

## ROBÓTICA PARA TODOS EN EDUCACIÓN INFANTIL\*

### ROBOTICS FOR ALL IN EARLY YEARS EDUCATION

MERCEDES GARCÍA VALIENTE\*\*,  
MARÍA JOSÉ NAVARRO MONTAÑO\*\*\*

#### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo conocer el impacto educativo del uso de la robótica como recurso de enseñanza-aprendizaje en Educación Infantil. Se diseñó, sobre la base en las necesidades educativas detectadas previamente, un programa de intervención con soporte pedagógico para atender a la diversidad de los estudiantes del aula de Educación donde se implementó. No obstante, la importancia y obligatoriedad que las leyes educativas españolas otorgan a la implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en todas las etapas educativas, actualmente, no se ofrecen recursos materiales variados para implementar en el aula, asimismo, tampoco se ha considerado a la robótica en las primeras etapas educativas. En esta intervención se utilizó un robot sencillo de manejar, con posibilidades educativas variadas para trabajar contenidos de distintas materias y con un diseño atrayente para los niños. Los resultados de la aplicación de la intervención han sido positivos, principalmente en la motivación de los niños en el aprendizaje de contenidos de diversas áreas como lógica-matemática, lectoescritura, expresión artística, nociones temporales

\* Este artículo se enmarca en el Máster en Necesidades Educativas Especiales y Atención a la Diversidad en la Escuela, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla.

\*\* Profesora, grado en Educación Infantil con mención en Habilidades Comunicativas y Lenguas Extranjeras por la Universidad de Extremadura, y Máster en Necesidades Educativas Especiales y Atención a la Diversidad en la Escuela por la Universidad de Sevilla. Sevilla, España. E-mail: mer.618cc@gmail.com.

\*\*\* Profesora, grado en Educación Infantil con mención en Habilidades Comunicativas y Lenguas Extranjeras por la Universidad de Extremadura, y Máster en Necesidades Educativas Especiales y Atención a la Diversidad en la Escuela por la Universidad de Sevilla. Sevilla, España. E-mail: maripe@us.es.

y espaciales, destacándose los múltiples beneficios que la robótica tiene tanto para el docente como para los estudiantes.

**Palabras clave:** Educación para todos, innovaciones educativas, primera infancia, robótica pedagógica, aprendizaje.

### **Abstract**

This study is aimed at understanding the educational impact of the use of robotics as a teaching-learning tool in early years education. An intervention was designed as a pedagogical support to respond to the diversity of children studying in the classroom, where it was applied. Despite Spanish educational laws ensure the importance and obligation of introducing the information and communication technologies (ICT) throughout all educational stages, currently limited resources are available for its introduction, and robotics are set aside of the early years of education. In this intervention, we used a user-friendly robot with an appealing design for children and with diverse educational possibilities to work with contents of different areas. The results of its implementation have shown to be very positive, mainly because children were motivated about learning on diverse topics, such as mathematical logic, literacy, artistic expressions, space and time notions. Finally, the multiple benefits of robotics for the teacher and students are highlighted.

**Keywords:** Education for all, educational innovations, early childhood, pedagogical robotics, learning.

### **Introducción**

EL TRABAJO QUE presentamos recoge una investigación sobre el uso de la robótica en Educación Infantil y la puesta en práctica de una intervención educativa inclusiva, cuya herramienta de enseñanza-aprendizaje es un robot, concretamente el modelo Bee robot. La robótica es un recurso educativo mediante el cual se pueden impartir contenidos de distintas áreas a la vez (enseñanza interdisciplinar), adecuando las actividades a las características del alumnado. Se fomenta la atención a la diversidad, ya que se trata de dar respuesta a las necesidades individuales de cada estudiante y se respeta su ritmo de aprendizaje. Estas características evidencian la elevada calidad

educativa de este recurso, a pesar de su escaso uso en la actualidad en los centros educativos de España, sobre todo en la etapa de Educación Infantil. Cabe destacar que esta intervención ha sido diseñada teniendo en cuenta las características individuales del alumnado con el que se va a trabajar, de forma que permita la participación y el aprendizaje de todos.

El robot utilizado tiene forma de abeja y atrae la atención del alumnado por su amigable aspecto. La edad para la que está diseñado comprende de los 3 a los 7 años, por lo que consideramos que su uso en Educación Infantil es adecuado. Es muy sencillo de manejar, y consta de botones para que dirijan y establezcan el recorrido que debe seguir el robot, reforzando e interiorizando la lateralidad, la secuenciación y conceptos espaciales básicos. Dependiendo de los tableros que se utilicen para que se desplace, se trabajarán unas materias u otras (aunque las actividades están diseñadas de forma interdisciplinar), fomentando el uso y aprendizaje de la lengua inglesa.

Teniendo en cuenta la actual revolución tecnológica, es de vital importancia para promover una educación integral priorizar las nuevas tecnologías en la enseñanza, tal y como se expone en las leyes educativas vigentes, Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) y Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). A pesar de la incorporación de dispositivos informáticos en el aula en Educación Infantil, tales como la pizarra digital interactiva, la robótica apenas se utiliza en esta etapa educativa. Hechas estas consideraciones, presentamos un proyecto de intervención e innovación educativa para la introducción del uso de la robótica desde edades tempranas.

## **Marco teórico**

### *Normativa sobre Tecnologías de la Información y Comunicación, TIC*

Actualmente, España se encuentra en una etapa marcada por la revolución tecnológica, hecho que ha cambiado la forma de vida de las personas y sus costumbres. La educación se ha visto altamente in-

fluida por las TIC y su incorporación a la vida de las personas. Por ello, algunas comunidades autónomas contemplan en su normativa la necesidad de incorporar las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje y de desarrollar programas e invertir en los colegios públicos para que puedan usar las TIC, permitiendo que se instalen nuevos dispositivos gratuitamente.

