

# Robótica en la enseñanza de conocimiento e interacción con el entorno. Una investigación formativa en Educación Infantil

Elena SÁNCHEZ TENDERO  
Ramón CÓZAR GUTIÉRREZ  
José Antonio GONZÁLEZ-CALERO SOMOZA

## Datos de contacto:

Elena Sánchez Tendo  
LabinTic. Laboratorio de  
integración de las TIC en el aula  
Facultad de Educación de  
Albacete UCLM  
[elenasancheztendero@hotmail.com](mailto:elenasancheztendero@hotmail.com)

Ramón Cózar Gutiérrez  
LabinTic. Laboratorio de  
integración de las TIC en el aula  
Facultad de Educación de  
Albacete UCLM  
[Ramon.Cozar@uclm.es](mailto:Ramon.Cozar@uclm.es)

José A. González-Calero Somoza  
LabinTic. Laboratorio de  
integración de las TIC en el aula  
Facultad de Educación de  
Albacete UCLM  
[Jose.gonzalezcalero@uclm.es](mailto:Jose.gonzalezcalero@uclm.es)

## RESUMEN

La tecnología está cada vez más presente en las aulas. En los últimos informes internacionales que analizan las principales tendencias en la integración de la tecnología en los contextos educativos, la robótica ha sido señalada como una de las tecnologías emergentes con mayores posibilidades de aplicación como medio de aprendizaje y como instrumento didáctico. El objetivo de este estudio es el de comprobar si el uso de la robótica en Educación Infantil aumenta la motivación en los niños respecto a la materia, les ayuda a mejorar su aprendizaje y a establecer relaciones socio-afectivas más positivas. La intervención se realizó a través de una unidad didáctica del área de “Conocimiento e interacción con el entorno”, con 48 alumnos/as de la etapa de Educación Infantil, de 5-6 años de edad, con un diseño cuasi-experimental basado en dos grupos naturales configurados uno como grupo control y otro como grupo experimental, con la única diferencia del empleo de una metodología basada en el uso de robots en el experimental, frente a una metodología tradicional en el grupo control. Los resultados revelaron que la motivación, el aprendizaje y las relaciones socio-afectivas positivas aumentaron con el uso de la robótica como herramienta didáctica en el aula de Educación Infantil. Estos resultados señalan la necesidad de aumentar la formación del profesorado en este tipo de tecnología con el objeto de maximizar su impacto en las aulas.

**PALABRAS CLAVE:** Educación Infantil; Robótica educativa; Rendimiento académico; Motivación; Relaciones socio-afectivas.

## ***Robotics in the teaching of knowledge and interaction with the environment. A formative study in Early Childhood Education***

### **ABSTRACT**

Technology is becoming more and more present in the classroom. In the latest international reports that analyze the main trends in the integration of technology in educational contexts, robotics has been indicated as one of the emerging technologies with the greatest potential for application in learning and as a didactic instrument. The objective of this study is to see if the use of robotics in Early childhood Education increases the motivation of the students regarding the content, helps better their learning and establishes more positive socio-emotional relationships. The study took place throughout a teaching unit in the area of "Knowledge of and Interaction with the environment" with 48 students in Early Childhood Education, 5-6 year olds, and utilized a quasi-experimental design based on two natural groups configured into a control group and an experimental group. The only difference between the two groups is that in the experimental group, robotics were used, whereas in the control group, traditional methodologies were employed. The results revealed that the motivation, learning and positive socio-emotional relationships of the students were increased by the use of robotics as a didactic tool in the Early-Childhood Education classroom. These results show the need for bettering the formation of teachers in this type of technology with the aim of maximizing its use in the classroom.

**KEYWORDS:** Early Childhood Education; Robotics; Motivation; Learning; Socio-emotional relationships.

### **Introducción**

Una de las críticas habituales que se vierten acerca de la calidad de la investigación educativa tiene relación con una supuesta falta de utilidad para la práctica docente. En este artículo se presentan los resultados de una investigación en la que se ha explorado el potencial de la robótica educativa en relación con el aprendizaje, la motivación y las relaciones afectivo-sociales en alumnos de Educación Infantil, desde un planteamiento realista y significativo, diseñado por estudiantes del Grado de Maestro en Educación Infantil, como actividad de formación como futuros docentes.

El docente de Educación Infantil debe diseñar su praxis educativa para que sea lo más motivadora y efectiva posible, atendiendo a la configuración de los estilos de aprendizaje de sus alumnos de manera individual y en grupo. El uso de metodologías activas permite realizar una educación efectiva y completa, en la cual los alumnos estén más motivados y aprendan de manera más eficaz con unos resultados mucho más óptimos que los obtenidos con las metodologías tradicionales, ya que se propicia la participación y se mejora la autonomía en la propia construcción de

aprendizajes (Alonso, 2005; Baró, 2011; Morón, 2011). Se puede afirmar que la robótica educativa se constituye como metodología activa y como instrumento de motivación en los alumnos, en la medida que favorece toda una serie de cambios en las actitudes y en las ideas con respecto al modo en el que se actúa y se piensa (Moreno et al., 2012).

