

## **Robótica educativa en la formación inicial del profesorado**

Pilar Aristizabal Llorente

*Universidad del País Vasco*

Rakel Gamito Gomez

*Universidad del País Vasco*

Ane Elcoro De Tena

*Colegio Presentación de María*

Irene Corres Medrano

*Universidad del País Vasco*

Irati León Hernández

*Universidad del País Vasco*

### **Palabras clave:**

Robótica, tecnología educacional, formación de docentes.

### **Resumen:**

En esta comunicación se habla de la importancia que ha adquirido en los últimos tiempos la inclusión del pensamiento computacional en las agendas educativas de los distintos países y de su capacidad para integrar el trabajo de las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). La robótica educativa se muestra como una herramienta inmejorable para desarrollar el pensamiento computacional en edades tempranas. Para poder introducir el trabajo con robots en las aulas es necesario que el profesorado esté conveniente formado en el uso de estas herramientas. En el Grado de Educación Infantil de la Facultad de Educación y Deporte de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) de Vitoria-Gasteiz en los últimos años se ha comenzado a introducir el trabajo con robots del tipo Bee Bot en la formación inicial del profesorado. En la comunicación se relata la experiencia llevada a cabo en el curso 2018-2019.

## **Introducción**

### **Pensamiento computacional**

Janet Wing (2006) define el Pensamiento Computacional como el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas y de sus soluciones. Para ella,

El pensamiento computacional es el uso de la abstracción y la descomposición al abordar una tarea de gran complejidad o al diseñar un sistema muy complejo. Es la separación de las tareas. Es elegir una representación apropiada para un problema o modelar los aspectos relevantes de un problema para hacerlo manejable. (Wing, 2006, p. 33)

Cuando se programa, se ejercitan ciertas habilidades que Benítez, Defelippe, y Duana (s. f.) denominan ladrillos de la cognición, porque consideran que sirven para los más variados órdenes de la vida. Es decir, consideran que enseñar programación hace que los estudiantes adquieran habilidades transversales que son aplicables a la vida en general. Entre ellas, mencionan la abstracción; la división de un problema en problemáticas más pequeñas y manejables; la generalización, para en vez de resolver un problema en particular resolver la clase de problemas que lo contiene, y en general, la identificación de problemas y la formulación y validación de soluciones como una serie de pasos manejables a través de un algoritmo (Benítez, Defelippe, y Duana, s. f.).

En la década de los 70 Seymour Papert creó el lenguaje de programación Logo con el objetivo de que todos los estudiantes pudieran aprender a programar desde edades tempranas en la escuela (Resnick et al., 2013). En su libro “Mindstorms” (1980), Papert presentaba a Logo como elemento clave para que el alumnado desarrollara una serie de habilidades, como el pensamiento computacional, que les ayudaran a aprender de manera más eficiente en otras asignaturas como, por ejemplo, las matemáticas (INTEF, 2018).

Durante los años 70 y 80 hubo un gran entusiasmo por enseñar a programar y miles de escuelas, principalmente en Estados Unidos, enseñaron a sus estudiantes a escribir programas sencillos en Logo o en Basic (INTEF, 2018; Resnick et al., 2013). Papert argumentaba que los lenguajes de programación debían tener un “piso bajo” y un “techo alto”. Es decir, los lenguajes de programación deben fáciles de iniciar y, a su vez, ofrecer oportunidades para crear en el tiempo proyectos cada vez más complejos (Resnick et al.,

2013). A pesar del éxito alcanzado en un primer momento, la programación desapareció casi completamente del panorama educativo a mediados de los años 90.

Sin embargo, desde que Janette Wing (2006) publicó su artículo “Computational Thinking” y gracias al nacimiento de nuevos lenguajes de programación y dispositivos robóticos accesibles y amigables para el público infantil y el profesorado no especialista, la inclusión de la programación, la robótica y el Pensamiento Computacional en el currículo escolar se ha convertido en una de las mayores tendencias en el mundo educativo en todo el planeta (Cozar y González-Calero, 2018; INTEF, 2018).

En Europa, desde 2012, la comunidad científica ha liderado el debate sobre la introducción de las habilidades de Pensamiento Computacional en el currículo escolar al publicar informes que defienden el reconocimiento de la informática como una disciplina de importancia similar a las matemáticas o la lengua (INTEF, 2018). Además, la nueva agenda de capacidades para Europa invita a los Estados miembros a que desarrollen el Pensamiento Computacional en la educación: "Los Estados miembros, las empresas y los individuos necesitan invertir más en la formación en competencias digitales (incluida la programación/computación) en todo el espectro de la educación y la formación" (INTEF, 2017, p. 2).