La Instrucción nº 35/2014 de 11 de diciembre de la Secretaría General de Educación para la detección de necesidades de equipamiento TIC de los centros educativos de enseñanzas no universitarias sostenidos con fondos públicos, y la publicación y difusión de los detalles del plan de acción de Tecnologías de la Educación “Comunidad Educativa 2.0”, contempla la creación del plan “Comunidad Educativa 2.0”, cuyo fin es promover el uso de las nuevas tecnologías, dotando a los centros públicos con equipamiento TIC.

#### *Aspectos positivos del uso de las TIC en educación: atención a la diversidad*

Domingo y Marquès (2011) definen algunos beneficios del uso de las TIC en educación, destacando:

- Creación de nuevas metodologías y recursos educativos.
- Facilidad para entender los contenidos.
- Incremento del interés del alumnado.

Calderero, Aguirre, Castellanos, Peris y Perochena (2014) consideran que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, y a cada uno se le debe ofrecer la ayuda que precise, de modo que se posibilite la educación para todos. Muntaner (2014) añade que para atender a la diversidad es vital crear un currículo inclusivo y flexible, adecuado a la realidad del aula. Asimismo Balongo y Mérida (2016) analizan la potencialidad del clima del aula de Educación Infantil en aulas donde se trabaja por proyectos para incluir la diversidad del alumnado. En este sentido, Deisy y Sandoval (2013) afirman que lo que debe ajustarse a las características del alumnado son las prácticas educativas, flexibilización metodológica, mientras que los objetivos generales son los mismos para todos.

Núñez (2014) argumenta que la inclusión educativa da respuesta a las necesidades del alumnado con el objetivo de formar a individuos autónomos. García y López (2012) afirman que “en la atención a la diversidad se entiende que las TIC son un buen instrumento de apoyo a la comunicación, aunque indican que precisa una exquisita preparación de los materiales” (p. 289). Sin una metodología que guíe el proceso de enseñanza-aprendizaje, los beneficios del uso de las TIC podrían disminuir. García y Vicent (2013) añaden: “Tendencias tecnológicas con tanto potencial educativo [...] quedan en nada cuando en su diseño, primero como artefactos tecnológicos pero principalmente en su uso como facilitadores de un aprendizaje, no median claros principios pedagógicos” (p. 373).

En este sentido, Martínez y Esquivel (2017) estudian los efectos de la instrucción de estrategias de lectura mediadas por TIC en la comprensión lectora del inglés con estudiantes de bachillerato. El grupo que utilizó recursos multimedia consiguió mejores resultados que el grupo que solo utilizó material impreso en el aprendizaje del inglés.

### *TIC en Educación Infantil*

Consideramos necesario que, desde Educación Infantil, los docentes guíen la enseñanza basándose en una metodología que inicie de una forma adecuada al alumnado en el uso de las TIC, pues, siguiendo a Narváez y Mayor (2015), es un desafío prioritario promover en este período una educación de calidad. Como argumenta Martín (2012), no existe una metodología que funcione en todas las situaciones, puesto que siempre nos encontramos con distintas variables en los procesos educativos. Solano (2014) destaca dos estrategias organizativas para responder al desarrollo de las competencias del alumnado: el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en tareas. Jovanovic, Starcevic, Minovic y Stavljanin (2011) identifican las características que deberían tener las actividades:

[...] clear goals, lessons that can be practiced repeatedly until mastered, monitoring learner progress and adjusting instructions to learner level

of mastery, closing the gap between what is learned and its use, motivation [...], personalization of learning, and infinite patience (p. 1).

### *Robótica en Educación Infantil*

La robótica, elemento clave de las TIC, aún aparece relegada del escenario educativo, sobre todo en las primeras etapas. Dos Reis, Sereno, Do Amaral y Dos Reis (2015) afirman: “The use of educational robotics has yet to be extensively studied in order to be part of the curriculum and be used as an enabling tool in various disciplines” (p. 75). Suele pensarse, erróneamente, que es un campo demasiado complicado para ser utilizado en Educación Infantil, aun cuando su dificultad dependerá del planteamiento del docente y de la adecuación de los contenidos a las capacidades del alumnado.

El aprendizaje de la robótica posibilita el descubrimiento de nuevas estrategias de pensamiento y aprendizaje, y permite el aprendizaje interdisciplinar (Alves et al., 2011). Destaca el alto grado de motivación en los estudiantes, como afirman Ghitis y Vásques (2014). Barrera (2015) define la robótica pedagógica como una disciplina que genera ambientes de aprendizaje basados en la participación del alumnado. Se fomenta la capacidad de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento lógico.

Una cuestión que influye en el éxito de las actividades es el miedo a equivocarse y a cometer algún error. Se suele transmitir la idea que los mejores son aquellos que no cometen errores, sin embargo, equivocarse es una forma de aprendizaje que sirve para constatar el error y comprender su razón. De este modo se contribuye, además, a la metacognición.

