

OPINIONES DE LOS FUTUROS MAESTROS DE PRIMARIA SOBRE EL USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Luis Manuel Soto-Ardila¹, Ana Caballero Carrasco², Lina Melo Niño³, Ricardo Luengo González⁴

^{1,2,3 y 4}Dep. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas de la Universidad de Extremadura, España.
luismanuel@unex.es¹; acabcar@unex.es²; lvmelo@unex.es³; rluengo@unex.es⁴

Resumen. La robótica educativa cada vez está más presente en la educación de los niños. La curiosidad por aprender a crear robots o por programarlos, genera nuevas inquietudes entre los alumnos que pueden resultar positivas para el aprendizaje de ciertos contenidos matemáticos, tal y como se puede observar al analizar la literatura sobre el tema. Este estudio pretende analizar cuáles son las opiniones de 25 estudiantes del tercer curso del Grado de Educación Primaria acerca del uso de la robótica para enseñar contenidos matemáticos. Para el análisis de los datos se ha optado por una metodología cualitativa de forma que las narraciones del alumnado se analizaron a través del software WebQDA. Los resultados nos muestran que todos los alumnos de la muestra, independientemente del género, se muestran a favor del uso de este tipo de recursos puesto que consideran mayores los beneficios que las desventajas.

Palabras clave: Robótica Educativa; WebQDA; Futuros Maestros; Matemáticas, Educación Matemática.

USE OF A QUALITATIVE METHODOLOGY FOR KNOWLEDGE OF THE OPINIONS OF FUTURE PRIMARY TEACHERS ABOUT THE USE OF EDUCATIONAL ROBOTICS FOR TEACHING MATHEMATICS

Abstract. Educational robotics is more and more present in the education of children. Curiosity to learn to create robots or to program them, generates new concerns between students that can be positive for learning certain mathematical contents, as can be seen when analyzing the literature on the topic. This study aims to analyze the opinions of the students of the 3rd Primary Education Degree about the use of robotics to teach mathematical content. The methodology used focuses on the qualitative analysis of the data and the sample was 25 students, and to do this study, the texts were analyzed using the WebQDA software. The results show us that all the students in the sample, independently of gender, are in favor of the use of this type of resources because they consider much greater their benefits than their disadvantages.

Keywords: Educational Robotics; WebQDA; Future Teachers; Mathematics; Mathematic Education.

1. INTRODUCCIÓN

La robótica educativa en el contexto de la educación presenta progresivamente una mayor importancia como herramienta de enseñanza/aprendizaje a pesar de no formar parte integrada en la formación académica formal. Hoy en día son cada vez más los jóvenes, adolescentes y adultos que presentan inquietudes sobre la programación y el mundo de los robots, permitiendo convertir esto en un recurso útil para enseñar.

Igualmente, cada vez son más los autores que estudian los beneficios o perjuicios que la robótica educativa puede tener en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos.

Así, Márquez y Ruíz (2014) se centran en estudiar la influencia que puede tener la robótica educativa en el ámbito de la Educación Secundaria mediante la impartición de cursos de robótica de carácter presencial (con una parte de trabajo virtual) en varios colegios. Estos autores perciben que los alumnos participantes muestran un gran interés y motivación.

En la misma línea, Moreno, Muñoz, Serracín, Quintero, Pittí y Quiel (2012) se centran en el análisis de la robótica educativa como instrumento motivacional y facilitador de conocimientos. Entre sus resultados destacan cómo el aprendizaje de conceptos abstractos o complejos pueden ser aprendidos de una forma sencilla con el uso de la robótica educativa.

Autores como Barrera (2015), hacen uso de la metodología cualitativa con el objetivo de determinar si el uso de la robótica educativa consigue motivar tanto a los docentes como a los alumnos de Educación Primaria. Concluyen que llegan a presentar un mayor interés “por desarrollar habilidades que les permitan la construcción de saberes, para dar un uso fundamentado, responsable y crítico a la tecnología” (p. 215).