Por ello, cada vez son más los países que se integran la programación y el pensamiento computacional en el currículum, siendo 9 los países europeos que lo incorporan en el currículum oficial (Cozar y González-Calero, 2018). En el estado español, tal y como se recoge en la ponencia *Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa* (Cozar y González-Calero, 2018; INTEF, 2018), a pesar de que no existe un plan nacional coordinado, existen diferentes iniciativas en las diferentes comunidades autónomas que se pueden consultar en dicha ponencia.

### **Robótica educativa**

En ese sentido, una de las posibilidades para acercar la tecnología a niñas y niños es mediante el uso de la programación y la robótica, precisamente, a través del denominado “Pensamiento Computacional” (Cozar y González-Calero, 2018).

La robótica educativa está tomando gran importancia debido a su capacidad de integrar de manera interdisciplinar diferentes áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y

matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics) (INTEF, 2018). La utilización de los robots educativos constituye una de las mejores herramientas didácticas para el aprendizaje de las disciplinas académicas STEM, permitiendo a los estudiantes introducirse en el mundo tecnológico.

Estos últimos años se están realizando estudios para determinar el impacto real que tiene el uso de herramientas propias de las ciencias de la computación en el desarrollo de las habilidades y procesos matemáticos relacionados con el pensamiento computacional como la resolución de problemas, el pensamiento abstracto, la producción de algoritmos o la generalización de patrones (Cozar y González-Calero, 2018).

Es decir, el uso de robots en el aula se sitúa en el foco de la innovación educativa como un conjunto de habilidades de resolución de problemas que debe ser adquirido por las nuevas generaciones de estudiantes (Benítez, Defelippe, y Duana, s. f.). Por ello, el uso de robots educativos se aplica en la enseñanza de educación básica en los niveles de primaria y secundaria, en la formación de estudiantes de nivel superior, en la formación de personas con discapacidad y como herramienta de laboratorio (Cisneros y Sánchez, 2013).

Diferentes investigaciones han puesto de manifiesto que la interacción de los estudiantes con robots educativos programables, como es el caso del Bee Bot, en contextos educativos apropiados, han promovido la adquisición de conceptos matemáticos y geométricos de manera significativa. Asimismo, la experimentación con el Bee Bot facilita la obtención de diversos logros, la aplicación de diferentes estrategias para descubrir sus funciones y características (González, Morales, Muñoz, Nielsen, y Villarreal, 2019).

### **Formación inicial docente**

Hoy en día se reconoce que el uso de la tecnología en las prácticas de enseñanza va a estar condicionada, sobre todo, por lo que sabe el profesorado, por el potencial pedagógico que les atribuyen a las TIC y por las actitudes que mantienen hacia las mismas y hacia la innovación educativa. Por lo tanto, será importante abordar estas cuestiones en la formación inicial del profesorado (González et al., 2019).

Una iniciativa sumamente interesante para el profesorado que quiera iniciarse en estos temas ha sido la creación de la web Code.EducaLAB5. En dicha web pueden encontrarse

informes, materiales didácticos para el aula, iniciativas y otro tipo de recursos con el fin de ayudar a la comunidad docente en la utilización de la programación, la robótica y el Pensamiento Computacional en sus aulas (Code INTEF | Pensamiento Computacional, s.f.).

### **Una experiencia con Bee Bot en la formación inicial del profesorado de Educación Infantil**

La experiencia que aquí traemos se desarrolla en tres fases. **En una primera fase**, sin explicaciones previas, se propone al alumnado un reto que tienen que resolver de manera grupal. Se les propone que se organicen en grupos de cuatro y se proporciona una Bee Bot a cada grupo.

El material utilizado es el tablero cuadriculado, y algunas fichas que se colocan en el tablero a modo de obstáculos. Cada grupo deberá llevar su Bee Bot de un lado al otro del tablero, evitando los obstáculos y evitando también chocar entre sí. Deberán pensar el recorrido y programar la Bee Bot antes de darle al “GO”.

Todas las Bee Bot comenzarán a andar a la vez. En caso de que dos de ellas choquen, todos los grupos deberán empezar de nuevo. El reto propuesto es que todas las Bee Bot salven los obstáculos del tablero y lleguen al lado opuesto. El objetivo es que el alumnado experimente y vivencie las posibilidades que ofrece el trabajo con la Bee Bot y sea consciente de los aprendizajes que se pueden promover a través de su uso.

En una **segunda fase** se les pide que asuman el rol de maestra o maestro y diseñen una sesión de trabajo con la Bee Bot. Para el diseño de esa sesión tienen que ubicar su práctica en una edad determinada (aula de 3 años, 4 años o 5 años). Debe ser una secuencia de aprendizaje que se componga de varias actividades diferentes. Además, deberán preparar los materiales necesarios para llevar a cabo las actividades y estimar el tiempo que van a dedicar a cada una de ellas. En todo momento deberán establecer la relación de las actividades con el currículum de Educación Infantil e identificar las competencias a desarrollar y los ámbitos de conocimiento a trabajar a través de las mismas.