### *Enseñanza de la lengua inglesa en Educación Infantil a través de la robótica*

La normativa española que establece el currículum de Educación Infantil, reconoce la importancia de la incorporación de un segundo idioma en el segundo ciclo de esta etapa. En este caso, se trabaja la lengua inglesa, el idioma universal actual. Es conveniente que, desde

pequeños, se instruya a los estudiantes en una segunda lengua, incrementando las posibilidades de aprendizaje de la misma. Tal y como apuntan Peralta, Brito, Prado, y Morceli (2015), el aprendizaje de las lenguas extranjeras se ve altamente beneficiado con el uso de la robótica. Orozco (2016) dice que “[...] el estudiante se anima y se involucra en las actividades por desarrollar, debido a la imposibilidad de convivir en ambientes completamente bilingües” (p. 399). Yanghee, Diantha, Namju y Tianyu (2014) argumentan que la robótica es una herramienta útil para aprender vocabulario en inglés y desarrollar la competencia comunicativa.

### **Problema de intervención**

En el aula en la que se realizará la intervención se ha detectado que los estudiantes están desmotivados a la hora de trabajar, circunstancia que afecta a su aprendizaje y rendimiento académico. Esto podría estar originado por la metodología tradicional que se sigue, dado que se trabaja mayormente con fichas y libros. También se ha observado que el nivel del dominio y conocimiento de la lengua inglesa, con respecto a las demás clases del mismo curso, es inferior, siendo conveniente que se potencie su aprendizaje.

Entre los estudiantes del aula existe una gran diversidad, como en cualquier grupo humano, difieren en sus características personales y modos de aprendizaje, y algunos presentan dificultades de aprendizaje. Hay tres estudiantes que pueden tener un retraso madurativo. Al ser un número tan elevado de alumnado, la profesora no dispone del tiempo necesario para atender a estos estudiantes, ni en el colegio hay ningún especialista que se dedique a ofrecer apoyo educativo. Por ello, cada vez aumenta más la diferencia entre su aprendizaje y el de sus compañeros. Su participación en clase es nula y se distraen frecuentemente en las explicaciones.

Consideramos necesario realizar una intervención educativa que mejore su disposición y motivación hacia el aprendizaje, que refuerce los contenidos que se imparten y que fomente la participación de todos, cubriendo sus necesidades y reforzando sus relaciones sociales.

Además, para motivar y potenciar el interés por la lengua inglesa, será este el idioma en el que se desarrollen las actividades.

### *Muestra*

La intervención se llevó a cabo en un aula de 24 estudiantes del segundo curso del segundo ciclo de Educación Infantil de un colegio de Extremadura (España). La edad del alumnado osciló entre los cuatro y cinco años, difiriendo en el nivel madurativo y en el ritmo de aprendizaje. Para el diseño de la propuesta se consideraron todas estas características.

### *Objetivos*

La investigación tuvo como objetivo general:

1. Conocer el impacto educativo del uso de la robótica como herramienta de enseñanza-aprendizaje en un aula de Educación Infantil.

Como objetivos específicos:

- 1.1. Comprobar la utilidad de la robótica como recurso educativo que atiende a la diversidad del alumnado en Educación Infantil.
- 1.2. Evidenciar la influencia que tiene el uso de la robótica educativa en el aprendizaje del alumnado de un aula de Educación Infantil.
- 1.3. Identificar el grado de utilidad de la robótica educativa como instrumento de enseñanza multidisciplinar.

### *Programa de intervención*

La intervención se estructuró en dos fases. En la primera se detectaron las necesidades educativas que sirvieron de base para plantear el programa de intervención en el aula.

#### *Fase 1: detección de necesidades educativas*

Para diseñar una intervención que se adaptara a las necesidades edu-

cativas y capacidades del alumnado, previamente se realizó una entrevista con la tutora. Esta entrevista, de carácter semi-estructurado, incluyó preguntas relacionadas con el número de estudiantes que asisten al aula, la existencia de necesidades educativas especiales y el comportamiento del alumnado, además del nivel de inglés del grupo-clase y el contenido de las actividades de aprendizaje.

Las actividades de aprendizaje se flexibilizaron a fin de incluir a tres estudiantes con un aparente retraso madurativo. En concreto, las necesidades educativas generales observadas en el grupo-clase son:

- Necesidad de fomentar la motivación para trabajar.
- Necesidad de mejorar el nivel de lengua inglesa.
- Necesidad de fomentar la participación en las actividades.
- Necesidad de atender a la diversidad.

### *Fase 2: diseño de intervención*

La intervención educativa se basó en la utilización de la robótica en Educación Infantil como herramienta de enseñanza-aprendizaje. La intervención, implementada en siete sesiones, tuvo como objetivos:

General:

1. Mejorar y enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la etapa infantil mediante el uso de un dispositivo robótico como recurso educativo.

Específicos:

- 1.1. Atender a la diversidad del alumnado.
- 1.2. Favorecer e impulsar el aprendizaje de la lengua inglesa.
- 1.3. Potenciar la socialización entre los estudiantes.
- 1.4. Reforzar los contenidos impartidos en el aula.

### *Metodología*

Al tratarse de una etapa educativa en la que los estudiantes tienen una temprana edad, es necesario utilizar una metodología activa basada

en el juego para obtener buenos resultados y cumplir con éxito los objetivos planteados. Los infantes necesitan moverse, experimentar y jugar, por lo que es conveniente preparar un ambiente lúdico que les invite a aprender.

Es importante destacar la personalización y flexibilización de las actividades, ya que cada estudiante es diferente, por lo que deben respetarse sus necesidades, capacidades y nivel de madurez, así como sus emociones y sentimientos. La mayoría de las actividades se realizó en pequeños grupos, en el rincón de aprendizaje tecnológico, mientras los demás trabajaban en otra tarea. De esta forma, se permitió que el alumnado participante tuviera la oportunidad de usar, jugar y aprender con el robot; algo imposible de ocurrir si la actividad se hubiera realizado con todos los estudiantes al mismo tiempo. Se potenció la ayuda y el apoyo entre iguales, de modo que aprendan y se refuercen las relaciones sociales al mismo tiempo. Se necesitó tener paciencia y constancia con aquellos que lo requirieran, no presionarles, pues, de otro modo, no se alcanzarían los resultados esperados. A fin de evitar la ocurrencia de accidentes con el robot, se elaboraron y socializaron previamente las normas con el alumnado.