Consideremos importante indagar sobre cuáles son las opiniones que los futuros maestros de Educación Primaria tienen acerca de la robótica educativa desde un enfoque cualitativo. Este enfoque nos permite recoger una mayor cantidad de información y poder encontrar las causas por las que los futuros maestros consideran la robótica educativa como una herramienta beneficiosa o perjudicial. Ello nos aportará información sobre la implicación de los futuros maestros en la implementación de la robótica educativa así como del conocimiento de este recurso didáctico.

1.1 Robótica Educativa

La robótica educativa es una metodología que se encuentra en pleno auge, aunque no es algo nuevo que acabe de “emerger”. Ya desde el año 1983, se empezaba a crear el primer lenguaje de programación, “Logos”, originado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (Moreno et al, 2012). Poco a poco, dicho lenguaje se ha ido modificando y actualizando hasta simplificarse tanto que cualquier niño puede aprender dedicándole un poco de tiempo. Cada vez es más frecuente ver robots en los distintos ámbitos de la vida, desde la salud, hasta el ámbito militar. Del mismo modo, la educación está incorporando este tipo de recursos en las aulas, aunque no formalmente aún, con el objetivo de conseguir un aprendizaje más motivador y eficiente.

Carrasco (2017) indica que el uso de la robótica en la educación permite apoyar las habilidades creativas, comunicativas, digitales y productivas, convirtiéndose en una buena estrategia para innovar y producir cambios en las ideas y actitudes de los estudiantes y maestros.

Es por ello que la robótica educativa ha ido introduciéndose progresivamente en el aula como actividad extraescolar, hasta que, en países como Corea e India, al ver las posibilidades educativas de la robótica, la comenzaron a introducir dentro del aula, llegando a reformular su sistema educativo (García, 2010).

Ruiz (2007) afirma que la robótica educativa parte de las teorías de Piaget, las cuales mostraban que el aprendizaje solo existe si hay una intervención por parte del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento en cuestión, o lo que es lo mismo, para que el aprendizaje sea posible, es necesario que el alumno sea el encargado de manipular y construir el propio robot.

En este sentido, autores como Ortiz, Ríos y Bustos (2012) consideran la robótica educativa como una forma de consolidación de los conocimientos de los alumnos.

En definitiva, la robótica es una herramienta que, utilizada dentro del aula, permite al maestro hacer más sencillo el proceso de enseñanza/aprendizaje, además de propiciar el desarrollo de numerosas competencias, como puede ser la iniciativa, la socialización o la creatividad (Bravo y Forero, 2012).

2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS (O LIMITACIONES) DEL USO DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

A lo largo de los años se han ido realizando numerosas investigaciones en las que se ha puesto de manifiesto cuáles son las ventajas o desventajas del uso de la robótica en el ámbito educativo.

Investigaciones como la de Fagin y Merkle (2003) indican la motivación, algo fundamental para conseguir un mayor aprendizaje de calidad, como una de las ventajas del uso de la robótica educativa en la educación. Igualmente, Mauch (2001) explica que los niños ven la robótica como si fuera un juguete, haciendo que estén más motivados por aprender. Esto hace que se diviertan mientras trabajan y aprendan de forma constructiva (Jacobsen y Jadud, 2005).

En relación a las desventajas o limitaciones que presenta la robótica educativa, no son muchos los trabajos en los que se ponen de manifiesto; sin embargo, la principal desventaja, en la que están de acuerdo muchos investigadores, es el alto coste que presenta. El precio de los kits de robótica suele girar en torno a los 300€, haciendo que sea inaccesible para muchas personas (Vega-Moreno, Cufié, Rueda, & Llinás, 2016) y centros educativos. Cada vez son más las empresas que trabajan la robótica educativa, pero los altos precios de las inscripciones son igualmente inaccesibles para muchas familias.

3. OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es conocer las opiniones que presentan los estudiantes del tercer curso del Grado de Educación Primaria (Universidad de Extremadura, Facultad de Educación, Badajoz), sobre los inconvenientes y ventajas de la robótica educativa como herramienta de enseñanza, así como sobre el uso que pueda tener en la enseñanza de las matemáticas.

4. METODOLOGÍA

El presente estudio se enmarca en el contexto de los alumnos del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Extremadura, a los que se les planteó una actividad de reflexión. Con esa actividad, se pretendía obtener las opiniones que los alumnos tienen sobre la robótica educativa, permitiendo conocer su visión acerca de las ventajas y desventajas que su uso presenta.

