

Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos.

José Miguel Merino-Armero^{*a}, Rafael Villena-Taranilla^b, José Antonio González-Calero Somoza^c y Ramón Cózar-Gutiérrez^d

Universidad de Castilla La Mancha, Facultad de Educación, Albacete, España.

Recibido: 31 julio 2017

Aceptado: 22 agosto 2017

RESUMEN. El presente artículo analiza la influencia de la robótica en el grado de motivación del alumnado de tercer curso de Educación Primaria en la realización de tareas, relativas a la orientación espacial e interpretación de planos ligadas a aprendizajes curriculares de las áreas de matemáticas y ciencias sociales. La investigación transcurrió durante el curso académico 2016/2017 en un colegio público de la región de Castilla-La Mancha (España). Se compararon los resultados entre el grupo experimental (29 estudiantes), cuya experiencia aplicó una metodología basada en el uso de robots, y el grupo control (29 estudiantes), con el que se empleó una metodología tradicional. El instrumento de recogida de información utilizado fue el *Instructional Material Motivational Survey* de Keller (1983), que mide cuatro dimensiones: atención, confianza, relevancia y satisfacción. Los resultados manifiestan mejores niveles de la motivación en el alumnado que emplea robots, con valores superiores al grupo de control en todas las dimensiones evaluadas y en cada uno de los 36 ítems que componen el instrumento.

PALABRAS CLAVE. Robótica educativa; educación primaria; K-12; matemáticas; ciencias sociales.

Analysis of the effect of robotics on the motivation of third-year students of Primary Education during the resolution of tasks of interpretation of plans

ABSTRACT. The present article analyses the influence of robotics on the degree of motivation of third-grade primary students when solving tasks related to the spatial orientation and interpretation of maps, integrated in the Mathematics and Social Sciences areas. The study took place during the academic year 2016/2017 at a public school in the region of Castilla-La Mancha (Spain). Results were compared between the experimental group (29 students), where a methodology based on the use of robots was applied, and the control group (29 students), where a traditional methodology was used. The instrument used in data collection was the *Instructional Material Motivational Survey* by Keller (1983), which consists of four dimensions: attention, confidence, relevance and satisfaction.

*Correspondencia: José Miguel Merino-Armero. Dirección: Plaza de la Universidad, 3. 02071, Albacete, España. Correos electrónicos: JoseMiguel.Merino@uclm.es^a, Rafael.Villena@alu.uclm.es^b, Jose.GonzalezCalero@uclm.es^c, Ramon.Coazar@uclm.es^d

The results show better levels of motivation in the students that used robots, with higher values over the control group in all the evaluated dimensions and in each of the 36 items included in the instrument.

KEYWORDS. Educational robotics; primary education; K-12; mathematics; social sciences.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente es innegable que la tecnología está imponiendo un nuevo estilo de vida. Resulta difícil encontrar una persona que no disponga de televisión, ordenador o smartphone, entre otros muchos dispositivos tecnológicos, o que no haya utilizado internet, aplicaciones o programas en su día a día. Estas herramientas son aquellos utensilios de trabajo y socialización (Beran, Ramírez-Serrano, Kuzyk, Fior y Nugent, 2011; Díaz, Queiruga, Banchoff, Fava y Harari, 2015) que nuestros alumnos utilizan y utilizarán en su vida cotidiana, independientemente de su enseñanza en las escuelas, y son los mismos que facilitarán la vida de las próximas generaciones, eliminando trabajos repetitivos y generando nuevos empleos que propicien el desarrollo, mejora y realización de las tareas. Por ello, la escuela, como agente formador y preparador para la sociedad presente y futura, debe dar respuesta a nuevas necesidades y objetivos a corto, medio y largo plazo para la inclusión de la tecnología en la educación. Entre estos planteamientos comenzamos a hablar de metodologías emergentes, alfabetización digital, rediseño de ambientes de aprendizaje, entornos digitales, inclusión de nuevas herramientas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, etc.