El interés por la robótica educativa en los últimos años ha ido en aumento y se ha ido transformando de una integración tradicional en la que se implicaba el desarrollo de conocimiento técnico a partir de la construcción y programación (Barker y Ansorge, 2007), a posiciones más innovadoras en las que 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, no exclusivamente en 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). Así, se puede hablar de tres paradigmas de aprendizaje relacionados con la robótica educativa según el hardware y software utilizado y la interacción permitida por el robot (Gaudiello y Zibetti, 2016): (1) *learning robotics*, cuando los estudiantes usan el robot como plataforma para aprender robótica desde planteamientos técnicos, de producción o de ingeniería; (2) *learning with robotics*, los robots se utilizan como asistentes/ayudantes que acompañan a profesores y/o estudiantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje; y (3) *learning by robotics*, los estudiantes aprenden los contenidos de diferentes disciplinas y desarrollan todo tipo de competencias transversales, mediante la robótica. En este último paradigma de aprendizaje, también conocido como *robotic-based instruction*, el robot se convierte en una herramienta activa para profesores y estudiantes que media entre todas las dimensiones del proceso educativo.

Entre las todavía escasas investigaciones que analizan la integración de la robótica en las aulas (Benitti, 2012; Toh, Causo, Tzuo, Chen y Yeo, 2016) se observan beneficios en motivación (Chin, Hong y Chen, 2014; Karim et al., 2015; Merino, Villena, González-Calero y Cózar, 2018), resolución de problemas (Diago, Arnau y González-Calero, 2018; Lindh y Holgersson, 2007), participación (Toh et al., 2016), trabajo en equipo (Varney, Janoudi, Aslam y Graham, 2012), habilidades espaciales (González-Calero, Cózar, Merino y Villena, 2018), aprendizaje cooperativo (Denis y Hubert, 2001), entre otros.

### **Robótica en Educación Infantil**

A la hora de situar nuestra propuesta a nivel pedagógico, el uso de la robótica educativa se ubica en el marco del constructivismo y la pedagogía activa. Desde esta perspectiva, el hecho de utilizar la robótica educativa ofrece a los alumnos una manera diferente de aprender mediante la posibilidad de crear experiencias para que los estudiantes construyan sus conocimientos (Hernández, 2008). Además, la enseñanza de estas herramientas, fuera del ámbito de la computación permite utilizar la tecnología como vehículo de aprendizaje de los contenidos ya relevantes en

las aulas para el desarrollo integral del niño. Precisamente uno de los elementos que puede marcar la diferencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el desarrollo del pensamiento computacional (Resnick et al., 2009), como enfoque de integración de herramientas, técnicas y conceptos fundamentales de la informática para la resolución de problemas de la vida cotidiana (Wing, 2006). Las habilidades que se pretenden movilizar con su generalización dejan patente la afirmación que ya anticipó el padre del construccionismo, Seymour Papert, de que se debe enseñar a programar a los alumnos, para que éstos no acaben siendo programados por los dispositivos (Blikstein, 2013), advirtiéndolo de los peligros de una sociedad meramente consumidora de tecnología (Resnick et al., 2009). La introducción en las aulas del pensamiento computacional, a través de la programación visual por bloques (Román-González, 2016; Sáez y Cózar, 2017), permite a los estudiantes participar en experiencias de aprendizaje altamente interactivas y atractivas (Chang, Lee, Wang y Chen, 2010), aspectos que mejoran el aprendizaje (Bowman, Hodges, Allison y Wineman, 1999).

Desde el aprendizaje constructivista, también es necesario desarrollar un ambiente de juego donde se puedan construir nuevos conocimientos, y en donde los alumnos puedan obtener una motivación extrínseca desde el ámbito de la competición en la creación y programación de diferentes robots. Espinosa y Gregorio (2018) afirman que el uso de la robótica en el aula es un gran apoyo a la hora de aprender jugando y un gran recurso para potenciar las habilidades cognitivas de los alumnos. De hecho, la robótica educativa potencia también el interés en los alumnos, porque plantea nuevos métodos para la enseñanza de los contenidos que podemos considerar tradicionales, ya que genera unos contextos de aprendizaje que posibilitan que tengan un grado mayor de atracción y sean más integradores. Además, la robótica permite que los alumnos, desde edades muy tempranas sean introducidos en las habilidades tecnológicas y es capaz de favorecer no solo el aprendizaje de una serie de competencias sino también la socialización, el aprendizaje cooperativo, la toma de decisiones y la creatividad en los propios alumnos (Cózar, González-Calero, Merino y Villena, 2019; Ruiz-Velasco, 2007).

La robótica educativa también ofrece todo un campo para desarrollar conceptos muy diversos y para estructurar el pensamiento de los alumnos. Bravo y Forero (2012) sostienen que ayuda a plasmar de manera práctica, contenidos que resultan sumamente abstractos o teóricos y además suscita en los alumnos un elemento motivador por las diferentes temáticas. Utilizarla como medio de trabajo, hace que se movilicen diferentes habilidades y conocimientos, ya que utilizar este tipo de herramientas, permite a los alumnos que cualquier situación pueda hacerse práctica y ser trabajada de forma manipulativa y basada en la experimentación facilitando que lo teórico se integre en lo práctico.