La muestra utilizada para esta investigación fue de 25 alumnos del tercer curso del Grado de Educación Primaria que en el semestre anterior han participado en actividades prácticas con robótica educativa, concretamente con LEGO Education WeDo 2.0.

Para la recogida de datos, se desarrolló una tarea en la que se les planteó una pregunta impulsora que les permitiera reflexionar sobre el tema en cuestión. Para ello se utilizó el campus virtual de la Universidad de Extremadura. La pregunta impulsora es una cuestión abierta que permite al alumno reflexionar sin llegar a “contaminar” sus respuestas. De esta forma el alumno escribirá y reflexionará según sus propios criterios. La cuestión a reflexionar fue: “Reflexiona y opina sobre las ventajas e inconvenientes de la introducción de la robótica en el aula de Educación Primaria. Además, indica su utilidad para el proceso de Enseñanza/Aprendizaje de las matemáticas”.

Tras la respuesta de los alumnos a la tarea, se procedió a la depuración, sistematización y análisis de los datos obtenidos. Para ello se siguieron los siguientes pasos, obtenidos de Soto-Ardila, Melo, Caballero y Luengo-González (2019):

- Identificar las unidades de información.
- Categorizar dichas unidades.
- Codificar las unidades añadiéndolas a su categoría correspondiente.
- Añadir otras categorías libres que surjan en el proceso de codificación y que no se habían tenido en cuenta previamente.
- Analizar las unidades de información.

Estos pasos permiten elaborar el sistema de categorías provisional (tras la lectura previa de los textos obtenidos). Después de su elaboración, dicho sistema de categorías debe de ser validado. El proceso de validación consiste en un consenso entre varios investigadores, los cuales, categorizan textos al azar y se buscan coincidencias entre los sistemas de categorías (se obtuvo un coeficiente de Kappa del 0.86). Tras la realización de los cambios pertinentes del sistema de categorías se obtuvieron un total de 13 categorías agrupadas en 2 dimensiones. A cada una de las categorías, además, se le asignó un código que permite identificarlas de forma simplificada. En la Tabla 1 se puede observar el sistema de categorías definitivo.

Tabla 1. Sistema de Categorías.

Dimensiones	Categorías
A. Ventajas de la Robótica Educativa	A1. Desarrollo de la creatividad e imaginación.
	A2. Desarrollo del pensamiento crítico, lógico y la resolución de problemas.
	A3. Fomenta la libertad de expresión.
	A4. Herramientas eficaces para comprender mejor los contenidos (aprendizaje significativo).
	A5. Desarrollo de habilidades (observación).
	A6. Enseñanza de competencias transversales.
	A7. Enseñanza motivadora, lúdica, divertida, entretenida.
	A8. Desarrollar habilidades motoras.
B. Desventajas de la Robótica Educativa	B1. Difícil acceso al material (precios y mantenimiento caro).
	B2. Errores al desarrollar las prácticas con robots (por ejemplo, problemas al conectar los robots con el ordenador).
	B3. Desfase ocasionado por los robots (por ejemplo, exactitud a la hora de hacer giros).
	B4. Requiere de una mayor formación del docente.

B5. Puede distraer a los alumnos, alborotando la clase.

Todo este proceso de análisis, creación de dimensiones, categorización y codificación se realizó a través del Software de Análisis Cualitativo WebQDA (Neri, Costa, & Moreira, 2011), un programa que nos da muchas facilidades de trabajo dado que, al estar en la nube, podemos acceder desde cualquier lugar, al mismo tiempo que permite analizar cualquier tipo de soporte (vídeo, audio, imágenes o texto).

5. RESULTADOS

En el presente apartado se detallan los resultados obtenidos basándonos en el problema de investigación inicialmente planteado.

Como indicamos previamente, hemos obtenido dos dimensiones de nuestro estudio: “a. Ventajas de la robótica educativa” y “b. Desventajas de la robótica educativa”.