Parece evidente que el uso de elementos tecnológicos resulta útil al ser humano, que puede dedicarse a tareas que requieran el uso del potencial cerebral del que dispone. En este estudio nos acercamos al análisis de los beneficios de la robótica –una de esas nuevas herramientas– en los contextos educativos. La programación y éxito en la tarea diseñada para su posterior ejecución por un instrumento robotizado o digital, genera un alto nivel de satisfacción y, por ende, aumenta la motivación. Ésta, además, repercute en la práctica (Cabero, Fernández y Marín, 2017), y a un mayor nivel de la misma, se formarán trabajadores más cualificados y dispuestos, que desarrollarán la sociedad actual con mayor celeridad.

1.1 Problema/cuestión

En los últimos años se están publicando numerosos informes nacionales e internacionales en los que se dirime qué herramientas tecnológicas presentan un mayor potencial pedagógico, así como se analizan las principales tendencias en la integración de la tecnología en los contextos educativos. En este sentido, en la versión K-12 del Informe Horizon de 2017 (Freeman, Becker, Cummins, Davis y Hall Giesinger, 2017), la robótica es identificada como uno de los más importantes desarrollos en tecnología educativa a corto plazo.

Sin embargo, estudios como los de Beniti (2012) y Toh, Causo, Tzuo, Chen y Yeo (2016) señalan que, a pesar de las posibilidades que ofrece el uso de la robótica educativa, el número de investigaciones que analizan los resultados de su integración en las aulas es escaso todavía e inciden en la necesidad de aumentar la investigación cuantitativa, sobre todo con metodología experimental.

1.2 Revisión de la literatura

Una definición tradicional de robótica educativa implica el desarrollo del conocimiento técnico a partir de la construcción y programación de robots (Barker y Ansoorge, 2007), acorde a las teorías pedagógicas como el construccionismo (Papert, 1980). Sin embargo, esta definición ya no parece

completa, puesto que actualmente la robótica se utiliza no exclusivamente en el aprendizaje de áreas técnicas, sino también en otras como las matemáticas, las ciencias sociales, naturales y experimentales o las ciencias de la información y la comunicación, entre otras (Karim, Lemaignan y Mondada, 2015). Atendiendo a este hecho en los últimos tiempos se concibe la robótica educativa como un sistema o contexto de aprendizaje que se apoya en el uso de robots para desarrollar habilidades y propiciar la adquisición de competencias -en el alumnado.

Entre las posibilidades educativas de esta línea tecnológica, conviene destacar que la robótica es intelectualmente rica (García y Reyes, 2012) y con potencial para impactar positivamente en el aprendizaje (Fagin y Merkle, 2003), la participación (Toh et al., 2016), el aprendizaje cooperativo (Nourbakhsh et al., 2005), la creatividad (Barak y Zadok, 2009) y la motivación (Karim et al., 2015). Por otro lado, el uso de la tecnología está completamente respaldado por los padres (Lin, Liu y Huang, 2012) y cuenta con un creciente entusiasmo de una parte importante de la comunidad educativa, cuya involucración en el ámbito de la robótica permite un mayor aprendizaje por el niño (Levy y Mioduser, 2008). Asimismo, la producción de nuevos robots, cada vez más económicos, y la introducción del pensamiento computacional a partir de la programación visual por bloques (Román-González, 2016), promueven que las experiencias en el aula, programando estos dispositivos sean altamente positivas (Master, Cheyan, Moscatelli y Meltzoff, 2017).

Aplicada a las áreas del presente estudio -matemáticas y ciencias sociales-, la robótica educativa, parece aportar un ambiente constructivista para el aprendizaje de las matemáticas (Haapasalo y Samuels, 2011; Highfield, 2010). Del mismo modo, muestra como todas las partes de un sistema son necesarias y dependientes, lo que ayuda a comprender la complejidad (García y Reyes, 2012), aspecto excepcionalmente relacionado con las ciencias sociales.

La integración de la tecnología en el contexto educativo debe implicar un beneficio en el proceso enseñanza-aprendizaje. En este sentido, uno de los principales causantes del aprendizaje es la práctica y la realización de la misma parece condicionada por el grado de motivación de los alumnos (Cabero et al., 2017), entendida en palabras de Cheng y Yeh (2009) como “la buena disposición de los estudiantes a participar en actividades de clase y sus razones para hacerlo” (p. 597). En consecuencia, el nivel de motivación de los estudiantes ante un material o un método de enseñanza constituye un elemento fundamental a la hora de planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.3 Propósito

Este trabajo se adentra en el estudio del papel de la robótica educativa como herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. A raíz de lo anterior, el objetivo principal de esta investigación ha sido analizar el grado de motivación de alumnos de tercer curso de Educación Primaria a la hora de resolver tareas ligadas a aprendizajes curriculares de las áreas de matemáticas y ciencias sociales, mediante el empleo de robots programables.

