



Aprendizaje con robótica del patrón ab en niños de 3 años

Robotics learning in early childhood (3 years): ab pattern



Rosalía Romero-Tena; rromero@us.es

Antonio Romero-González; antromgom@alum.us.es

Universidad de Sevilla (España)

Resumen

La robótica es una tecnología que ayuda a comprender e interiorizar conceptos matemáticos a través del desarrollo del pensamiento computacional. El objetivo de este estudio es mostrar que la utilización del robot en Infantil de 3 años favorece y consolida el aprendizaje del patrón AB. Para ello, se diseña una secuencia didáctica para dos aulas de Infantil. A partir de la tercera semana, se introduce el robot en una de ellas. En la última semana, ambos grupos resuelven los mismos retos. Analizados los datos de la evaluación inicial y final, así como de las grabaciones, se concluye que la utilización del robot contribuye a obtener mejores resultados a nivel cognitivo, emocional, motivacional y de autonomía. Señalar que las limitaciones de abstracción a estas edades no permiten ver el error en el momento de introducir los comandos, sino cuando el robot está realizando la acción. La utilización de tarjetas ha sido fundamental para ayudar a resolver las dificultades con los comandos de giros (izquierda y derecha).

Palabras clave: Robótica, pensamiento computacional, Educación infantil, patrones, pensamiento matemático.

Abstract

Robotics is a technology that helps to understand and internalize mathematical concepts through the development of computational thinking. The objective of this study is to show that the use of the robot in 3-year-old children consolidates AB pattern learning. For this, a didactic sequence for two Infant classrooms is designed. From the third week, the robot is used into one of them. Also, in the last week, both groups solve the same challenges. After analyzing the data of the initial and final evaluation, as well as the recordings, it is concluded that the use of the robot contributes to obtaining better results at the cognitive, emotional, motivational and autonomy levels. It is pointed out that the abstraction limitations at these ages do not allow us to see the error when entering the commands, but when the robot is performing the action. In addition, the use of cards has been essential to help resolve difficulties with turn commands (left and right).

Keywords: Robotics, computational thinking, early childhood, patterns, mathematical thinking.



1. INTRODUCCIÓN

Somos conscientes de que, actualmente, son muchos los cambios que se producen en la sociedad. Cada vez más, preocupa la necesidad de responder desde la escuela a las demandas de la sociedad digital. Ciertamente, la escuela vive todavía anclada, en muchos casos, a una educación tradicional, en la que el profesorado transmite conocimientos, sin pensar que el alumnado viene con experiencias tecnológicas de sus hogares que no encuentran en el aula (Romero, Puig y Llorente, 2019). Si consideramos la función de la escuela en la Sociedad, es importante incidir en encontrar la forma o la fórmula de aliarse con estos recursos para beneficiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. La tecnología ayuda a hacer más cercanos conceptos difíciles de interiorizar y, en concreto, la robótica se presenta como una herramienta que facilita estos conocimientos.

En el desarrollo cognitivo de la etapa infantil, se producen grandes cambios cualitativos que ocurren principalmente en su capacidad de pensar y razonar (Piaget, 1988). En general, los niños de entre 3-4 años se caracterizan por experimentar cambios en su manera de pensar y resolver los problemas, desarrollando de forma gradual el uso del lenguaje y la habilidad para pensar en forma simbólica (Dorr, Gorostegua y Bascuñan, 2008). A esta edad es capaz de usar la lógica, transformar, combinar o separar ideas, pero no entiende la lógica concreta, no es capaz de manipular la información mentalmente y de tomar el punto de vista de otras personas (Vergara, 2019). El control de la atención es el que le posibilita aprender y estimular en mayor grado su inteligencia y, está claro, que el niño mantendrá la atención durante más tiempo con recursos y actividades que más le motivan e interesan. El poder de atracción que generan las tecnologías en los más pequeños nos mueve a considerarlas como estímulos potentes para mantener su atención con mayor intensidad (Siraj y Romero, 2017).