Como se puede ver en la siguiente figura, los alumnos de la muestra destacaron las siguientes ventajas del uso de la robótica como herramienta de enseñanza:

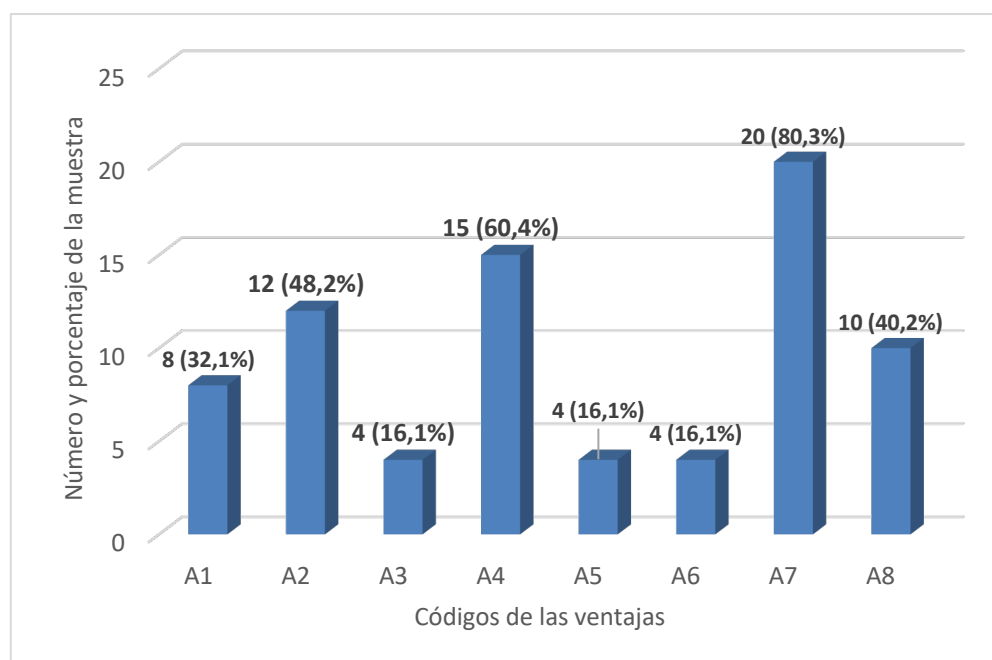


Figura 1. Ventajas del uso de la robótica educativa.

Como se puede observar, la mayor parte de los alumnos de la muestra (80,3%) consideran como ventaja fundamental la “Enseñanza motivadora, lúdica, divertida, entretenida (A7)”. Estos son algunos fragmentos de texto que aluden a dicha categoría:

[...] Así como plantear y preparar actividades que les resultan atractivas y muy entretenidas, ya que se sale de lo que habitualmente se suele trabajar en un aula de dicho nivel académico. [...] (Participante 7).

[...] Algunas ventajas son: [...] aprenden de forma divertida [...]. (Participante 14).

Otras de las ventajas por las que la robótica educativa puede ser beneficiosa para los alumnos, es porque la consideran como unas “Herramientas eficaces para comprender mejor los contenidos (aprendizaje significativo) (A4)”.

En este caso, el 60,4% de los alumnos de la muestra estaban de acuerdo con que, usando la robótica, los alumnos podían conseguir un aprendizaje más significativo. Algún ejemplo:

[...] Este trabajo se refleja en un mayor aprendizaje por parte del alumnado, ya que este tipo de tareas se pueden integrar en diferentes áreas. El aprendizaje está basado principalmente en el trabajo de actividades, ofreciendo más oportunidades de aprender [...]. (Participante 10).

Un 48,2% y un 40,2% de los sujetos aluden al desarrollo del pensamiento crítico, lógico y la resolución de problemas (A2) y al desarrollo de habilidades motoras, respectivamente (A8) como potencialidades de la robótica educativa.

Sólo un 32% manifiesta como preeminencia de este recurso el desarrollo de la creatividad y la imaginación (A1).

[...] Desarrolla sus habilidades para la resolución de problemas y para la investigación. [...]. (Participante 23).

[...] Otra ventaja es que además de estimular la imaginación, ayuda a desarrollar las habilidades motoras y potenciar la confianza. [...]. (Participante 22).