La motivación, partiendo del modelo ARCS de Keller (1983, 1987, 2010), vendrá determinada por la interacción de cuatro dimensiones: la atención, la relevancia, la confianza y la satisfacción. La primera de ellas conduce a la segunda, ésta a la confianza y todas ellas a la satisfacción (Cabero et al., 2017).

2. METODOLOGÍA

En función del objetivo planteado se realizó un diseño experimental que comprendía la comparación entre un grupo control y un grupo experimental de los resultados de un test específico para evaluar la motivación de los alumnos. Para ello se utilizó un instrumento adaptado a partir del Instructional Material Motivational Survey (IMMS), elaborado por Keller (1983). Este test está compuesto por 36 ítems, con formato Likert, con 5 opciones de respuesta (1=Totalmente en desacuerdo y 5=Totalmente de acuerdo), y persigue recopilar información para el análisis de la motivación de los alumnos en diferentes dimensiones: atención, relevancia, confianza y satisfacción.

El estudio se desarrolló en un colegio público de la comunidad de Castilla-La Mancha (España) en el que participaron un total de 58 estudiantes que se encontraban realizando tercer curso de Educación Primaria, distribuidos de la siguiente manera: 29 pertenecían al grupo experimental, entre los cuales 14 eran niños frente a 15 niñas; y el mismo número en el grupo de control, en esta ocasión divididos por género, en 17 niños y 12 niñas.

Antes de la intervención se evaluó la capacidad espacial del alumnado tanto en el grupo control como en el experimental, empleando para ello el Map Test for Children (Peter, Glück y Beiglböck, 2010) como instrumento. Los resultados no señalaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

2.1. Descripción de la intervención.

Tanto el grupo control como el experimental completaron una misma secuencia de tareas ligadas a la interpretación de planos, diseñadas a partir de estándares de aprendizaje establecidos en el currículo oficial en las áreas de Matemáticas y Ciencias Sociales. La principal diferencia estribó en que en el grupo experimental se emplearon como apoyo pequeños robots programables para la resolución de las actividades planteadas mientras que el grupo de control resolvió las tareas en un entorno tradicional de lápiz y papel, de la manera en la que habitualmente se afrontan los ejercicios de los libros de texto.

La intervención duró dos horas, en ambos grupos. Todos los estudiantes, con independencia del grupo al que pertenecieran, recibieron la misma colección de tareas, inspiradas en ejercicios de libros de texto de este nivel educativo, en las que debían describir y efectuar recorridos sencillos sobre un plano, que se correspondía con el contexto más cercano: su localidad. En una primera fase las actividades se realizaron en grupos de cuatro alumnos para posteriormente completar una fase individual. Ambas fases tuvieron una duración similar (una hora por fase en el grupo de control y 50 minutos en el grupo experimental). Todas las tareas se contextualizaban en una situación en la que los alumnos debían formular por escrito las instrucciones para guiar a una persona de un punto a otro de la localidad. La Imagen 1 muestra ejemplos de resoluciones de los estudiantes a algunas de las tareas propuestas en la fase individual.