Para introducir las sesiones, se llevó a cabo una rutina que consistió en cantar y saludar al robot como si de una abeja animada se tratase, aumentando con ello su motivación e interés por las actividades. Tanto en esta rutina como en la de despedida, se utilizó la lengua inglesa, argumentando que la abeja viene de otro país y que en su lugar de origen solo se habla dicho idioma, motivándolos así a hablar en inglés. Cabe mencionar que las sesiones no han sido extensas, sino de aproximadamente una hora y media, a fin de evitar la fatiga.

Respecto a las estrategias didácticas y organizativas, la intervención se diseñó de forma flexible, adaptando las actividades a las características del alumnado. Se programaron para que el nivel de dificultad fuera aumentando paulatinamente, produciéndose un progreso en el aprendizaje. En cuanto a la evaluación, se valoró la adquisición de los objetivos planteados, abarcando todo el proceso de aprendizaje y no solo el producto final.

## *Actividades*

### *Actividad 1: Los niñobots*

Previamente a la utilización del robot, los estudiantes aprenden y relacionan los símbolos que aparecen en los botones del dispositivo con las acciones que representan. El juego consiste en actuar y comportarse como lo haría el robot al recibir las instrucciones, enseñándoles para ello unas tarjetas que tienen los mismos dibujos que los botones. Se realiza de forma grupal, apartando los obstáculos del aula para facilitar la movilidad.

Es conveniente que, antes de utilizar el robot, tengan unas nociones básicas sobre su funcionamiento, disminuyendo las probabilidades de que se equivoquen en exceso y se frustren por no saberlo usar. El hecho de realizar las acciones con su cuerpo facilita la interiorización de los controles del dispositivo.

### *Actividad 2: Let's sing a song!*

Los estudiantes se levantan y ubican en círculo. Se les enseña una canción en inglés sobre el robot, teniendo que repetirla e imitar los gestos realizados por el docente como representación de la letra de la canción. Así, con la ayuda de los gestos y acciones, aprenden inglés de una forma sencilla y lúdica.

### *Actividad 3: What's your name?*

Como primera toma de contacto con el robot, cada estudiante, dispuesto en un círculo, debe programarlo y entregarlo a otro compañero. Además, le corresponde presentarse e indicar cuantos años llevan en lengua inglesa.

### *Actividad 4: Un mundo de colores*

En esta actividad el alumnado diseña trajes para Bee, utilizando para ello una plantilla entregada para ajustar el dibujo a las dimensiones del

dispositivo y para pintarlo a gusto, fomentando así la imaginación y la creatividad. Con esta actividad se mejora la autoestima y disposición de estos a las actividades, puesto que los estudiantes ven que los trajes confeccionados son utilizados por el robot.

#### *Actividad 5: Las palabras perdidas*

En este juego participan seis estudiantes y se realiza en el rincón del aprendizaje tecnológico, mientras el resto del grupo-clase trabaja en otra tarea. Se hacen rotaciones y cambios para que todos puedan jugar. Cada uno elige una tarjeta en la que aparece una palabra y el dibujo que representa a la misma. Deben buscar y localizar estas palabras en la sopa de letras y programar al robot para que las recorra. Como hilo conductor de la actividad y elemento motivador, se narra la historia sobre Bee, estudiando palabras en español y la ocurrencia de un terremoto que las termina mezclando. A medida que van encontrando las palabras y el robot las recorre, este les enseña su pronunciación en inglés a modo de agradecimiento.

#### *Actividad 6: ¡Ayudemos a Bee!*

En cada turno juegan seis estudiantes, de modo que, mientras que unos están en el rincón del aprendizaje tecnológico, el resto está haciendo otra tarea. Tienen que ayudar a Bee a llegar a su colmena, y por el camino se han puesto una serie de pruebas que deben superar: de lectoescritura, música, lógica-matemática, inglés y conocimiento del entorno. Si pasan las pruebas, podrán seguir tirando el dado y hacer que Bee avance tantas casillas como este indique. Si fallan, tendrán que retroceder una casilla.

Además de incluir alguna prueba con vocabulario en inglés, se repasan los números en este idioma cada vez que tiren el dado y se desplace el robot. Para aumentar el interés por la actividad, antes de comenzar se cuenta al alumnado que Bee se ha perdido y no es capaz de llegar a su casa, por lo que necesita su ayuda para volver a la colmena.

### *Actividad 7: ¡Yo sé comer bien!*

Esta actividad la realizan seis estudiantes en el rincón del aprendizaje tecnológico mientras los demás hacen otra tarea, cambiando los grupos al terminar el juego. Se hacen dos equipos, uno que se encarga de recoger los alimentos que no son saludables para la salud si se toman en exceso, y el otro hace lo mismo con los que son beneficiosos. También se comenta qué alimentos son elaborados y cuáles son naturales o frescos.

Antes de comenzar se presentan los alimentos con los que van a jugar en inglés, de modo que durante la realización de la actividad repiten e interiorizan los nombres. El hilo conductor de la actividad es que la abeja comió diferentes alimentos y se puso enferma, pero no sabe qué es lo que ingirió en exceso y le hizo daño, por lo que necesita ayuda para diferenciar la comida que es saludable de la que no lo es.