Finalmente, cuando integramos estas prácticas metodológicas en Educación Infantil debemos considerar los principios de globalización, actividad, juego, socialización,... como piezas fundamentales, ya que ofrecen un contexto de significado al uso de la robótica educativa. Para ello

se les debe facilitar toda una serie de elementos que favorezcan que realmente se está realizando un contexto propicio para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la robótica les entrena en un buen número de competencias que están muy relacionadas con las habilidades diarias que deben ser consolidadas. Sin embargo, podría parecer que el uso de la robótica se circunscribe a un momento concreto del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero en realidad, la robótica debe ser situada en el conjunto de este proceso como objeto, como medio y como apoyo al proceso mismo de enseñanza-aprendizaje. Así se favorecerá su integración dentro de los mismos elementos del currículo (Moreno et al., 2012). La clave más importante está en integrar el uso de la robótica con los contenidos de la etapa y del curso, no ofrecerla como un recurso más, sino que debe estar al servicio de la consecución de los objetivos curriculares. Su uso no debe ser algo extraordinario sino una dinámica que con el tiempo se debe ver como una rutina en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de esta manera, la robótica se podrá afianzar como un medio de aprendizaje y no solamente como una actividad extraescolar (Espinosa y Gregorio, 2018).

En este trabajo se ha tratado de realizar una fusión entre los aprendizajes didácticos propuestos por las programaciones curriculares que los docentes siguen, con un refuerzo sobre dichos aprendizajes mediante la integración en el aula de tecnología, más concretamente, a través de la robótica. En dicho procedimiento los niños han sido capaces de adquirir las competencias y aprender los contenidos de la unidad didáctica “Una gota de agua”, del área de *Conocimiento e interacción con el entorno* mediante la iniciación a la programación de secuencias básicas y el uso de robots educativos como Bee-Bot y Blue-Bot, que presentan un cuadro superior de programación basado en flechas, para que los niños puedan realizar y controlar direcciones con ellas.

## **Objetivos**

El objetivo de este estudio es explorar si la robótica educativa aplicada en tercer curso de Educación Infantil (5-6 años) aumenta la motivación y disfrute en el alumnado durante el desarrollo de las clases del área de *Conocimiento e interacción con el entorno*, así como si los alumnos adquieren un mayor aprendizaje o si se establecen relaciones afectivo-sociales más positivas en el aula durante el transcurso de las sesiones en las que se utiliza la robótica como herramienta pedagógica.

Para ello, las preguntas de investigación de las que se partieron fueron:

¿Existe un mayor disfrute y una motivación hacia el estudio y la práctica de Naturales si utilizamos la robótica como herramienta en el aula de Educación Infantil?

¿Se produce una mejora en el aprendizaje de Naturales en Educación Infantil al utilizar estas herramientas como parte de la práctica pedagógica?

¿Se establecen relaciones afectivo-sociales más positivas entre los alumnos gracias al uso de la robótica como herramienta metodológica?

## Método y materiales

### Participantes

En esta investigación participaron 48 alumnos de tercer curso de Educación Infantil de un colegio ubicado en la ciudad de Albacete, en un barrio de clase media en el que las familias tienen un nivel de vida estándar. Se eligió el último curso de Ed. Infantil, porque con esas edades (5-6 años) presentan una maduración mayor y una mejor comprensión de conceptos y manejo de lateralidades.

Tabla 1

#### Información demográfica de los sujetos por edades

Grupo Control				Grupo Experimental		
Género				Género		
Edad	N	M	F	N	M	F
5-6 años	24	15	9	24	13	11

El grupo experimental y el grupo de control han sido formados por 24 estudiantes cada uno, coincidiendo con grupos naturales de clase, para mantener la validez ecológica del estudio. El 62.5% de los participantes del grupo de control eran niños y el 37.5% niñas, y en cuanto al grupo experimental, el 54.2% eran niños y el 45.8% eran niñas. La diferencia de género no es muy abultada en las dos aulas, y tanto chicos como chicas trabajan por igual sin diferenciación sexista por actividades.

Las condiciones iniciales fueron muy similares en ambos grupos. Ninguno conocía los contenidos a desarrollar con anterioridad, ni tampoco habían trabajado previamente con robots.

### Procedimiento/Diseño.

Para abordar los objetivos del estudio se utilizó una metodología cuantitativa, con un enfoque cuasi-experimental basado en un diseño intersujeto pretest-posttest con dos grupos (experimental y control).

El procedimiento contemplaba un mismo enfoque en cuanto a estructura y extensión de la intervención en los grupos experimental y de control. La única variable diferenciadora vino dada por el uso de la robótica en la secuencia de enseñanza del grupo experimental. Así, el grupo de control completó el mismo número de tareas, con el mismo objetivo didáctico para ambos grupos, que el grupo experimental. Sin embargo, en su caso todas las actividades fueron trabajadas a través del método tradicional que constaba de un libro de texto y una serie de materiales adicionales como son los *bits de aprendizaje*.