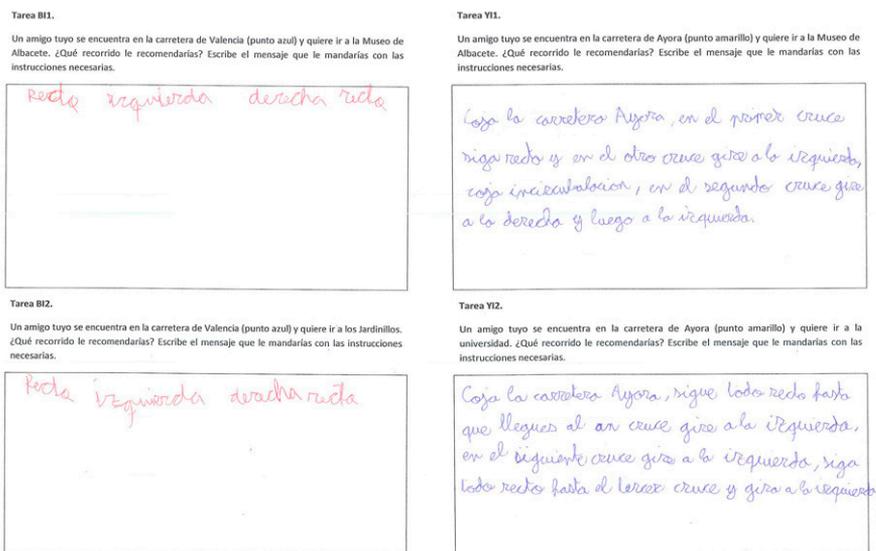


Figura 1: Ejemplos de tareas.

En el grupo experimental, los primeros veinte primeros minutos se dedicaron a una breve explicación sobre el funcionamiento del robot Ozobot -de pequeñas dimensiones y que puede ser programado tanto por colores como usando un lenguaje por bloques-, con el objetivo de que hicieran un correcto uso a la hora de programar el robot. Los alumnos debían completar las tareas, primero, en papel y a lápiz, y posteriormente, programando en el robot el recorrido sobre el plano de la ciudad. En el aula se ubicó un plano en A0 para que pudieran comprobar si el robot completaba el recorrido correctamente.

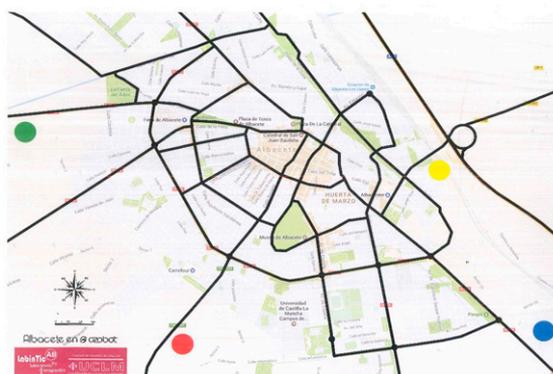


Figura 2: Plano de la ciudad.

Tanto en el grupo de control como en el experimental, para la primera fase de la intervención a cada grupo de trabajo se le proporcionó un plano de la ciudad en A3 como apoyo a la resolución de las tareas. Las actividades propuestas en esta fase implicaban la descripción de recorridos

desde una de las vías de entrada a la ciudad a diferentes localizaciones. En los planos se identificaron mediante una marca de color la vía de entrada que constituiría el inicio de los recorridos a describir para cada grupo de alumnos. En la figura 2 se muestra el plano empleado y en la figura 3 instantáneas de la experiencia en el grupo experimental en la fase grupal en la que se aprecia tanto el trabajo por grupos sobre el plano A3 como la posterior comprobación con el robot en el plano A0.



Figura 3: Alumnos y profesores realizando las tareas.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se pueden observar los promedios agrupados y las desviaciones típicas para cada una de estas dimensiones. Los resultados del grupo experimental son superiores en las cuatro áreas a los obtenidos con el grupo de control, destacándose especialmente el valor para la categoría Satisfacción. El hecho de que las desviaciones típicas sean relativamente bajas otorga una mayor representatividad a la media.

Tabla 1. Medias y desviaciones típicas por dimensiones.

	Grupo Control ($n = 29$)		Grupo Experimental ($n = 29$)	
	M	SD	M	SD
Atención (A)	2.96	0.38	3.34	0.50
Relevancia (R)	3.16	0.27	3.47	0.50
Confianza (C)	3.07	0.19	3.49	0.46
Satisfacción (S)	3.67	0.74	4.13	0.79

En las tablas siguientes (2, 3, 4 y 5) se presentan las medias y desviaciones típicas desglosadas para cada ítem. Como en el estudio por dimensiones, la comparación entre grupo control y grupo experimental muestra mejores resultados en las respuestas del segundo de los grupos.