Los niños de estas edades son actores y creadores (Piaget, 1988), seres que construyen su mundo activamente y ponen en movimiento su propio desarrollo. Convierte el lenguaje en un medio de comunicación social, un medio para entender y comprender el ambiente exterior y adaptarse a él. Por este motivo, en una sociedad donde se superponen diferentes lenguajes que ya no son sólo el hablado y el escrito, es fundamental dotar de recursos y herramientas que faciliten la adquisición de esos “nuevos lenguajes”.

Buscar, por tanto, en la robótica una aliada para que niños de 3 años comprendan e interioricen un concepto como el de los patrones (indispensable para desarrollar el pensamiento matemático), lleva a plantear el diseño de secuencias didácticas para comprobar si la utilización de un robot favorece el aprendizaje de este concepto (Romero y Romero, 2019).



2. MARCO TEÓRICO

Sociedad Digital y Pensamiento computacional

En una escuela donde los pequeños llegan con experiencias tecnológicas procedentes de su entorno familiar y que, en muchos casos, son más intensas que las que encuentran en ella, obliga a pensar qué y cómo se trabaja en las aulas de infantil. Acercar estos dos grandes escenarios de aprendizaje (hogar-escuela) es, sin duda, uno de los grandes retos de la escuela moderna. No hablamos de una mera inclusión de herramientas tecnológicas, sino de herramientas de aprendizaje para el desarrollo de un tipo de pensamiento indispensable para el futuro de esta infancia. A la lectura, escritura y aritmética, hay que añadir el aprendizaje y desarrollo de un nuevo lenguaje basado en el Pensamiento Computacional (PC).

Hay múltiples definiciones y enfoques de lo que es el PC, pero todas tienen un elemento común: es un proceso de solución de problemas que incluye, pero no se limita, a plantear un problema. Por ejemplo, Wing (2010) afirma que es un enfoque para la solución de problemas, construcción de sistemas y la comprensión del comportamiento humano basado en el poder y los límites de la computación. Denning (2017) señala que es el pensamiento de procesos implicados en la formulación de problemas para que las soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales y algoritmos. Por su parte, Aho (2012) expone que es una habilidad y capacidad para resolver problemas utilizando la programación y los fundamentos de las ciencias computacionales. Y Zapata (2018) lo define como una serie de piezas para ver el mundo, piezas que se pueden romper en trozos más pequeños y posteriormente resolver una situación o problema usando la lógica y el razonamiento.

En la actualidad, existen pocos estudios e investigaciones, tanto de carácter internacional como nacional, que ofrezcan resultados significativos en lo que al PC en EI se refiere. Éstos llegan a la conclusión de que la tecnología está ausente en las actividades de las aulas de infantil. Los niños necesitan ser iniciados en ellas desde el principio de sus aprendizajes aprovechando su curiosidad natural y la confianza en sí mismos para relacionarse con estas herramientas de aprendizaje (Bers, 2008). No obstante, el desarrollo del PC es importante trabajarlo desde la infancia porque, entre otras cosas, estimula y contribuye a un mayor logro cognitivo del niño, permitiéndole generar nuevas estrategias de pensamiento y aprendizaje (Yadav, Gretter, Good, y McLean, 2017). De este modo, se deben diseñar actividades que desarrollen una forma específica de pensar, de organizar ideas y representarla, que favorecerán esas competencias computacionales.

Enseñar a pensar con robótica.

Lejos de los paisajes recreados por el cine y la ciencia-ficción, la robótica y su programación han llegado a la escuela y, según parece, tienen la intención de quedarse. Una definición del término



robot podría ser: “Autómata programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, en especial tareas repetitivas, precisas o peligrosas” (Ocaña, 2015, p.13). Estos robots programables pueden convertirse en manos de los más pequeños en poderosas herramientas de aprendizaje. Los niños de Infantil de 3-6 años pueden construir y programar proyectos de robótica simples (Bers, Ponte, Juelich, Viera, y Schenker, 2002; Cejka, Rogers, y Portsmore, 2006; Kazakoff, Sullivan, y Bers, 2012; Wyeth, 2008). Por tanto, la robótica ofrece a estos la oportunidad de aprender sin la necesidad de un dominio informático.