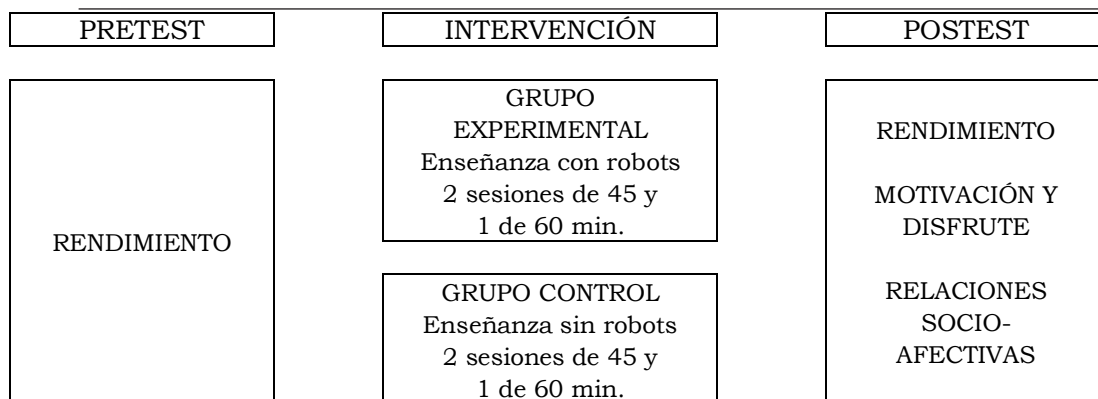


Figura 1. Esquema del procedimiento.

La unidad didáctica a desarrollar se titulaba “Una gota de agua”, y se centraba en que los alumnos conocieran y comprendieran las diferentes fases del ciclo del agua, que valoraran la importancia del agua para la vida y descubrieran los diferentes estados en los que puede encontrarse en nuestro entorno. Todas y cada una de las actividades están pensadas para ser trabajadas de forma manipulativa y fomentando el trabajo cooperativo en el aula, siempre adaptado al nivel de maduración y necesidades que presentan los alumnos.

En cuanto al desarrollo de las tareas, se repartieron en dos sesiones prácticas y una teórica con una estructura similar. Dado el aspecto innovador que supone el uso de la robótica, se procede a describir con mayor detalle la secuencia de enseñanza del grupo experimental. La primera sesión se basó en explicar a los niños verbalmente y con ejemplos en la pizarra lo que debían hacer, con una demostración de cómo se manejaban los robots y cómo se utilizaba sobre el tablero, a la vez que debían mirar a la pizarra digital para realizar un recorrido de trivial interactivo.



Imagen 1. Bee-Bot y Blue-Bot.

Los robots utilizados son muy básicos en cuanto a su programación ya que la única interacción posible se realiza mediante los botones situados en un cuadro superior, basado en flechas. Cada uno de los botones corresponde a una instrucción referida a un movimiento que puede realizar el robot. Estas se van almacenando de forma correlativa y secuencial hasta que se pulsa el botón “GO”, que hace que el robot ejecute la secuencia de órdenes almacenada y se mueva a través de un tablero con una cuadrícula de 15 cm de lado sobre el que se presentan los contenidos a desarrollar.



Imagen 2. Robots y tablero.

En la segunda sesión debían dirigirse hacia los bits de las diferentes partes del ciclo del agua, para ello, debían realizar por equipos la ficha que les proponía la editorial de los libros con los que normalmente trabajan. El contexto en el que se desarrolló la experimentación impidió realizar una asignación aleatoria de los sujetos a los grupos internos, ya que en la propia aula tenían sus propios grupos de trabajo.





*Imagen 3.* Alumnos de Ed. Infantil y estudiantes del Grado de Maestro experimentando con los robots.

A medida que iban descubriendo cómo se llamaban los pasos de un estado a otro del ciclo del agua, un alumno de cada equipo debía ir al tablero y dirigir el robot hasta la casilla que contenía el dibujo correspondiente con la pregunta. Al llegar a ella, había un código QR, acercaban una tablet y hacían la lectura de código, que era el que les daba la explicación de por qué había sucedido ese paso en el ciclo del agua, y así sucesivamente hasta que terminaban las seis tareas que marcaba la ficha.

El grupo control, por su parte, realizó exactamente igual todas las actividades pero sin mediación de la robótica, de manera que debían buscar la imagen correspondiente con el resultado, y así sucesivamente. Para ambos grupos fue una sesión de 45 minutos, que se estructuró de la siguiente manera:

Tabla 3  
*Organización de tiempos de la sesión nº 2*

GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
Explicación inicial: 10 min	Explicación inicial: 10 min
Realización de actividad: 5 min por cuestión.	Realización de actividad: 5 min por cuestión.
Asamblea final: 5 min	Asamblea final: 5 min

En la tercera sesión y última de la intervención, con una duración de 60 minutos, los alumnos debían encontrar el tesoro que estaba escondido por el colegio, y para ello debían responder bien las respuestas que planteaba un trivial. Este estaba formado por 13 preguntas relacionadas con el ciclo del agua, las cuales, a priori, estaban en condiciones de responder tras lo trabajado en las dos primeras sesiones.

Cada pregunta llevaba adjunto un sobre con una pista para encontrar el tesoro, y para ir consiguiendo sobres, los alumnos organizados por equipos

tenían cada uno un Bee-Bot o Blue-Bot, y a medida que iban acertando cada pregunta, debían dirigir el robot a la casilla correspondiente con el número de pregunta y ésta les daba la pista de donde se encontraba el sobre situado en el colegio. Al reunir cada equipo todos los sobres, se formaba un mapa que indicaba desde una de las aulas de Educación Infantil, a cuantos pasos de robot y hacia qué lado se encontraba situado el tesoro, por lo que, como punto final de la actividad, por equipos debían programar sus robots según las órdenes indicadas, y este les llevaría hasta el tesoro.