En detalle, la dimensión Atención, presenta ítems con medias elevadas en preguntas relacionadas con la metodología (ítems 2 y 24), la curiosidad (ítem 20) y el uso del material (ítems 8 y 28). Destaca la diferencia de más de un punto que se puede observar entre las respuestas del grupo control y experimental en el ítem 8 [Los materiales eran atractivos], a favor del segundo.

Tabla 2. Medias y desviaciones típicas por ítem. Dimensión Atención.

Ítems dimensión Atención	Media G. cont	SD G. cont	Media G. exp	SD G. exp
2. Había algo interesante al inicio de en esta lección que me llamó la atención	3,28	1,49	4,03	1,24
8. Los materiales eran atractivos	2,86	1,41	4,45	1,09
11. La calidad del material me ayudó a mantener la atención	3,28	1,25	3,45	1,55
12. El material era tan abstracto que era difícil mantener mi atención en él	2,97	1,40	2,79	1,57
15. Los materiales de la lección son poco atractivos	2,86	1,46	2,24	1,35
17. La forma de organizar la información usando estos materiales me ayudó a mantener la atención	3,38	1,27	3,90	1,08
20. Esta lección tiene cosas que estimularon mi curiosidad	3,24	1,24	4,00	0,89
22. La cantidad de repetición de las actividades me aburrió algunas veces	2,52	1,43	2,62	1,45
24. He aprendido algunas cosas que fueron sorprendentes o inesperadas	3,52	1,43	4,00	1,36
28. La variedad de materiales ayudó a mantener mi atención en la lección	3,24	1,12	4,00	1,13
29. El material es aburrido	2,17	1,36	2,03	1,30
31. Hay tanto contenido en la lección que es irritante	2,17	1,10	2,62	1,59

Similar tendencia se constata en la dimensión Relevancia, entre los que destacan las valoraciones altamente positivas en preguntas relacionadas con el propio desarrollo de la intervención (ítem 10) y sobre contenidos y materiales (ítems 18, 23).

Tabla 3. Medias y desviaciones típicas por ítem. Dimensión Relevancia.

Ítems dimensión Relevancia	Media G. cont	SD G. cont	Media G. exp	SD G. exp
6. Está claro para mí cómo el contenido de este material está relacionado con cosas que ya sabía.	2,66	1,40	3,10	1,50
9. Había imágenes, vídeos y textos que me mostraron cómo este material podría ser importante para algunas personas.	3,17	1,75	2,34	1,42
10. Completar esta lección con éxito era importante para mí.	3,45	1,21	4,10	1,08
16. El contenido de este material es relevante para mis intereses.	2,79	1,26	3,69	1,26
18. En esta lección hay explicaciones o ejemplos de cómo la gente usa el conocimiento de la lección.	3,48	1,30	4,14	1,03
23. El contenido y el material en esta lección transmiten la impresión de que su contenido merece la pena conocerlo.	3,38	1,35	4,00	1,25
26. Esta lección no fue relevante para mis necesidades, porque ya sabía la mayoría de las cosas.	3,14	1,46	2,59	1,59
30. Podría relacionar el contenido de esta lección con cosas que he visto, hecho o pensado anteriormente en mi propia vida.	3,10	1,50	3,34	1,61
33. El contenido de esta lección será útil para mí.	3,31	1,17	3,90	1,35

Los resultados, también superiores en el grupo experimental, en la tercera dimensión, muestran una mejor percepción sobre la confianza en los aprendizajes adquiridos por los alumnos una vez realizadas las tareas con el uso de robots. Podemos destacar la escasa diferencia -la menor de todo el estudio- que se encuentra entre grupo control y experimental en el ítem 19 [Los ejercicios de esta lección fueron demasiado difíciles], lo que nos sirve para constatar que el nivel de dificultad de las actividades propuestas fue percibido de manera similar en ambos grupos, lo que otorga homogeneidad al planteamiento.

Tabla 4. Medias y desviaciones típicas por ítem. Dimensión Confianza.