Son una minoría (un 16,1%) los que indican que la robótica educativa puede ser un recurso para el fomento de la libertad de expresión (A3), el desarrollo de habilidades como la observación (A5) y para la enseñanza de competencias transversales (A6).

[...] El uso de la robótica en el aula ayuda a mejorar el rendimiento académico, fomentando la libertad de expresión, convirtiendo al alumnado en personas versátiles y creativas [...]. (Participante 20).

[...] El hecho de observar ellos mismos en persona el comportamiento de esas máquinas resulta más efectivo e interesante para los alumnos, además de aprender mucho más que si lo estuvieran viendo por el libro de texto [...]. (Participante 1).

[...] El uso de robots se puede entender como una actividad transdisciplinar, debido a que puede ser desarrollado en varias disciplinas, como en TICs, geometría, tecnología, etc. [...]. (Participante 19).

Si tenemos en cuenta las desventajas que, para los alumnos de la muestra, la robótica educativa presenta, se puede hacer mención al siguiente gráfico:

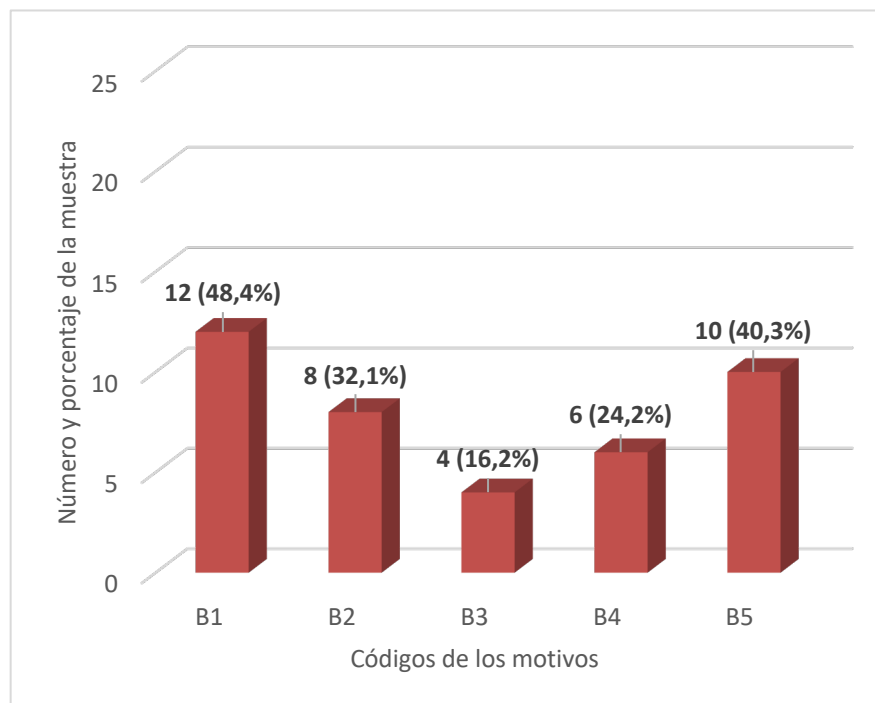


Figura 2. Desventajas del uso de la robótica educativa.

El gráfico anterior nos muestra que, para la mayor parte de los alumnos de la muestra (48,4%), la principal desventaja del uso de este tipo de recursos es el “Difícil acceso al material (precios y mantenimiento caro) (B1)”, coincidiendo en que no todos los centros pueden acceder a dicho material si no es con ayudas del Estado, impidiendo que todos los alumnos tengan las mismas oportunidades de acceso:

[...] Otro inconveniente para el centro sería el coste económico que supone el adquirir ciertos robots, pero con subvenciones del Estado u otras ayudas podría llevarse a cabo [...]. (Participante 3).

[...] Los precios son elevados y es más bien para personas privilegiadas porque tiene un mantenimiento caro [...]. (Participante 5).

Otras de las desventajas que se pueden destacar del presente estudio es que, este recurso “puede distraer a los alumnos, alborotando la clase (B5)”.