Durante la realización de esta sesión, no se estableció un tiempo límite para cada pregunta, sino que se les daba un minuto a los equipos para que debatieran cuál era la respuesta correcta a la pregunta planteada en el trivial y que el capitán respondiera. Una vez consensuada la respuesta, un integrante del equipo, movía el robot hacia el número de pregunta con respuesta en el tablero y descubríamos si la respuesta era correcta o no.

En el caso del grupo control, realizaron la misma actividad, pero sin robots. Debían responder de manera correcta a las preguntas planteadas por el trivial y dirigir (con fichas de ajedrez gigantes) la ficha hasta la casilla de la imagen correspondiente, como si de un juego de la oca se tratase, por lo que no tenían la aplicación de la robótica. El resto del juego se realizó exactamente igual y en los mismos tiempos.

## **Instrumentos**

Para la recogida de información se utilizaron diferentes instrumentos, de acuerdo a los objetivos planteados. Para evaluar el grado de adquisición de los aprendizajes se utilizó un instrumento específico basado en bits de inteligencia. Se emplearon los que disponía el centro educativo como material curricular y de evaluación, correspondiente a la editorial *Teckman Books*. Los bits constaban de una serie de 12 imágenes referidas al vocabulario del ciclo del agua. El total de los 12 bits de inteligencia eran específicos para el nivel de la etapa de tercer curso de Educación Infantil. Ambas clases en las mismas condiciones de tiempo y trabajo realizaron lo mismo, y, por tanto, a los dos grupos (control y experimental) se les hizo la evaluación individual antes y después de la intervención. La comparación de los resultados entre condiciones permitiría evaluar el aprendizaje habían obtenido fruto de la. A cada estudiante se le asignó una puntuación en función de los bits de aprendizaje que hubiera acertado correctamente (un punto por pregunta correcta, 0 en caso contrario).

Por otra parte, para evaluar las dimensiones de “Motivación y Disfrute” y de “Relación socio-afectiva entre iguales”, se utilizó un cuestionario basado en los propuestos por Rambli, Matcha y Sulaiman (2013) y Safar, Al-Jafar y Al-Yousefi, (2017), adaptado a la experiencia a desarrollar. La primera dimensión se corresponde con las preguntas 1 a 5 del cuestionario, mientras la segunda dimensión, se concreta con las preguntas 6 a 11. El cuestionario se muestra en la Tabla 4. Este cuestionario se aplicó igualmente antes de la experiencia en las aulas (pre-test) y después (post-test).

Tabla 4

Instrumento dimensiones “motivación y disfrute” y “relaciones socio-afectivas”

DIMENSIÓN	ITEM
<b>MOTIVACIÓN Y DISFRUTE</b>	1. Me lo he pasado bien en clase.
	2. Me ha gustado la clase.
	3. Me he sentido alegre.
	4. Me gusta jugar con las TIC.
	5. Quiero tener estos materiales en casa.
<b>RELACIONES SOCIO-AFECTIVAS</b>	6. He interactuado verbalmente con mis compañeros en clase.
	7. Me ha gustado jugar con mis compañeros en clase.
	8. He participado en la actividad con mis compañeros de clase.
	9. Me gusta hacer estas actividades con mis compañeros.
	10. Me he enfadado con mis compañeros durante las actividades.
	11. He ayudado a mis compañeros a resolver las actividades.

Para la medición de las respuestas del cuestionario se ha usado una escala tipo Likert, de 3 posibles respuestas que va desde el grado 1 (Totalmente en desacuerdo) al 3 (Totalmente de acuerdo). Esta escala se ajustó a la edad y características de los niños, estableciéndose para ellos una serie de imágenes correspondientes con estas medidas (Imagen 4.). Este tipo de escala ha sido utilizada en estudios como el de Ramblí et al., (2013) y Yilmaz et al., (2017), ya que se adapta a las características psicoevolutivas de los niños.

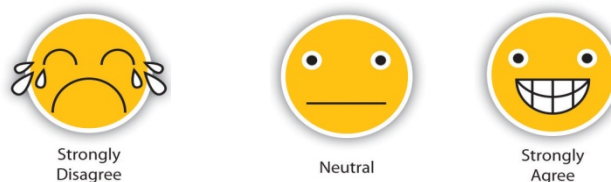


Imagen 4. Escala medición de las dimensiones.

## Resultados

**Q1. ¿Se produce una mejora en el aprendizaje del área de “Conocimiento e interacción con el Entorno” en Educación Infantil al utilizar robots como parte de la práctica pedagógica?**

Para responder a la primera pregunta de investigación, se planteó un análisis comparativo de las puntuaciones promedio en cada una de las actividades planteadas con los bits de inteligencia entre el grupo experimental y el de control, antes y después de la intervención (véase una Tabla 5). En cuanto a los datos del pos-test se optó por realizar un test no paramétrico como el U de Mann-Whitney, al observar el incumplimiento de

las asunciones de normalidad. El análisis estadístico reveló la existencia de una mejora en los resultados comparados en la Actividad 3 ( $p=.03$ ) y en el Total ( $p=.02$ ), a favor del grupo experimental. Por tanto, se observa una mejora del aprendizaje por parte de los niños que han utilizado la robótica en el aula frente a aquellos que han seguido el método tradicional.