Ítems dimensión Confianza	Media G. cont	SD G. cont	Media G. exp	SD G. exp
1. Cuando empecé la lección, tuve la impresión de que sería fácil para mí.	2,90	1,40	3,83	1,42
3. Los materiales fueron más difíciles de entender de lo que me hubiera gustado que fuera.	2,62	1,42	2,90	1,45
4. Después de la información de introducción, tenía claro lo que iba a aprender de esta lección.	3,69	1,28	3,97	1,38
7. La información era tanta que me era difícil recordar los aspectos importantes.	2,69	1,42	3,79	1,29
13. Mientras trabajaba en esta lección, estaba seguro de que aprendería los contenidos	3,76	1,24	3,90	1,35
19. Los ejercicios de esta lección fueron demasiado difíciles.	2,69	1,77	2,59	1,59
25. Después de trabajar la lección, me sentía seguro de que sería capaz de aprobar un examen del tema.	3,10	1,35	3,52	1,33
34. En realidad no entendí gran parte del material de esta lección.	2,79	1,35	3,07	1,56
35. La buena organización de la lección me ayudó a estar seguro de que iba a aprender los contenidos.	3,38	1,21	3,83	1,00

Finalmente, será en la dimensión Satisfacción en la que se aprecien comparativamente mejores resultados para el grupo experimental. Según los datos obtenidos de los participantes encuestados, el desarrollo de las tareas mediante la inclusión de elementos de la robótica en la secuencia de actividades es relevante y satisfactorio (ítems, 14, 21, 32 y 36).

Tabla 5. Medias y desviaciones típicas por ítem. Dimensión Confianza.

Ítems dimensión Satisfacción	Media G. cont	SD G. cont	Media G. exp	SD G. exp
5. Completar los ejercicios de esta lección me dio una sensación satisfactoria de logro.	3,66	1,32	3,55	1,55
14. He disfrutado tanto esta lección que me gustaría saber más sobre este tema.	3,52	1,33	4,41	1,05
21. Me gustó mucho el estudio de esta lección.	4,03	1,12	4,24	1,09
27. Tras ir completando las tareas me sentí recompensado por mi esfuerzo.	3,41	1,27	3,90	1,23
32. Me sentí bien al completar con éxito esta lección.	3,72	1,22	4,10	1,14
36. Fue un placer trabajar con una lección tan bien diseñada.	3,69	1,39	4,55	0,91

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La robótica educativa se posiciona como una tecnología emergente de extraordinario interés en diferentes contextos educativos. Sin embargo, son necesarios estudios experimentales que corroboren que la inclusión de la robótica genera beneficios en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Beniti, 2012; Toh et al., 2016). En este marco, el estudio que aquí se desarrolla muestra que la motivación que despierta el uso de robots programables para la resolución de las actividades planteadas, se puede considerar positiva, tanto a nivel general, como en todas sus dimensiones (atención, confianza, relevancia y satisfacción). La robótica puede incrementar la curiosidad de estudiantes de tercer curso de Educación Primaria, así como ayudarles a mantener la atención sobre las tareas realizadas y generar un mayor grado de satisfacción durante el aprendizaje. Estos resultados se alinean con los obtenidos por otros investigadores en trabajos previos con alumnos de otras edades y con otros propósitos educativos (Chang, Lee, Wang y Chen, 2010; Highfield, 2010; Ruiz del Solar y Avilés, 2004).

A su vez, el presente trabajo ilustra igualmente las posibilidades de emplear la robótica para el diseño de tareas transversales en las cuales se trabajan conjuntamente objetivos didácticos de diferentes áreas de conocimiento.

Destacar que la explicación sobre el funcionamiento del robot y la introducción a la programación visual por bloques al grupo experimental fue valorada positivamente por los alumnos y también condicionó la resolución de sus tareas individuales en papel, como puede observarse en la imagen 1, pues un número elevado presentó sus respuestas indicando únicamente las órdenes que se debían realizar de forma esquemática y no desarrollada, a manera de código. A partir de estas actividades, con las que se puede experimentar, compartir y crear a través de programación por bloques, se presentan situaciones que permiten desarrollar el pensamiento computacional en edades tempranas. La importancia de la enseñanza de habilidades de pensamiento computación desde estas edades ayuda a los alumnos a adquirir habilidades que se consideran claves en su formación (Fletcher y Lu, 2009; Guzdial, 2008; Sáez y Cózar, 2017).