### *Actividad 8: El universo de las formas geométricas*

Tiene lugar en el rincón de la tecnología y participan seis estudiantes. En el suelo, se colocan esparcidos dibujos de figuras geométricas (triángulos, círculos, óvalos, cuadrados y rectángulos) de diferentes colores (amarillo, rojo, azul y verde). Divididos en equipos de tres, cada grupo tiene que tirar dos dados: uno que indica qué figura geométrica tienen que buscar, y otro que les señala el color que debe tener. En el primer dado, también hay una cara que indica que pueden elegir la figura geométrica que ellos quieran, y en el segundo, dos que determinan que deben coger la más cercana o lejana, independientemente del color que tengan, sólo teniendo en cuenta la figura geométrica que les ha salido en el dado anterior. Deben programar el robot para que llegue al sitio donde está el dibujo deseado, y se anotará un punto al equipo. Para aumentar la dificultad, pueden poner obstáculos por el camino. Con esta actividad se repasan los colores y el nombre de las figuras geométricas en lengua inglesa.

### *Actividad 9: El laberinto*

Es la actividad de evaluación final y consiste en que, uno por uno, los estudiantes programen al robot para que pase por un camino delimitado por bloques de construcción. Se observa y registra la evolución de las habilidades y capacidades de cada estudiante en el manejo del dispositivo robótico. También se evalúa la rutina de saludo al robot, comprobando si han interiorizado el vocabulario trabajado. Mediante la realización de estas actividades se trabajan todas las competencias básicas correspondientes con esta etapa educativa.

### *Recursos*

En las actividades se utilizan diferentes recursos materiales para que el alumnado experimente con ellos: Bee robot, dado numérico, dado con colores, dado con figuras, tarjetas con palabras, tarjetas con símbolos, etc. Los estudiantes necesitan manipularlos para desarrollar sus habilidades y capacidades, e interiorizar los contenidos que se pretenden enseñar con mayor facilidad. En cuanto a los recursos humanos, se necesita la ayuda de un docente para que realice tareas alternativas con el resto del alumnado mientras se llevan a cabo las actividades con el robot en pequeño grupo.

### *Evaluación*

Es una de las fases más importantes, ya que es un proceso de reflexión mediante el cual se comprueba la eficacia de la intervención y si se han alcanzado con éxito las metas propuestas. Se realiza tanto una evaluación inicial, para ver de qué conocimientos parte el alumnado, como una continua, de forma que se vea el progreso, y una final, para comprobar qué resultados se han obtenido. La evaluación inicial está compuesta por una entrevista, técnica de recogida de datos cualitativa, con la profesora del aula, para que describa las características del alumnado. La evaluación continua se realiza por observación directa mediante la técnica de recogida de datos cualitativa. Durante las se-

siones, se utiliza un diario de clase en el que se recogen las conductas, conocimientos, habilidades, destrezas y avances más significativos. La evaluación final tiene lugar en la última sesión por medio de la actividad El laberinto, explicada anteriormente. Mediante una tabla de observación numérica tipo *Likert* se valora el éxito de la intervención a través de los criterios presentados en la misma. Sus resultados se detallan en el siguiente apartado.

A continuación se presenta la rúbrica de evaluación, cuya valoración numérica significa:

- 1: No/nada
- 2: Poco
- 3: Regular
- 4: Bastante
- 5: Sí/mucho

	1	2	3	4	5
Distingue las nociones temporales (antes y después).					
Sabe secuenciar los pasos que tiene que hacer.					
Conoce las nociones espaciales (arriba, abajo, al lado, cerca y lejos).					
Ha mejorado tanto la distinción de derecha e izquierda, como la direccionalidad.					
Sabe cómo presentarse en inglés y, para ello, utiliza las expresiones adecuadas.					
Muestra interés por hablar inglés al ser esta la única manera de interactuar con el robot.					
Tiene más motivación al participar en las actividades en las que se utiliza el robot, que en las que no.					
Atiende a la maestra y respeta las normas establecidas.					
Cuida el material usado.					
Muestra una actitud positiva en la realización de las actividades.					
Se relaciona cordialmente con sus compañeros al realizar las actividades.					

## Resultados y discusión

Mediante la intervención realizada en el aula, hemos observado que se han alcanzado los objetivos propuestos, puesto que los resultados evidencian el impacto educativo del uso de la robótica como herramienta de enseñanza-aprendizaje en un aula de Educación Infantil. De este modo se demuestra la utilidad de la robótica como recurso educativo que atiende a la diversidad, la influencia en la etapa de Educación Infantil y su idoneidad para la enseñanza multidisciplinar.

Tras la intervención en el aula y la incorporación del robot como herramienta de enseñanza-aprendizaje, presentamos los resultados obtenidos en relación a cada uno de los objetivos planteados.

### *Objetivo específico 1: Atender a la diversidad del alumnado*

Se ha tratado en todo momento de ofrecer posibilidades de aprendizaje a todos los estudiantes, de modo que todos pudieran participar en las actividades, respetando su ritmo de aprendizaje. Un ejemplo de este hecho es la flexibilidad a la hora de adaptar las actividades a las características de los estudiantes, como en “Las palabras perdidas”, que en lugar de buscar palabras completas, pueden buscar vocales o sílabas, dependiendo de sus conocimientos previos. Es importante ofrecer recursos a todos los estudiantes, tanto a los que presentan comportamientos de retraso madurativo como a los que no, de forma que puedan aprender y divertirse juntos.