Como se puede constatar en el currículum de Infantil, las tecnologías están presentes cuando se hace alusión a su utilización para aprender en situaciones de aprendizaje reales. No hay metodología actual posible que no contemple el aprendizaje desde la acción: se aprende a resolver problemas haciendo, manipulando, simulando, discutiendo, compartiendo, imaginando, observando, visualizando... (Alsina y Acosta, 2018).

Desde que nacen, los pequeños están motivados para aprender. Es en este momento donde se produce el primer gran desafío cognitivo, afectivo y motor. Y, aunque no dejamos de aprender durante toda la vida, es en estos primeros años cuando todo comienza a cobrar forma. La robótica es una fórmula para que, desde Infantil, se comience a desarrollar el “pensar a pensar”. Por tanto, se considera oportuno trabajar una forma de pensar que propicia el análisis y la relación de ideas para la organización y la representación lógica de procedimientos. Estas habilidades se ven favorecidas con ciertas actividades y con ciertos entornos de aprendizaje desde las primeras etapas. Se trata del desarrollo de un pensamiento específico, de un pensamiento computacional (Zapata-Ros, 2015).

García y Caballero (2019) hacen referencia a la robótica educativa desde tres enfoques, el primero hace de la robótica educativa un objeto principal de aprendizaje, el segundo como un medio de aprendizaje y, el tercero, como recurso didáctico (apoyo al desarrollo del aprendizaje). Por su parte, Romero (2001, 2006, 2009) señala dos enfoques para integrar el medio tecnológico en infantil: utilizarlo como fin, cuyo objetivo es técnico orientado al manejo de la herramienta; o como medio, para el aprendizaje de contenidos curriculares. El enfoque por el que se ha optado para el estudio y diseño de la secuencia didáctica es la utilización del robot para aprender, como medio para conocer y resolver problemas de un determinado contenido curricular, como es el patrón algebraico AB, y no para aprender programación en sí misma.

Patrón AB en infantil

Los primeros pasos a dar en la introducción del álgebra en EI es partir de la enseñanza de patrones (crecimiento o de repetición). En el ámbito matemático, un patrón es una regularidad que se puede predecir y que además conlleva relaciones lógicas, espaciales u operaciones numéricas. Esta regularidad es producto de la expresión de una regla dada por un patrón que puede estar formado



por números, objetos o formas geométricas. Los patrones fomentan las relaciones de tipo funcional, por esta razón permiten la transición al álgebra (Castro, Cañadas y Molina, 2017).

Los patrones de crecimiento (o decrecimiento) consisten en la adición o sustracción de todos o algún elemento, también es posible que algún elemento pueda permanecer constante; por ejemplo: AB, AAB, AAAB, AAAAB, etc. En el caso de los patrones de repetición, para su enseñanza en las primeras edades, se proponen secuencias de estudio según el nivel de dificultad (de menor a mayor), el más simple sería el AB hasta llegar al más complejo formado por AABBC (Alsina y Giralt, 2017).

La similitud del pensamiento matemático con el pensamiento computacional, la sociedad tecnológica y audiovisual en la que se encuentran inmersos nuestros los niños y niñas de EI y el propio Currículum de EI (BOJA nº169), en el que se recoge el tratamiento educativo de distintos lenguajes y de las tecnologías, requiere, por parte de los docente, un rediseño de las propuestas didácticas desarrolladas en las aulas (Consejería de Educación y Ciencias, 2008). Durante los últimos años, la robótica está siendo objeto de estudio por diferentes sectores; desde el ámbito educativo, este interés por la robótica viene suscitado por “la adquisición y desarrollo de competencias de resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación, la autonomía y la iniciativa personal” (Ocaña, 2015, p.9).

