en la que existe la máxima puntuación en la mayor parte de los ítems.

En cuanto a la participación, todos quisieron aportar su parte en la construcción del laberinto para luego llevar a la abeja por dentro. Los niños hicieron comentarios como: *"Espera, ponemos aquí esta madera y será la salida"* o *"Le hemos hecho un castillo para cuando llegue al final"*.

La motivación fue también máxima, ya que podían hacer lo que ellos quisieran y la creación era propia. Durante la realización de la actividad hay que destacar la actitud

de uno de los niños de 3 años, ya que estuvo toda la actividad gritando de emoción y animando al Bee-Bot diciendo: "*iA-be-ja, a-be- ja!*" (Haciendo palmas).

El respeto y clima de aula también fue elevado ya que fueron capaces de trabajar cooperativamente haciendo un laberinto y además, respetar el turno que tocaba sin tener conflictos.

El uso del robot no tiene la máxima puntuación pero si un 4,5. Aunque terminaron sabiendo el funcionamiento del Bee-Bot, había quien no borraba la memoria y entonces la abeja no hacía lo que ellos querían. Entre ellos cada vez que ponían indicaciones a la abeja se decían: "*La memoria, tienes que borrar la memoria que Maya es muy lista*".

4. CONCLUSIONES.

Tal y como se planteaba en la introducción, este proyecto pretende introducir la robótica educativa en un aula de Educación Infantil, diseñando y desarrollando una secuencia de actividades didácticas, y extrayendo una serie de principios de diseño que puedan ser aplicables a otras realidades similares. Para ello se diseñó una intervención educativa con el robot *Bee-Bot*, que comprendía 4 tipo de actividades, según el modelo de Kotsopoulos et al. (2017): desenchufada, de juego, de hacer y de remezcla. Estas se desarrollaron en cuatro pequeños grupos de alumnos, registrándose en cada uno de ellos, la usabilidad del robot, así como la participación, la motivación y el clima del aula, factores precursores del aprendizaje (Camacho y Esteve, 2018).

Tras la realización de las actividades, además de observarse alguna de las posibilidades que ofrece la robótica ya apuntadas por los autores, y comprobarse la buena acogida por parte del alumnado. Tal y como apuntan Koehler y Mishra (2008) en el modelo de integración de las TIC en las aulas (TPACK), se debe conseguir que las actividades estén vinculadas con los conocimientos previos del alumnado, fomentando el conocimiento pedagógico-disciplinar (PCK), donde el docente tiene que adaptar aquello que transmite a quién lo transmite. A la vez, las actividades muestran la motivación del alumnado y su papel activo ante los retos, resultados que van en la línea de otras investigaciones similares (Ching, Hong y Chen, 2014; Kandlhofer y Steinbauer, 2016).

Asimismo, se observó la idoneidad de seguir un modelo didáctico como el propuesto por Kotsopoulos et al. (2017), el cual, además de sistematizar el proceso de introducción, favorece la imaginación y la búsqueda de soluciones.

Tal y como defiende Acuña (2004), la creación de un proyecto de enseñanza-aprendizaje con la robótica educativa como motor de innovación, facilita la consecución de cambios en la forma de pensar y actuar tanto de los docentes como del alumnado. La robótica busca crear entornos educativos significativos donde se facilite a los discentes la superación de barreras de aprendizaje al despertar su interés y a la vez ayudarles en el proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento (López y Andrade, 2013). Sin embargo, en este análisis se constata que es necesario un acompañamiento adecuado para el alumnado, ya que, tal y como apunta Orts (2011), la figura del docente resulta esencial, ofreciendo la ayuda justa y precisa para las distintas situaciones planteadas.

No obstante, estos resultados presentan una serie de limitaciones debido al tamaño muestral y a la duración de la intervención, lo cual nos permite analizar nuestro contexto local, pero nos hace ir con precaución a la hora de extraer posibles conclusiones. En los sucesivos años, será importante establecer mecanismos de seguimiento y evaluación, así como una mayor muestra a fin de garantizar la efectividad e impacto a nivel global.

A partir de este proyecto nos planteamos nuevas líneas de investigación que podrán ser abordadas en futuros trabajos. Por una parte, la utilización de la robótica educativa para la inclusión en las aulas de este y de otros centros ordinarios. Y, por otro lado, el impulso del pensamiento computacional en distintas etapas educativas y el fomento por el interés de las vocaciones científicas, combinado con un importante debate social sobre el futuro que queremos contribuir a construir.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Acuña, A. (2004). Robótica y aprendizaje por diseño. Costa Rica: Fundación Omar Dengo. Recuperado de <http://www.educoas.org/portal/bdigital/lae-ducacion/139/pdfs/139pdf7.pdf>

Adell, J., Esteve, F., Llopis, M.A., y Valdeos, G. (2017). El pensamiento computacional en la formación inicial del profesorado de Infantil y Primaria. En *XXV Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa (JUTE)*, Burgos, Universidad de Burgos.

- Adell, J., Llopis, M.A., Esteve, F., y Valdeolivas, M.G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1). doi: <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., y Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework- Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Beniti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
<https://doi:10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., y Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education- Implications for policy and practice (EUR 28295 EN)*. Sevilla: Joint Research Centre.
<https://doi:10.2791/792158>.
- Camacho, M., y Esteve, F. (2018). El uso de las tabletas y su impacto en el aprendizaje. Una investigación nacional en centros de Educación Primaria. *Revista de Educación*, 379, 170-191. <https://doi:10.4438/1988-592X-RE-2017-379-366>.
- Chang, C. -W., Lee, J. -H., Chao, P. -Y., Wang, C. -Y., y Chen, G. -D. (2010). Exploring the possibility of using humanoid robots as instructional tools for teaching a second language in primary school. *Educational Technology & Society*, 13(2), 13-24.
- Chin, K., Hong, Z., y Chen, Y. (2014). Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Trans. Learning Technol.*, 7(4), 333-345. <https://doi:10.1109/tlt.2014.2346756>
- Da Silva Filgueira, M. G., y González, C. S. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil.

- Gil Flores, J. (1993). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 10-11, 199-214.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION (ISTE). (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education. Recuperado de: <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- Kandlhofer, M., y Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685. <https://doi:10.1016/j.robot.2015.09.007>
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2008). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York: Routledge.
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J., y Yiu, C. (2017). A Pedagogical Framework for Computational Thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(2), 154-171. <https://doi:10.1007/s40751-017-0031-2> .
- López, P.A., y Andrade, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista de Educación*, 37(1), 43-63.
- Mikropoulos, T. A., y Bellou, I. (2013). Educational robotics as mindtools. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 5-14.
- Olabe, J.C., Basogain, X., Olabe, M. A., Maiz, I., y Castaño, C. (2011). *Programming and Robotics with Scratch in Primary Education. Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts*, 356-363. Formatex Research Center.
- Orts, M. (2011). *L'aprenentatge basat en problemes (ABP). De la teoria a la pràctica: una experiència amb un grup nombrós d'estudiants*. Barcelona: Graó.
- Plomp, T., y Nieveen, N. (2009). *An introduction to educational design research*. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for curriculum development (SLO).

Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.

UNESCO (2011). *Educación de calidad en la era digital*. Buenos Aires. Recuperado de:
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/educacion-digital-Buenos-Aires.pdf>

Van Den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., y Nieveen, N. (2006). *Educational design research*. Francis & Taylor.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., y Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.