El 40,3% de los estudiantes del grado piensan que, utilizando la robótica educativa no siempre se pueden obtener beneficios, puesto que, si no se sabe guiar bien la clase, puede convertirse en un caos y ser contraproducente:

[...] En segundo lugar, hay grupos de alumnos muy inquietos con los que realizar este tipo de innovaciones a veces supone un inconveniente en lugar de una ventaja [...]. (Participante 12).

[...] Como inconveniente cabe tener en cuenta que, en una clase en la que haya alumnos revoltosos, esto puede dar pie a que las actividades que propongamos resulten una distracción para el alumnado [...]. (Participante 9).

En menor medida, el alumnado indica como desventajas los posibles errores que surgen al desarrollar las prácticas con la robótica educativa (B2), (3,12%), a la formación que requiere por parte de los docentes (B4) (24,2%) y al desfase ocasionado por los robots (B3) (16,2%).

[...] Otro inconveniente sería que todos los centros no están dotados de una alta red de ordenadores y aparatos electrónicos, por lo tanto, esta introducción de la robótica es complicado introducirlas en colegios [...]. (Participante 15).

[...] Por último, es necesario que los maestros reciban una formación básica en estos contenidos para poder trasladarlo a sus alumnos, y repito, en muchas ocasiones esto no es así. [...]. (Participante 6).

[...] Las desventajas de usar la robótica en clase: [...] Exactitud en los resultados. [...]. (Participante 8).

Con respecto a la cuestión de sexo, resulta necesario comenzar detallando la proporción que existe entre los hombres y las mujeres de la muestra.

Tabla 2. Número de chicos y chicas de la muestra.

Hombres	Mujeres
12	13

Como se puede observar en el gráfico siguiente, tras analizar todas las reflexiones de la muestra, se pudo concluir que, el 100% de los alumnos, aun conociendo las limitaciones que la robótica puede presentar, estaban a favor de utilizarla como recurso didáctico, con lo que el sexo no supone ningún problema a la hora de emplear estas nuevas herramientas.

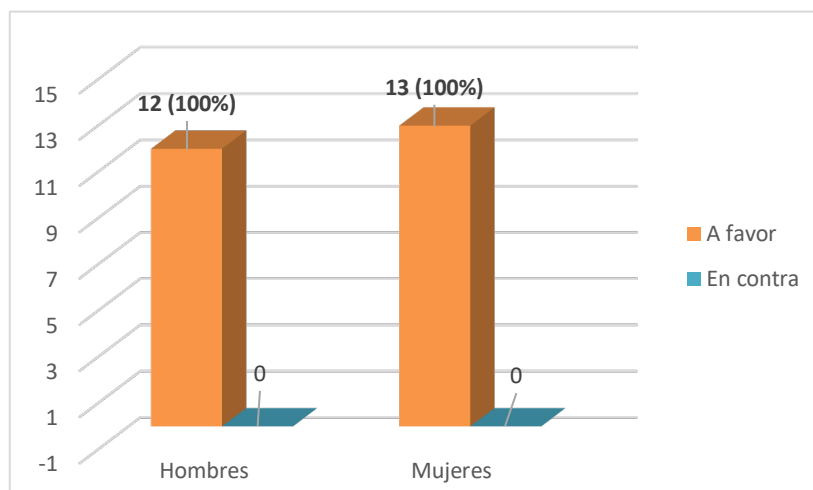


Figura 3. Relación entre el género y las opiniones (a favor o en contra) sobre la robótica educativa.

Algunos ejemplos obtenidos de las reflexiones analizadas son:

[...] En mi opinión, creo que el uso de la robótica en las aulas puede significar una nueva forma de enseñanza práctica, en la que el niño manipula directamente todos los materiales en una situación determinada, ayudando así a la comprensión de todos los conceptos trabajados en la sesión [...]. (Participante 6).

[...] En conclusión, creo que la robótica es una muy buena opción como herramienta de enseñanza y aprendizaje, fomenta la creatividad en el alumnado, les ayuda a resolver problemas de modo creativo y despierta una gran curiosidad en ellos, que de una manera o de otra, son científicos en potencia, con muchas ganas de aprender y de conocer cosas nuevas [...]. (Participante 20).