La robótica proporciona una forma de involucrar a los niños pequeños en la resolución de problemas. Para solucionar un problema, el niño debe primero reconocer que algo funciona bien o no y pensar de dónde procede el error, al depurarlo, no hay una sola respuesta “correcta”, sino una variedad de maneras. De esta forma, los niños aprenden a resolver un problema de forma creativa. Los pasos del proceso de depuración (romper en partes) son un componente fundamental del proceso de resolución de un problema y, por tanto, necesario para aprender. Con el proceso de resolución, no se espera de los niños el hacerlo bien la primera vez, pero sí a comprometerse con diferentes estrategias para la resolución del problema (Bers, Flannery, Kazakoff, y Sullivan, 2014). Esto proporciona una oportunidad única para centrarse en el proceso de aprendizaje, en contraposición a los resultados del aprendizaje.

En esta línea, la resolución de problemas se considera como el eje vertebrador más importante de las matemáticas y, por tanto, también del pensamiento computacional. Esto es debido a que contribuye a que se amplíen conocimientos a partir de la formulación, la reflexión, la aplicación y adaptación de estrategias que van a favorecer encontrar soluciones a los problemas planteados, generando al mismo tiempo actitudes de persistencia y confianza; además de favorecer el desarrollo de las áreas de conocimiento STEAM en el alumnado de EI (Silva y González, 2017)



3. MÉTODO

Es a través de la investigación-acción como vamos a dar respuesta al objetivo que se propone en este artículo: Comprobar si la utilización de la robótica facilita el aprendizaje del patrón AB en niños de 3 años.

Esta metodología está vinculada a la práctica educativa (Sandín, 2004), puesto que la problemática planteada se sitúa en dos aulas de 3 años de Educación Infantil. En una de ellas, se utiliza un robot para el aprendizaje del patrón AB como soporte para el desarrollo del pensamiento computacional. Y, en la otra, se llevara a cabo sin esa tecnología. Todas las sesiones (8 semanas) han sido registradas y grabadas en video para tener evidencia de lo que sucedía para su posterior análisis.

Para responder nuestra hipótesis-objetivo de partida, hemos trabajado con dos aulas de Infantil de 3 años con 22 alumnos cada una. El Grupo A (experimental) es en el que hemos llevado a cabo la inclusión del robot para el aprendizaje del patrón AB y el Grupo B (control) en el que se han utilizado otro tipo de recursos. Los dos grupos son heterogéneos, tanto en sexo, edad y nivel sociocultural de las familias y presentan habilidades y capacidades adecuadas para su edad. Asimismo, las características personales del alumnado son similares en ambos grupos.

Diseño Secuencia Didáctica: Las secuencias parten de las dos primeras semanas iguales para ambos grupos, por lo que recibieron exactamente las mismas indicaciones e hicieron las mismas actividades. Es a partir de la tercera cuando se introduce el robot en el Grupo A hasta llegar a la séptima semana. La última semana (al igual que las dos primeras) también fue común a ambos grupos. En ella, se plantean diferentes retos para comprobar la adquisición del patrón AB. A continuación, se muestra un extracto de la propuesta didáctica y retos que se plantearon en las dos primeras semanas, un ejemplo de la tercera, que es donde se empieza a utilizar el robot, y otro de la última, donde se planten dos de los retos para ambos grupos.

▪ PUNTO PARTIDA:

Ambos grupos realizan mismas actividades con mismos recursos (durante 2 semanas)

1.- Visualizan varias series con patrones de repetición en la vida cotidiana como los pasos de peatones, tablero de ajedrez, tejados de los kioscos del parque, etc., a través de un ordenador portátil...

2.- Crean patrones a partir de elementos naturales, favoreciendo la posibilidad de crear diferentes esquemas. Para ello, se les ofrecerá piñas de pino y conchas de caracoles.

3.- Se busca la solución de algunos retos del juego Los Tres Cerditos.