En los últimos años podemos encontrar diferentes investigaciones en las que se incide en que la integración de la tecnología en el contexto educativo aumenta la motivación del alumnado (atención, confianza, relevancia y satisfacción), mejorando el rendimiento (Cabero et al., 2017). En futuros estudios pretendemos abordar si la mejora en aspectos motivacionales ocasionada por el uso de la robótica revierte en una mejora del aprendizaje.

REFERENCIAS

- Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal Technology & Design Education*, 19(3), 289–307. doi:10.1007/s10798-007-9043-3
- Barker, B.S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores un an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Beniti, F.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A Systematic review. *Computers and Education*, 58(3), 978-988.
- Beran, T., Ramirez-Serrano, A., Kuzyk, R., Fior, M. & Nugent, S. (2011). Understanding how children understand robots: perceived animism in child-robot interaction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(7-8). 539-550.

- Cabero, J., Fernández, B., & Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185. doi:<http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- Chang, C. W., Lee, J. H., Wang, C. Y., & Chen, G. D. (2010). Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. *Computers & Education*, 55(4), 1572-1578.
- Chen, Y., & Yeh, H. (2009). From concepts of motivation to its application in instructional design: Reconsidering motivation from an instructional design perspective. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 597-605. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00857.x
- Díaz, J., Queiruga, C., Banchoff, C., Fava, L. & Harari, V. (2015). *Robótica Educativa y Videojuegos en el Aula de la Escuela*. 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). 1298-1303.
- Fagin, B. & Merkle, L. (2003). *Measuring the effectiveness of robotics in teaching computer science. Proceedings of the 34rd SIGCSE technical symposium on computer science education*. [en línea]. Recuperado de <https://goo.gl/3TYzYH>
- Fletcher, G., & Lu, J. (2009). Human computing skills: rethinking the K-12 experience. *Communications of the ACM e Association for Computing Machinery - CACM*, 52(2), 23-25.
- Freeman, A., Becker, S., Cummins, M., Davis, A., & Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. Austin, Texas.
- García, Y., & Reyes, D. (2012). Robótica Educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, 2. 42-55.
- Guzdial, M. (2008). Paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM e Association for Computing Machinery - CACM*, 51(8), 25-27.
- Haapasalo, L., & Samuels, P. (2011). Responding to the challenges of instrumental orchestration through physical and virtual robotics. *Computers & Education*, 57(2), 1484-1492.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). *A review: Can robots reshape K-12 STEM education? 2015 Ieee International Workshop On Advanced Robotics And Its Social Impacts (Arso)*. Lyon (Francia): IEEE, 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (386-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, J. M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance*. New York: Springer Science+Business.
- Levy, S. T., & Mioduser, D. (2008). Does it "Want" or "Was it programmed to.."? Kindergarten children explanations of an autonomous robot's adaptative functioning. *International Journal Technology and Design Education*, 18(4), 337-359.
- Lin, C. H., Liu, E., & Huang, Y. Y. (2012). Exploring parents' perceptions towards educational robots: Gender and socio-economics differences. *British Journal of Education Technology*, 43(1), E31-E34.

Master, A., Cheyan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106. doi:10.1016/j.jecp.2017.03.013

Nourbakhsh, I. R., Crowley, K., Bhave, A., Hsium, T., Hammer, E., y Perez-Bergquist, A. (2005). The robotic autonomy mobile robotics course: Robot design, curriculum design and educational assesment. *Autonomous Robots*, 18(1), 103-127.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Peter, M., Gluck, J., & Beiglbock, W. (2010). Map understanding as a developmental marker in childhood. *Journal of Individual Differences*, 31, 64-67.

Román-González, M. (2016). *Codigoalfabetización y Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Secundaria: Validación de un instrumetno y evaluación de programas*. Madrid: EIDU-NED.

Ruiz del Solar, J., & Avilés, R. (2004). Robotics courses for children as a motivation tool: The Chilean experience. *IEEE Transactions on Education*, 47(4), 474-480.

Sáez, J.M. & Cózar, R. (2017). Programación visual por bloques en Educación Primaria: Aprendiendo y creando contenidos en Ciencias Sociales. *Revista Complutense de Educación*, 28(2), 409-426.

Toh, L. P., Causo, A., Tzuo, P.-W., Chen, I.-M., & Yeo, S. H. (2016). A Review on the Use of Robots in Education and Young Children. *Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.