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A modo de conclusión se puede decir que se ha alcanzado el objetivo propuesto para esta investigación: “conocer las opiniones que presentan los estudiantes del tercer curso del Grado de Educación Primaria (Universidad de Extremadura, Facultad de Educación, Badajoz), sobre los inconvenientes o ventajas que pueda tener la robótica educativa como herramienta de enseñanza, así como el uso que pueda tener en la enseñanza de las matemáticas”.

Como se ha podido observar en esta investigación, para los alumnos de la muestra el hecho de utilizar la robótica educativa como recurso, presenta numerosas ventajas, aunque también muestra algunos inconvenientes.

Con respecto a los beneficios, del mismo modo que Fagin y Merkle (2003) afirmaban, la robótica educativa, para los futuros maestros, es una fuente de motivación para el alumnado, dado que les proporciona un aprendizaje lúdico y entretenido.

En relación a las desventajas que puede presentar, el alto precio de los materiales es uno de los factores que más preocupa, puesto que, si no existe una financiación por parte de los organismos públicos, no pueden emplearse este tipo de recursos (Vega-Moreno, Cufí, Rueda, & Llinás, 2016).

En concordancia con Bravo y Forero (2012), otro aspecto a destacar es la relevancia que el uso de la robótica puede tener en el proceso de enseñanza/aprendizaje, puesto que, con ella se puede lograr un aprendizaje más sencillo y significativo por parte del alumno, además de propiciar ciertas competencias como puede ser la iniciativa, la socialización o la creatividad. Esto hace que surja la incógnita de por qué no se utiliza en mayor medida la robótica educativa en las escuelas.

Para terminar con la conclusión, resulta importante hacer una mención a la metodología cualitativa en las investigaciones, puesto que, el hecho de emplear este tipo de metodologías permite una obtención de grandes cantidades de datos y ahondar más en los motivos por los que las personas presentan una opinión u otra.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional (contrato FPU, código FPU17/00897) y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y Junta de Extremadura (Proyecto GR18115).



Unión Europea

**Fondo Europeo de Desarrollo
Regional. Una manera de hacer
Europa.**



Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital

7. REFERENCIAS

- Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234.
- Bravo, F., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the knowledge society*, 13(2), 120-136.
- Carrasco, M. (2017). *Robótica educativa: aplicación metodológica en las aulas de primaria* (Trabajo Final de Grado), Universidad de Málaga, Málaga.
- Fagin, B., & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. *Proceedings of the 34rd SIGCSE technical symposium on computer science education*, 35, 307-311. DOI: 10.1145/792548.611994.
- García, E. (2010). *Guía didáctica para el Responsable del programa Robótica Educativa - Ciclo escolar 2012-2013*. Sinaloa, México, SEPyC.
- Jacobsen, C. L., & Jadud, M.C. (2005). Towards Concrete Concurrency: occam-pi on the LEGO Mindstorms. *SIGSE*, 37(1), 431-435.
- Márquez, J. E., & Ruíz, J. H. (2014). Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. *Revista DIM*, 30, 1-12.
- Mauch, E. (2001). Using technological innovation to improve the problem solving skills of middle school students. *The Clearing House*, 75 (4), 211–213.
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí, K., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *TESI-Teoría de la Educación, Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 74-90.
- Neri, F., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011). Análise de Dados Qualitativos Suportada pelo Software webQDA, *Atas da VII Conferência Internacional de TIC na Educação: Perspetivas de Inovação (CHALLENGES2011)*, pp. 49-56, 2011.
- Ortiz, J., Ríos, A., & Bustos, R. (2012). Laboratorio móvil tecno educativo: cursos de robótica de bajo costo para la alfabetización científica y tecnológica. *Education in the knowledge society*, 13(3), 145-161.
- Ruiz, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Díaz de Santos.
- Soto-Ardila, L. M., Melo, L., Caballero, A., & Luengo-González, R. (2019). Estudio de las opiniones de los futuros maestros sobre el uso de los videojuegos como recurso didáctico a través de un análisis cualitativo. *RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 33, 48-63. DOI: 10.17013/risti.33.48-63.
- Vega-Moreno, D., Cufí, X., Rueda, M. J., & Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 6, 162-175. ISSN: 2386-4303.