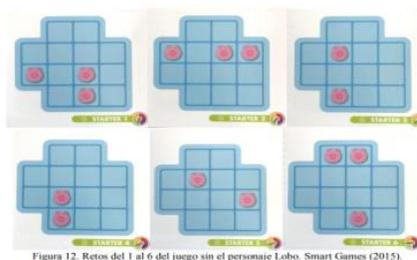
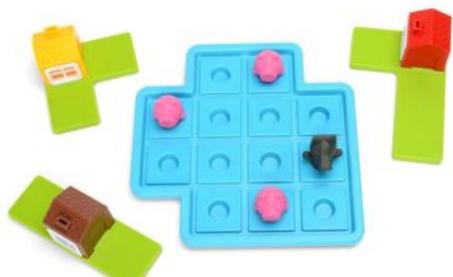


Figura 12. Retos del 1 al 6 del juego sin el personaje Lobo. Smart Games (2015).

Figura 1. Ejemplo del reto con el juego “Los tres cerditos”.

- SE INTRODUCE EL ROBOT:

Ambos grupos realizan actividades con distintos recursos (a partir 3 semana)

1.- EJEMPLO GRUPO A (experimental)

Se presentan las tarjetas de comandos de Bee-Bot para que se familiaricen con ellas y se representan patrones AB. Se le propone al alumnado que haga avanzar a la abeja y la haga pausar en cada una de las flores dispuestas en el tablero y llevar a la abeja hasta la flor, evitando encontrarse con el abejaruco

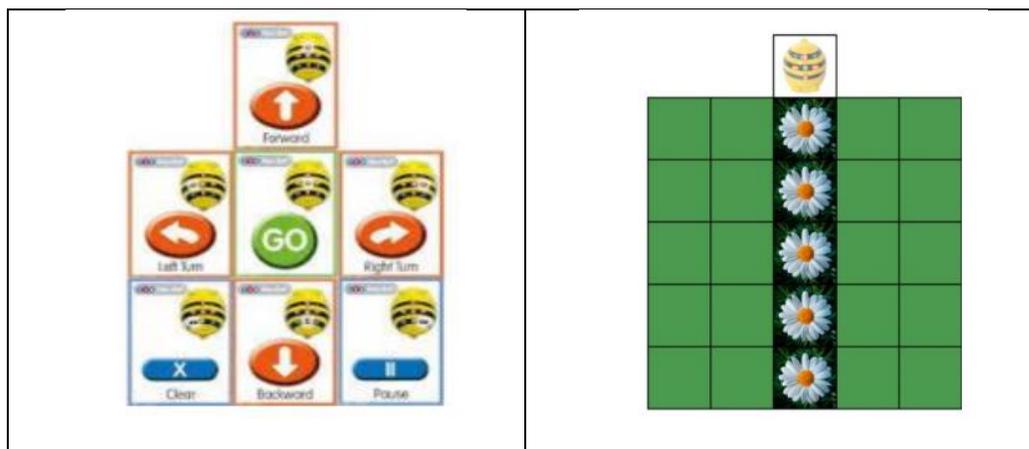


Figura 2. Ejemplo de Tablero “flor” para Bee-Bot.

2.- EJEMPLO GRUPO B (control)

Se realizan series a partir de una muestra de patrón AB. Para ello, se utilizarán pompones y tubos de plástico transparente donde se introducirán dichos pompones. Los patrones utilizados se muestran en la figura de abajo

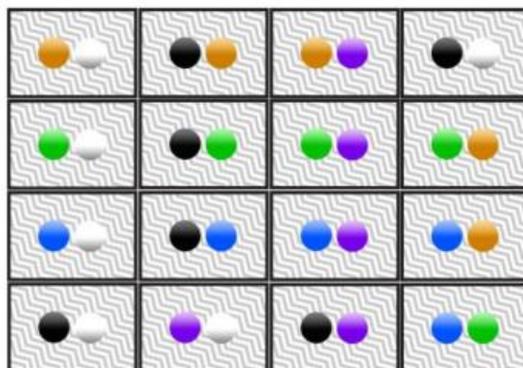


Figura 3. Ejemplo de retos con pompones.

▪ ULTIMA SESIÓN

A ambos grupos se les plantea un reto en el que tienen que realizar un patrón de repetición. El alumnado:

1. Realiza diferentes series de patrones AB ya vistos durante las 7 semanas.
2. Realiza una serie de un patrón nuevo: AB.
3. Busca la solución de varios retos vistos con anterioridad. Realizarán tantos como sean capaces de resolver.