Además de adaptar las actividades, en la medida de lo posible, a las características individuales del alumnado, se han diseñado de una forma lúdica e innovadora para fomentar su participación. Hay determinados estudiantes que muestran excesiva timidez, o incluso rechazo, cuando se realizan actividades grupales de distintas materias, como la lectura, y se niegan a hablar cuando es su turno, la razón puede ser que no tienen el mismo nivel de conocimiento en dichas materias que sus compañeros. Sin embargo, durante la puesta en práctica de la intervención se ha comprobado que participan como el resto, ya que interactuaban con sus compañeros de una forma activa. Tenían la

misma ilusión y ganas de manejar el dispositivo, hecho que provocaba que se animaran a intervenir y disfrutaran jugando.

*Objetivo específico 2: Potenciar la socialización entre los estudiantes*

Inicialmente, cuando un miembro del grupo no sabía cómo programar al robot para que se moviera, el resto, en lugar de explicarle el uso correcto del dispositivo, lo manejaban desesperados porque tardaba en llegarles el turno. Es importante que desde pequeños se les inculque la idea de que hay que ayudar al prójimo, no para obtener un beneficio propio, en este caso, jugar más veces con el robot o ganar el juego, sino para hacer que se sienta bien.

Para que los estudiantes actuaran empáticamente con sus pares que no sabían cómo utilizar el robot, se programó a Bee para que les dijera que se ponía triste cuando discutían o no se ayudaban y que él solo jugaría con ellos si se divertían y aprendían juntos. De esta forma, los estudiantes aprendieron gradualmente a colaborar y a trabajar juntos, cada uno con un papel importante en el aprendizaje de sus pares y desarrollando valores como el respeto y la tolerancia. Cabe destacar que, desde un primer momento, el alumnado se relacionó cordialmente; se divertían y aprendían juntos en un ambiente cálido.

*Objetivo específico 3: Favorecer e impulsar el aprendizaje de la lengua inglesa*

Al presentar a Bee como una abeja que solo habla en inglés, se anima a que aprendan esta lengua si quieren jugar con ella. Todos mostraron desde un principio una actitud positiva hacia este hecho, repitiendo las expresiones que se les indicaba para hablar con el robot. Incluso aquellos que en el inicio se mostraban más vergonzosos, bien porque no sabían inglés o por timidez, repitieron las palabras o expresiones indicadas.

A pesar de la inclusión de la lengua inglesa en las actividades de un modo lúdico y atrayente, la breve duración de la intervención impide que el alumnado aprenda el vocabulario que no es común en las

actividades, como el nombre de los alimentos. Por el contrario, aquellas expresiones que se han trabajado en todas las actividades, como saludar, presentarse y despedirse, han sido asimiladas con éxito, ya que el alumnado al final de la intervención era capaz de formular estas expresiones de forma autónoma, sin que previamente se les recordara su estructura. Por ello, un aspecto a mejorar para que logren interiorizar los contenidos de las actividades sería realizarlas en varias ocasiones, de modo que puedan asentar las ideas.

*Objetivo específico 4: Reforzar los contenidos impartidos en el aula*

Cabe destacar que los contenidos trabajados en las actividades están relacionados con lo que se ha trabajado en clase cada semana, de forma que han servido de refuerzo para asentar las ideas y conceptos.

*Objetivo específico 5: Interiorizar y reforzar la lateralidad, la secuenciación y los conceptos espaciales básicos mediante el uso del robot*

Al programar el robot para recorrer el tablero y realizar las actividades propuestas, el alumnado ha aprendido a establecer qué pasos debía seguir y secuenciarlos. No obstante, es necesario señalar que en las primeras actividades presentaban dificultades para hacerlo, por lo que se les ofrecía la ayuda necesaria para superarlas. No eran capaces de imaginar el movimiento y la orientación del robot cuando pulsaban un botón, y no sabían a cuál darle después. En un principio tendían a ir pulsando y moviendo el dispositivo de casilla en casilla. El siguiente paso fue ir comentando en voz alta los movimientos que seguiría el robot y su orientación, solicitando ayuda en algunos casos para ello, y después elaborar la secuencia. Finalmente, la mayoría de los estudiantes ha sido capaz de establecer el orden de los pasos sin ayuda externa. Por lo tanto, no ha sido un aprendizaje inmediato, sino que han interiorizado los conceptos espaciales y la secuenciación por medio de la aproximación, respetando su ritmo de aprendizaje.

A pesar de esto, todavía algunos tenían dudas y cometían errores cuando el robot tenía que girar, ya que al cambiar la posición, la orientación de los botones también lo hace, por lo que necesitaban ayuda. Cabe

destacar la importancia de dejarles libertad para pensar, para equivocarse y para experimentar, pues es uno de los mejores sistemas de aprendizaje, por medio del cual se evita que sigan repitiendo los mismos fallos.

En cuanto a las nociones temporales, se tratan de conceptos difíciles de asimilar. Al haber tenido que elaborar y ordenar los pasos que el robot debía seguir, y los botones que tenían que pulsar para ello, aquellos que al principio confundían los conceptos de antes y después finalmente aprendieron a diferenciarlos y a usarlos correctamente.

El desarrollo de la lateralidad ha experimentado un avance, aunque todavía no siempre diferencian con claridad la derecha de la izquierda. Manejan el robot intuitivamente, fijándose en las flechas de dirección que tienen los botones para guiarse.

*Objetivo general: Mejorar y enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la etapa infantil mediante el uso de un dispositivo robótico como recurso educativo*

El uso del dispositivo robótico en el aula ha tenido unos resultados positivos en la educación y desarrollo del alumnado. De una forma amena han aprendido a programar en niveles básicos y a secuenciar los pasos que deben seguir, desarrollando así el pensamiento computacional. La lengua inglesa ha sido integrada con éxito en las actividades y, aunque no hayan aprendido todo el vocabulario trabajado, sí han estado en contacto con el idioma y su pronunciación. Es conveniente que, desde pequeños, se familiaricen con el inglés, ya sea mediante juegos, canciones, películas u otros recursos a fin de facilitar su aprendizaje, tal como expresa Sola (2012).