Tabla 5

*Análisis estadístico entre puntuaciones de aprendizaje*

RESULTADOS	Act1_	Act2_	Act3_	Total	Act1_	Act2_	Actv3_	Total_	Dif	
APRENDIZAJE	pre	pre	pre	_pre	post	post	post	post		
X	Exp	.96	.63	.83	2.42	1.0	1.0	1.0	3.0	.58
	Con	.92	.63	.92	2.46	.96	1.0	.83	2.79	.33
U		276.000	288.000	264.000	278.000	276.000	288.000	240.000	228.000	248.000
P		.555	1.0	3.888	.817	.317	1.0	<b>.039</b>	<b>.019</b>	.335

**Q2. ¿Existe un mayor disfrute y una mayor motivación hacia el estudio del “Conocimiento e interacción con el Entorno” si utilizamos robots como herramienta en el aula de Educación Infantil?**

Para comprobar si existen diferencias significativas en las variables antes de la puesta en práctica del programa, se ha realizado la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes con los datos recogidos en la toma pre-test (experimental vs control). La prueba se aplicó sobre todos los ítems ligados a la dimensión motivación y disfrute. Tras su realización, se ha podido determinar que no existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental antes de realizar las intervenciones.

A partir de este resultado, se repitió el mismo análisis con las puntuaciones a estos ítems en el pos-test, comparando nuevamente grupo control y grupo experimental. Los resultados señalan una alta significación estadística en prácticamente todos los ítems, a favor del grupo experimental. También es relevante las respuestas al ítem “Me he sentido alegre” ya que todos los participantes, con independencia del grupo, coinciden en su valoración positiva. Por lo tanto, se puede afirmar que el uso de la robótica en el área de *Conocimiento e interacción con el entorno* en Educación Infantil genera una mayor motivación entre el alumnado en comparación con una enseñanza tradicional apoyada en actividades del libro de texto.

Tabla 6

*Resultados dimensión motivación y disfrute*

MOTIVACIÓN Y DISFRUTE	%	1	2	3	p	U
Me lo he pasado bien en clase	E	0	0	100	<b>.001</b>	200.000
	C	0	36	64		
Me ha gustado la clase	E	0	8	92	<b>.036</b>	237.500
	C	0	32	68		
Me he sentido alegre	E	0	0	100	1.0	312.500

	C	0	0	100		
Me gusta jugar con las TIC	E	0	16	84	<b>.032</b>	225.000
	C	0	44	56		
Quiero tener estos materiales en casa	E	0	0	100	<b>.000</b>	150.000
	C	0	52	48		

### **Q3. ¿Se establecen relaciones afectivo-sociales más positivas entre los estudiantes de Educación Infantil gracias a la utilización de robots como herramienta metodológica?**

El estudio estadístico para esta tercera dimensión es análogo al efectuado para la anterior. En primer lugar, se observa que no existen diferencias significativas entre el grupo control y el experimental en la prueba pre-test mediante test de U Mann-Whitney para cada ítem. Tras ello, se analizan si existen diferencias, igualmente para cada ítem, en ambos grupos en la prueba post-test, utilizando de nuevo la prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7

#### *Resultados dimensión relaciones socio-afectivas*

RELACIONES SOCIO-AFECTIVAS	%	1	2	3	<i>p</i>	<i>U</i>
1. He interactuado verbalmente con mis compañeros en clase	E	0	0	100	1.0	312.500
	C	0	0	100		
2. Me ha gustado jugar con mis compañeros en clase	E	0	28	72	<b>.005</b>	225.000
	C	0	0	100		
3. He participado en la actividad con mis compañeros de clase	E	0	0	100	<b>.005</b>	225.000
	C	0	28	72		
4. Me gusta hacer estas actividades con mis compañeros	E	0	28	72	<b>.047</b>	225.000
	C	0	56	44		
5. Me he enfadado con mis compañeros durante la actividad	E	24	16	60	.263	263.500
	C	0	32	68		
6. He ayudado a mis compañeros a resolver las actividades	E	0	0	100	<b>.000</b>	187.500
	C	0	40	60		

Los resultados señalan un efecto beneficioso del uso de la robótica en cuatro de los seis ítems analizados referidos a variables socio-afectivas, aumentando las relaciones positivas entre iguales en variables relacionadas con el juego, la participación, la ayuda y la satisfacción.

### **Discusión y conclusiones**

Las tecnologías de la información y la comunicación como la robótica, suponen nuevas posibilidades para el ámbito educativo, puesto que nos permiten organizar experiencias de tipo interactivo que, a su vez, son

promotoras de nuevos aprendizajes y procesos de enseñanza.

Este estudio ha presentado el desarrollo y la evaluación de una intervención educativa diseñada por alumnos del Grado de Maestro en Educación Infantil para el área de *Conocimiento e interacción con el entorno*. Tras su realización, han podido comprobar que se obtienen mejoras significativas en la motivación y disfrute de los alumnos de Educación Infantil durante la impartición de la unidad didáctica desarrollada mediada con el uso de robótica. Se destaca sobre todo una mejora significativa en la motivación hacia dichas actividades.