Figura 4. Ejemplo retos última sesión con Tablero y juego "los Tres cerditos".

En cuanto al proceso de análisis de los datos obtenidos, se tienen en cuenta datos de tipo cuantitativo (rúbrica) y cualitativo (video). Las sesiones son grabadas con la intención, por un lado, de asegurar un clima de atención al alumnado en las sesiones y, por otro, de contar con información para posteriormente realizar un estudio de los aspectos que se consideraron importantes valorar para dar respuesta al objetivo de este estudio.

Las dimensiones que se utilizaron para hacer un análisis cuantitativo (rúbrica) fueron: reproducción de series, número de indicaciones dadas por el docente y *feedback* que éste realiza al alumnado con intención de corregir sus respuestas.

En el análisis cualitativo (observaciones video), se considera valorar y registrar la autonomía que el alumnado presentaba en la resolución de los problemas planteados. En definitiva, cómo fueron las tomas de decisiones para dar respuesta a los retos presentados por el docente. Además, otro aspecto que se observa es la motivación y la iniciativa del alumnado al realizar tantos intentos como fuesen posibles hasta llegar a una resolución válida. Por último, en la visualización de los vídeos, se observan y registran las estrategias que el alumnado emplea para buscar la respuesta correcta a cada una de las propuestas que se les presentaba.

4. RESULTADOS

Los resultados proceden de la evaluación inicial y final. También se tiene en cuenta el proceso, ya que durante su desarrollo ha existido una continua retroalimentación sobre lo que se ha ido sucediendo en cada momento. En la evaluación inicial se propone al alumnado que ordene o serie un conjunto de elementos de diversas maneras sin intervención del docente. En la evaluación final, se pide que realice series con patrón AB, registrando al alumnado que resolvía correctamente la actividad. Aspectos diferenciadores de los grupos en la evaluación inicial y final.

GRUPO A (experimental)

Al inicio:

- Las tomas de decisiones a nivel individual son escasas.
- Realizan pocos cambios ante una corrección u observación de un error.
- Si no puede solucionarlo, comienza desde el principio.
- El alumnado está motivado con las actividades propuestas.

Al final:

- El 90% del alumnado realiza la actividad al recibir las instrucciones.
- La mayoría del alumnado se apoya en las tarjetas para no equivocarse.
- La motivación se mantiene, en general todo el alumnado quiere manejar el robot



GRUPO B (control)

Al inicio:

- Las tomas de decisiones a nivel individual son escasas.
- Realiza pocos cambios ante una corrección u observación de un error.
- Si no puede solucionarlo, comienzan desde el principio.
- El alumnado está motivado con las actividades propuestas.

Al final:

- El 80% del alumnado comienza la actividad al recibir las instrucciones. No todos la terminan.
- La mayoría del alumnado realiza la actividad sin apenas mirar el patrón de referencia.
- La motivación sigue descendiendo.
- Algún alumno no quiere realizar la actividad propuesta.

De la última semana, dedicada a comprobar el aprendizaje del patrón AB:

- GRUPO A.- necesita 17 indicaciones por parte del docente para poder llevar a cabo la tarea sugerida y ofreció retroalimentación para ello en 5 ocasiones.
- GRUPO B.- necesita 22 indicaciones y el profesor tuvo que ofrecer retroalimentación en 7 ocasiones.

En la evaluación inicial, tanto del grupo control como en el experimental, se da una respuesta parecida a una serie de patrón AB. Sin embargo, se detecta una diferencia importante en la evaluación final cuando el Grupo A realiza las actividades propuestas por el docente, siendo realizadas correctamente por el 73,91% por el alumnado del Grupo A (experimental) y el 64% por el alumnado del Grupo B (control).

5. CONCLUSIONES

En primer lugar, confirmar la existencia de las cuatro fases de la robótica educativa señaladas por Fuertes y Pacheco (2017) en nuestro estudio. En esta investigación, se ha podido comprobar que estas fases estuvieron presentes durante el proceso llevado a cabo de integración de un robot en un aula de infantil, siendo corroboradas a través de las observaciones realizadas durante su implementación. Por tanto, quedando grabadas en diferentes momentos en los videos.