El hecho de que en la mayoría de las actividades no se utilice el dispositivo de forma aislada, sino que están encadenadas por un hilo conductor que enlaza la vida de Bee con los estudiantes, provoca que centren su atención en ellas de una forma plena, sintiéndose protagonistas de la historia y esforzándose para hacerlo bien. La evaluación continua y la evaluación final se realizaron por medio de la observación directa, anotando los progresos de cada estudiante. Ninguno de los estudiantes obtuvo menos de tres puntos en ningún ítem, dato que indica el éxito de la intervención.

En comparación con otras intervenciones similares, los resultados han sido muy positivos, aunque difieren en diferentes aspectos. Bers, Flannery, Kazakoff y Sullivan (2014) desarrollan un estudio en el que se pone en práctica una intervención en aulas de Educación Infantil basada en un programa de robótica llamado TangibleK, que fomenta el aprendizaje del pensamiento computacional, de programación y resolución de problemas. Asimismo, Sullivan y Bers (2016) demuestran la eficacia del uso de la robótica en Educación Infantil con el programa KIWI. Ambos estudios difieren con esta intervención en que se basan en la construcción y programación de robots, mientras que en esta la robótica se utiliza como una herramienta de enseñanza-aprendizaje multidisciplinar, no como un fin en sí misma.

Además, en la presente intervención los materiales se han diseñado teniendo en cuenta tanto las características del grupo-clase como los contenidos que se impartían en el momento y aquellos que necesitaban reforzarse, adecuando las actividades al alumnado. En otras intervenciones que se han revisado, no se utilizan recursos adaptados específicamente al alumnado que va a emplearlos, sino que son estándares. Tal y como afirman McDonald y Howell (2012), utilizar la robótica educativa conlleva crear un ambiente rico en oportunidades de aprendizaje para todos. Cascales, Carrillo y Redondo (2017) declaran que los recursos tecnológicos deben adaptarse a cada estudiante para atender a la diversidad del alumnado o no será una educación inclusiva.

Cabe destacar la escasez de investigaciones vinculadas al uso de la robótica en Educación Infantil, sobre todo en España, a pesar de la relevancia que está adquiriendo hoy en día en nuestra sociedad. Como expresan Tello y Cascales (2015), las TIC son un recurso excelente para dar respuesta a las necesidades educativas especiales y adquieren una elevada importancia en esta etapa educativa, sin embargo, la robótica todavía queda excluida del ámbito educativo.

## **Conclusiones**

Mediante el análisis de los resultados de la intervención se ha comprobado que el uso de la robótica educativa en Educación Infantil es tan

adecuado como en etapas educativas superiores. Este uso de la robótica como recurso educativo de manera natural es muy beneficioso para los estudiantes, ya que la mayoría de las personas usan las TIC en su vida diaria, por lo que los profesionales de la docencia deben incorporarlas en la educación para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La robótica ofrece una amplia variedad de posibilidades educativas, tantas como el docente imagine. En este caso, se han trabajado contenidos de diversas áreas (lógica-matemática, lectoescritura, expresión artística, nociones temporales y espaciales) de forma interdisciplinar, aprovechando el aumento de la motivación que el robot genera sobre el alumnado para potenciar su aprendizaje. Cabe destacar la utilidad de este recurso robótico para trabajar, desde edades tempranas, la capacidad de programar, secuenciar y ordenar pasos, y de distinguir derecha e izquierda.

Con base en los resultados obtenidos tras la intervención, podemos afirmar que se potencia el aprendizaje entre iguales y la socialización, lo que genera un clima cálido en el aula y fomenta el bienestar del alumnado. Se trata de crear nuevas formas, métodos o vías de aprendizaje por los cuales se mejore la calidad de la educación del alumnado, así como su preparación y formación para su futuro. Al estar inmersos en una sociedad altamente tecnológica, se debe formar a los estudiantes para hacer un uso correcto de todos los dispositivos tecnológicos y usarlos en la educación como recurso educativo atractivo para aprender.

## **Limitaciones**

Hemos encontrado diversas limitaciones en la realización del trabajo, tales como la escasez de dispositivos robóticos disponibles, ya que por el elevado coste de los mismos ha sido imposible conseguir más, por lo que se ha tenido que trabajar con un grupo reducido de estudiantes mientras que el resto realizaba otra tarea. Cabe destacar que, en ocasiones, los estudiantes que tenían que esperar su turno para poder jugar con el dispositivo robótico y que participaban mientras en otra actividad, se desconcentraban por la espera y alteraban a aquellos que estaban realizando la actividad con dispositivo robótico.

Además, sería conveniente adquirir dispositivos robóticos diferentes, de modo que se ofreciera al alumnado la oportunidad de manejar distintos robots y de beneficiarse de sus ventajas educativas.

Por otro lado, la muestra de un estudio debe ser representativa de la población de interés. Sin embargo, en esta investigación sólo se ha podido llevar a cabo la intervención en un aula de un colegio, siendo una muestra muy limitada. Sería conveniente, por lo tanto, que se realizaran más investigaciones sobre el uso de la robótica en Educación Infantil para poder llegar a unas conclusiones más contrastadas.