Todo lo anterior confirma lo expuesto por Ruiz-Velasco (2007), cuando afirma que utilizar robots en el proceso de enseñanza-aprendizaje facilita la comprensión y desarrollo de lo teórico y a su vez aumenta el desarrollo del pensamiento sistémico con la adquisición de nociones científicas. En este sentido, se vincula a la teoría del aprendizaje del construccionismo (Papert, 1994) por su referencia al modo en el que los estudiantes utilizan las nuevas tecnologías con las que poco a poco van construyendo sus conocimientos. En dicho proceso el docente “tiene que saber acerca de la herramienta computacional, sobre los procesos de aprendizaje y tener una visión de los factores sociales y afectivos, mientras que el estudiante tiene que tomar un papel activo y pasar la enseñanza de la informática para realizar ciertas tareas” (Lopes, Lopes y Guedes, 2016: 197).

También se ha observado en otro de los objetivos propuestos, una mejora significativa en los aprendizajes de *Conocimiento e interacción con el entorno* en los alumnos que han utilizado los Bee-Bot y Blue-Bot, con respecto al grupo que ha seguido el método tradicional. Resultados que coinciden con lo señalado por Wiesner-Steiner, Schelhowe y Wiesner (2008), sobre las facultades didácticas de la robótica educativa, en donde también se presentan beneficios en el proceso de abstracción y de interacción sobre sus propias acciones; Frangou et al. (2008) y Nourbakhsh et al. (2005) (cit. Monsalves, 2011) aportan que junto al aumento del aprendizaje en los alumnos también se reconocen beneficios en la estimulación. La robótica educativa se encarga de realizar una unión entre la parte lúdica y disciplinaria “como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento” (Ruiz-Velasco, 2007: 113). De esta manera se consigue que los alumnos entiendan los contenidos curriculares que se les presentan al verlos materializados en diferentes proyectos que requieren un diseño, una investigación, una construcción, diferentes controles de mecanismos, etc. y todo ello desarrolla en el alumno un tipo de pensamiento sistémico, estructurado y de manera lógica y formal (Acuña, 2004; Odorico, 2004; Raffle, Ishii y Yip, 2007; Ruiz-Velasco et al., 2006; Sánchez, 2004). Además, el que los alumnos del aula de Educación Infantil, tomen contacto con los robots en edades tan tempranas es algo representativo y significativo y cumple con los beneficios indicados por Panucci (2007) al presentarlas como “una máquina” [...] que permite poner a prueba las ideas o hipótesis, que conducen la creación de un mundo abstracto y simbólico”.

Por último, y en relación con el objetivo de analizar las relaciones socio-afectivas entre iguales, también se han observado mejoras significativas.

Los resultados coinciden con intervenciones de diferentes autores como Bahia-Bock, Furtado y Teixeira (2008), en las que concluyen que el uso de la robótica como complemento metodológico en las escuelas, tiene como gran objetivo el despertar en los alumnos el razonamiento lógico, la creatividad, una mayor autonomía de aprendizaje, comprensión de diversos conceptos en los que la finalidad es producir una mejora de convivencia y calidad de grupo, aumentar la cooperación y crear más actividades y ejercicios de planificación (Pio, Castro y Castro, 2006).

En resumen, se puede decir que el éxito de la puesta en marcha y posterior realización de las sesiones con los robots, ha sido muy positivo y enriquecedor en un doble plano: por un lado, se ha demostrado el potencial pedagógico de los robots en los procesos de enseñanza y aprendizaje en edades tempranas, a través de una investigación que compara una metodología tradicional con otra mediada por robots; y, en segundo lugar, ha servido para que futuros maestros verifiquen sus propuestas didácticas con evidencias científicas sobre su valor real en el aula. En consecuencia, aun reconociendo la necesidad de más estudios en estas edades, parece conveniente aumentar la formación del profesorado de la etapa de Educación Infantil sobre estos nuevos métodos y herramientas con el objeto de maximizar su impacto en las aulas.

## Referencias

- Acuña, A.L. (2004.). Robótica y aprendizaje por diseño. *La educ@ción*. 139-140 (I-II). 1-12.
- Alonso, J. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Barker, B.S., & Ansoorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores un an informal learning environmente. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Baró, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital Innovación y experiencias educativas*. 40. 1-11.
- Bahia-Bock, A. M., Furtado, O., y Teixeira, M. L. (2008). *Uma introdução ao estudo da Psicologia*. Sao Paulo, Brasil: Editorial Saravia.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Blikstein, P. (2013). *Seymour Papert's Legacy: Thinking About Learning, and Learning About Thinking*. <https://tltl.stanford.edu/content/seymour-papert-s-legacy-thinking-about-learning-and-learning-about-thinking>.
- Bowman, D. A., Hodges, L. F., Allison, D., & Wineman, J. (1999). The Educational Value of an Information-Rich Virtual Environment. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8(3), 317-331. <https://doi.org/10.1162/105474699566251>
- Bravo, F. Á., y Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar

- el aprendizaje y el desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.023>
- Chin, K.-Y., Hong, Z.-W., & Chen, Y.-L. (2014). Impact of Using an Educational Robot-Based Learning System on Students' Motivation in Elementary Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(4), 333-345. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2346756>
- Cózar, R., González-Calero, J.A., Merino, J.M. y Villena, R. (2019). Aprendiendo con robots en edades tempranas. *Crianças, famílias e tecnologias na sociedade de hoje: que desafios? Que caminhos*. Lisboa, Portugal: CIED. Escola superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa.
- Denis, B., & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behavior*, 17(5-6), 465-480. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(01\)00018-8](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(01)00018-8)
- Diago, P., Arnau, D. y González-Calero, J. A. (2018). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(1), 12-41.
- Espinosa, C. y Gregorio, M. (2018). La Robótica en Educación Infantil. *Publicaciones Didácticas*. 90. 282-288.
- Frangou, S., Papanikolaou, K., Aravecchia, L., Montel, L., Ionita, S., Arlegui, J. et al (2008). Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. *Proceeding of the 2008 conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots*. Venice: Italia. 54-65.
- Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2016). *Learning Robotics, with Robotics, by Robotics*. *Learning Robotics, with Robotics, by Robotics: Educational Robotics* (Vol. 3). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119335740>
- González-Calero, J. A., Cózar, R., Villena, R., & Merino, J. M. (2018). The development of mental rotation abilities through robotics-based instruction: An experience mediated by gender. *British Journal of Educational Technology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/bjet.12726>
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad de Conocimiento*. 5(2). 26-35.
- 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).
- Lindh, J., & Holgersson, T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49(4), 1097-1111 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.12.008>
- Lopes, A., Lopes, F. y Guedes, M.C. (2016). Experiencias de robótica educativa. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 4(2), 193-204.
- Merino, J.M., Villena, R., González-Calero, J.A. y Cózar, R. (2018). 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. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, 2(3), 163-173.
- Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*. 32(90), 81-117
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J.R., Quintero, J., Pittí, K. y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2). 74-90.
- Morón, M.C. (2011). La importancia de la motivación en Educación Infantil. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. 12. 1-5.
- Nourbakhsh, I.; Crowley, K.; Bhave, A.; Hamner, E.; Hsiu, T.; Pérez-Bergquist, A.; Richards, S. y Wilkonson, K. (2005). The Robotic Autonomy Mobile Robotics Course: Robot design, curriculum design and educational assessment. *Autonomous Robots*, 18, 103-127.
- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(3), 34-46.
- Panucci, M. (2007). *Utilização de um Software Educacional na Primeira Série do Ensino Fundamental: Condições para o uso do Computador em Planejamento de Aula*. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Pedagogia. Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, Brasil.
- Pappert, S. (1994). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York, USA: BasicBooks.
- Pío, J. L., Castro, T. H., y Castro, A. N. (2006). A Robótica Móvel como instrumento de apoio à Aprendizagem de Computação. *XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Vol. 1. 497-506.
- Raffle, H., Ishii, H. y Yip, L. (2007). Remix and Robo: sampling, sequencing and real-time control of a tangible robotic construction system. *Proceedings of the 6th International Conference on International Desing Children*. Vol. 1. 89-96.
- Rambli, D. R. A., Matcha, W., & Sulaiman, S. (2013). Fun learning with AR alphabet book for preschool children. *Procedia Computer Science*, 25,

211–219. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.026>

- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Román-González, M. (2016). *Codigoalfabetización y Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Secundaria: Validación de un instrumento y evaluación de programas*. Madrid: EIDUNED.
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. México: Editorial Diaz Santos.
- Ruiz-Velasco, E., Beauchemin, M., Freyre, A., Martínez, P., García, V., Rosas, L., Minami, Y. y Velázquez, M.L. (2006). *Robótica Pedagógica: Desarrollo de Entornos de Aprendizaje con Tecnología. Virtual educa Bilbao 2006*.
- Sáez, J. M. y 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.
- Safar, A. H., Al-Jafar, A. A. y Al-Yousefi, Z. H. (2017). The Effectiveness of Using Augmented Reality Apps in Teaching the English Alphabet to Kindergarten Children: A Case Study in the State of Kuwait. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(1), 417–440.
- Sánchez, M. (2004). *Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica*. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes. Disponible en: [http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/bitstream/handle/1992/369/mi\\_1253.pdf?sequence=1](http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/bitstream/handle/1992/369/mi_1253.pdf?sequence=1)
- Toh, L. P. E., 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. <https://doi.org/10.2307/jeductechsoci.19.2.148>
- Varney, M. W., Janoudi, A., Aslam, D. M., & Graham, D. (2012). Building Young Engineers: TASEM for Third Graders in Woodcreek Magnet Elementary School. *IEEE Transactions on Education*, 55(1), 78–82. <https://doi.org/10.1109/TE.2011.2131143>
- Wiesner-Steiner, A., Schelhowe, H. y Wiesner, H. (2008). The Didactical Potential of Robotics for Education with Digital Media. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 31(1), 36-44.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM* 49, 33–35.
- Yilmaz, R. M., y Goktas, Y. (2017). Using augmented reality technology in storytelling activities: examining elementary students' narrative skill and creativity. *Virtual Reality*, 21(2), 75-89.