- Fase manipulativa: en la que se manipula el robot. Se observan las diferentes partes que tiene el robot y como cada pieza hace alusión al movimiento que tiene que realizar el robot a la hora de ejecutar la orden que el alumnado le ha asignado.



- Fase verbal: aquí es muy importante el lenguaje, puesto que el niño debe explicar qué quiere hacer para resolver el reto, las razones, así como los pasos para conseguir el objetivo con los movimientos que debe realizar el robot, haciendo el recorrido establecido correctamente.
- Fase representativa: en esta fase, el niño es capaz pensar de forma abstracta y de establecer un orden de las direcciones que se le va a dar al robot.
- Fase simbólica: el alumnado marca en los botones (comandos) todas las instrucciones que debe seguir el robot para llegar a la meta.

Además, se ha podido comprobar que la utilización de la robótica contribuye a que el alumnado obtenga mejores resultados no sólo a nivel cognitivo, sino también a que los escolares estén más motivados y muestren más interés en aprender conceptos de dificultad. Igualmente, ha aumentado la autonomía en la resolución de los retos planteados. Asimismo, el uso del robot favorece a que, poco a poco, el alumnado de edades tempranas vaya construyendo y desarrollando capacidades de pensamiento computacional, puesto que está estructurando y resolviendo problemas de una manera concreta dando paso a: conocimiento, adaptación y apropiación de otro tipo de lenguaje, el lenguaje computacional. Señalar que durante el desarrollo de las sesiones se ha podido observar, en reiteradas ocasiones, que una parte importante del alumnado del grupo experimental manifiesta alegría, agrado e ilusión por los logros conseguidos por sus iguales.

La tecnología utilizada fomenta las relaciones sociales, ayudando a conocerse individualmente y tener autoconfianza y automotivación. El alumnado ha sido protagonista de su aprendizaje al utilizar una herramienta tecnológica para resolver un reto, fomentando su creatividad al dar respuesta a los problemas que se le presentaron. Algunas apreciaciones que mejorarán la práctica futura de este tipo de experiencia para estudiantes de 3 años es considerar que el manejo del robot puede resultar difícil y abstracto para algunos niños y niñas (no hay diferencias relevantes por género). Dadas las limitaciones cognitivas de abstracción de estas edades, esto no le permite ver el error en el momento justo de introducir los comandos, sino cuando el robot está realizando la acción.

A pesar de tener una interfaz sencilla, el alumnado ha presentado algunas dificultades para manejarse adecuadamente con él, por lo que ha dificultado el avance de las primeras sesiones. Las dificultades encontradas están vinculadas con la utilización de los comandos de giros (izquierda y derecha). No es de extrañar esta dificultad, pues, a estas edades, aún no tienen definida la lateralidad. No obstante, les ha servido de ayuda la utilización de tarjetas para resolver esas dificultades. Por último, es conveniente destacar que la inclusión de la robótica en el aula de Educación Infantil aporta numerosas ventajas no solo en el terreno del álgebra y de la resolución de problemas, sino en la motivación y autonomía en los estudiantes.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aho, A.V (2012). *Computation and computational Thinking. The Computer Journal*, 55 (7), 832-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Alsina, A. y Acosta Inchaustegui, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación infantil a través del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *UNIÓN, Revista iberoamericana de educación matemática*, 52, 218-235. Recuperado de <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2018/52/10.pdf>
- Alsina, A. y Giralt, I. (2017). Introducción al álgebra en Educación Infantil: un itinerario didáctico para la enseñanza de los patrones. *Revista de Didácticas Específicas*, 16, 113-129. Recuperado de <https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/article/view/6528/8365>
- Bers, M. U. (2008). *Blocks, robots and computers: Learning about technology in early childhood*. New York: Teacher's College Press.
- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., y Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics into early childhood education. *Information Technology in Childhood Education*. IGI Global. NY
- Bers, M., Flannery, L., Kazakoff, E y Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*. 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Castro, E., Cañadas, M.C. y Molina, M. (2017). Pensamiento funcional mostrado por estudiantes de Educación Infantil. *Edam 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 6(2), 1- 13. Recuperado de <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6>
- Cejka, E., Rogers, C., y Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711–722. Recuperado de <https://ceeo.tufts.edu/documents/journal/2006eccrmp.pdf>
- Consejería de Educación y Ciencia (2008). *ORDEN de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el Currículo correspondiente a la Educación Infantil en Andalucía. BOJA nº 169, de 26 de agosto de 2008*. España.
- Denning, P. J. (2017). Viewpoint Remaining Trouble Spots with Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 60(6). <https://doi.org/10.1145/2998438>
- Dorr, A., Gorostegui, M. y Bascuñan, M. (2008). *Psicología general y evolutiva*. Santiago: Editorial Mediterráneo.