## Referencias

- Alves, E. T.; Da Silva, L.; De Oliveira, J. A.; Costa, A.; Da Costa, F.; Gonçalves, S.; Lopes, C. R.; De Souza, A. J. (2011). Collective work with media on educational robotics. *ETD: Educação Temática Digital*, 13(1), 290-309.
- Balongo, E. y Mérida, R. (2016). El clima en el aula en los proyectos de trabajo. Crear ambientes de aprendizaje para incluir la diversidad infantil. *Perfiles Educativos*, 27(152), 146-162.
- Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234.
- Bers, M. U.; Flannery, L.; Kazakoff, E. & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Calderero, J. F.; Aguirre, A. M.; Castellanos, A.; Peris, R. M. y Perochena, P. (2014). Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 15(2), 131-150.
- Cascales, A.; Carrillo, M. E. y Redondo, A. M. (2017). ABP y Tecnología en Educación Infantil. *Revista de Medios y Educación*, 50, 201-209.
- Deisy, F. y Sandoval, M. (2013). Procesos de flexibilización y diversificación curricular: nuevos retos del sistema educativo colombiano para favorecer los procesos de participación en contextos escolares de personas con discapacidad. *Horizontes Pedagógicos*, 15(1), 147-157.
- Domingo, M. y Marquès, P. (2011). Classroom 2.0 Experiences and Building on the Use of ICT in Teaching. *Comunicar*, 19(37), 169-175.
- Dos Reis, W.; Sereno, H.; Do Amaral, M. y Dos Reis, P. (2015). Educational

- robotics as an instrument of formation: a public elementary school case study. *VI Workshop de Robótica Educacional*, 6, 70-75.
- García, F. J. y Safont, L.V. (2013). Aspectos pedagógicos en la informática educativa. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(2), 371-375.
- García, M. y López, R. (2012). Explorando, desde una perspectiva inclusiva, el uso de las TIC para atender a la diversidad. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(1), 277-293.
- Ghitis, T., y Vásques, J.A. (2014). Los robots llegan a las aulas. *Infancias Imágenes*, 13(1), 143-147.
- Gobierno de España (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE n° 106, de 4 de mayo). Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Gobierno de España (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE n° 295, de 10 de diciembre). Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Gobierno de Extremadura (2014). Instrucción n.º 35/2014 de 11 de diciembre de la Secretaría General de Educación para la detección de necesidades de equipamiento TIC de los centros educativos de enseñanzas no universitarias sostenidos con fondos públicos, y la publicación y difusión de los detalles del plan de acción de Tecnologías de la Educación “Comunidad Educativa 2.0”. Mérida, Consejería de Educación y Cultura.
- Gobierno de Extremadura (2015). Decreto 97/2015, de 12 de mayo, por el que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas destinadas a centros privados concertados de enseñanzas no universitarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura para equipamiento TIC del Plan de Acción de Tecnologías de la Educación “Comunidad Educativa 2.0” y se aprueba la convocatoria para el año 2015 (DOE n° 93, de 18 de mayo). Mérida, Consejería de Educación y Cultura.
- Jovanovic, M.; Starcevic, D.; Minovic, M. y Stavljjanin, V. (2011). Motivation and Multimodal Interaction in Model-Driven Educational Game Design. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans*, 41(4), 817-824.
- Junta de Extremadura (2011). Ley 4/2011 de 7 de marzo, de Educación de Extremadura (BOE n° 70, de 23 de marzo). Mérida, Consejería de Educación y Empleo.
- Martín, M. J. (2012). La atención a la diversidad del alumnado y medidas organizativas, curriculares y didácticas. Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo. *Revista Autodidacta*, 10, 37-50.

- Martínez, W. y Esquivel, I. (2017). Efectos de la instrucción de estrategias de lectura mediadas por TIC en la comprensión lectora del inglés. *Perfiles Educativos*, 39(157), 105-122.
- McDonald, S. y Howell, J. (2012). Watching, creating and achieving: Creative technologies as a conduit for learning in the early years. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 641-651.
- Muntaner, J. J. (2014). Prácticas inclusivas en el aula ordinaria. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 7(1), 63-69.
- Narváez Prosser, L. y Mayor Ruiz, C. (2015). Reflexión pedagógica como estrategia didáctica utilizada en la resolución de conflictos por educadoras. *Paideia*, 56, 97-122.
- Núñez, M. C.; Biencinto, C.; Carpintero, E. y García, M. (2014). Enfoques de atención a la diversidad, estrategias de aprendizaje y motivación en educación secundaria. *Perfiles Educativos*, 36(145), 65-80.
- Orozco, P. A. (2016). Ecosistemas bilingües de aprendizaje: innovación en el aprendizaje del inglés. *Revista Lenguas Modernas*, 24, 391-410.
- Peralta, D. A.; Brito, M. C.; De Almeida, J. P., y Morceli, G. (2015). Robótica na Educação Infantil: necessidades formativas de professores. *VI Workshop de Robótica Educacional*, 6, 105-111.
- Sola, M. J. (2012). El aprendizaje de una lengua extranjera en educación infantil. *Calanda*, 7, 70-79.
- Solano, I. (2014). ¿Cómo usar las TIC en Educación Infantil? Aproximación metodológica para la definición de estrategias didácticas enriquecidas con TIC. *Entera 2.0*, 2, 26-48.
- Sullivan, A. y Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 3-20.
- Tello, I. y Cascales, A. (2015). Las TIC y las necesidades específicas de apoyo educativo: análisis de las competencias TIC en los docentes. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(2), 355-383.
- Yanghee, K.; Diantha, S.; Namju, K. y Tianyu, C. (2014). Playing with a Robot to Learn English Vocabulary. *KAERA Research Forum*, 1(2), 1-7.

Recibido: 17.10.17. Aceptado: 14.11.17