- Fuertes, A., y Pacheco, J. (2017). *El BEE-BOT como elemento de pensamiento matemático para, laberintos y recorridos*. Recuperado de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/175859/TFG_2018_FuertesRomero_Alicia.pdf?sequence=1&visAllowed=y
- García-Valcárcel, A.M. y Caballero-González, Y.A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Kzakoff, E., Sullivan, A., y Bers, M. (2012). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5>
- Ocaña-Rebollo, G. (2015). *Aula de robótica*. Madrid: Dextra editorial.
- Piaget, J. (1988). *Psicología evolutiva de Jean Piaget. Cuarta edición*. México: Editorial Paidós Mexicana, S. A.
- Romero-Tena, R. (2001). *El ordenador en Infantil*. Edutec.
- Romero-Tena, R. (2006). *Nuevas Tecnologías en Educación Infantil. El Rincón del Ordenador*. Madrid:AD. Eduforma.
- Romero-Tena, R., Román-Graván, P. y Llorente-Cejudo, M.C. (2009). *Tecnologías en los entornos de Infantil y Primaria*. Madrid.Síntesis.
- Romero-Tena, R., Puig-Gutiérrez, M., and Llorente-Cejudo, M.C. (2019). Technology use habits of children under six years of age at home. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 27(103), 340-362. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362019002701752>
- Romero-Tena, R. y Romero-González, A. (2019). La robótica, una alidada para enseñar el patrón AB a niños de 3 años. *Actas del XXII Congreso Internacional EDUTEC 2019*. Pontificia Universidad Católica del Perú, 398-405. Recuperado de <http://edutec.es/sites/all/files/ACTAS/Edutec2019-Libro-Resumenes-Comunicaciones.pdf>
- Sandín, M. (2004). *Investigación cualitativa en educación, fundamentos y tradiciones*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Silva-Filgueira, M. y González-González, C. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil. *Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17)*. Universidad de la Laguna. Recuperado de



https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6677/CIVE17_paper_14.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Siraj-Blatchford, J. y Romero-Tena, R (2017). De la aplicación a la participación activa de las TIC en Educación Infantil. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 15, 165-181. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.11>

Vergara, C. (2019). *¿Qué es la etapa sensoriomotora del desarrollo de Piaget?* Recuperado de <https://www.actualidadenpsicologia.com/que-es/etapa-sensoriomotora>

Wing, J. M. (2010). *Computational thinking: What and why?* Recuperado de <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Yadav, A., Gretter, S, Good, J. y McLean, T. (2017) Computational Thinking in Teacher Education. In P.J. Rich, C.B. Hodges (eds.), *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking, Educational Communications and Technology: Issues and Innovations*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_13

Zapata-Ros, M. (2015) Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(4),1-47. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>

Zapata-Ros, M. (2018). *Pensamiento computacional. Una tercera competencia clave (IV): Un dominio teórico específico en las teorías del aprendizaje y un currículum*. Recuperado de <https://red.hypotheses.org/1079>

Para citar este artículo:

Romero-Tena, R., y Romero-González, A. (2020). Aprendizaje con robótica del patrón AB en niños de 3 años. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (72), 54-67. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.72.1579>