La **tercera fase** es voluntaria y consiste en poner en práctica las actividades que ha diseñado el grupo en un centro educativo. Hemos contado para ello con la colaboración de dos centros educativos.

El alumnado deberá presentar sus propuestas utilizando alguna de las herramientas que facilita la plataforma Genial.ly. Genial.ly es una herramienta de creación de contenidos que permite la animación, la interactividad y la integración de diferentes contenidos.

### **Modelo de propuesta elaborada por el alumnado**

Hemos seleccionado para exponer aquí una de las propuestas elaboradas por un grupo de alumnas del grado de Educación Infantil. La actividad está dirigida a motivar por parte de la profesora los procesos de lectura y escritura de manera significativa en niños y niñas de 4 años, a través de herramientas didácticas que despierten su interés, curiosidad y expectativas. Y qué mejor forma de motivarles que jugando a programar un robot para que haga el recorrido que ellos mismos le indiquen, utilizando para ello las TIC. En la tabla 1 se recogen las principales características de la propuesta.

Tabla 1. Descripción de las actividades propuestas

---

<b>Actividad: Aprendo a escribir mi nombre y el de mis amigos</b>	
Edad	4 años
Temporalización	30 minutos, 2 veces por semana
Material	4 o 5 Bee Bots y la misma cantidad de tableros con las medidas específicas para utilizar con las Bee Bots. Los tableros tendrán el abecedario, entrando en cada cuadrícula una letra.
Desarrollo de la actividad	Se divide el grupo de alumnos en 4 o 5 grupos, en función del número de niños. A cada grupo se le ofrece un tablero del abecedario y una Bee Bot. Se trata de que, grupalmente, programen al robot para que deletree correctamente el nombre de cada integrante del grupo. Para garantizar la participación, cada integrante tendrá que programar el robot con el nombre de la persona que esté sentada a su derecha, y grupo deberá ayudarle en caso de que tenga dudas o problemas. Al finalizar el robot el recorrido marcado, el resto de integrantes del grupo deberán decir si el recorrido ha sido correcto o no y, en caso de no haber sido correcto, especificar qué es lo que se ha hecho mal.
Posibles variaciones	-En cada sesión con las Bee Bot se reorganizarán los grupos, de manera que siempre tengan que programar el robot con un nombre diferente.  -Cuando todo el alumnado haga correctamente el ejercicio, se puede pasar a deletrear diferentes palabras relacionadas con el proyecto o

---

unidad didáctica que se esté trabajando en el aula en ese momento (animales, oficios, etc.).

Las competencias a trabajar están relacionadas con las áreas de “*Conocimiento del medio físico y social*” y “*Construcción de la propia identidad y comunicación y representación*”, tal y como se recogen en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Competencias relacionadas con el área de “*Conocimiento del medio físico y social*”

Mostrar actitudes de ayuda y cooperación	Competencia social y cívica
--	-----------------------------

Aprender a respetar el turno de los demás y esperar el propio.	Competencia social y cívica
--	-----------------------------

Aprender a calcular el número de casillas que debe moverse el robot	Competencia matemática
---	------------------------

Aprender a calcular en qué dirección debe moverse el robot	Competencia matemática
--	------------------------

Tabla 3. Competencias relacionadas con el área de “*Construcción de la propia identidad y comunicación y representación*”

Familiarizarse con el uso de las TIC	Competencia tecnológica
--------------------------------------	-------------------------

Interiorizar el abecedario	Competencia en comunicación lingüística y literaria
----------------------------	---

Aprender a deletrear su nombre	Competencia en comunicación lingüística y literaria
--------------------------------	---

Aprender a deletrear el nombre de las personas de su clase	Competencia en comunicación lingüística y literaria
--	---

### Valoración de la experiencia

El alumnado del Grado de Educación Infantil valoró la propuesta de trabajo con la Bee Bot en 4,7 sobre 5.

En cambio, en la reflexión crítica posterior a las actividades realizadas, se generó un debate interesante en el que parte de las personas participantes cuestionaban la necesidad de utilizar los robots para desarrollar las competencias propuestas y trabajar los contenidos seleccionados. Este sector crítico argumentaba que en el ciclo 3-6 de Educación Infantil no hay necesidad de utilizar estos artefactos tecnológicos y consideraba que es mejor proponer actividades que incorporan el movimiento corporal (adelante, atrás, derecha, izquierda...) y que los movimientos realizados por la Bee Bot, podían ser realizados por el alumnado. Además, opinaban que es una puerta abierta para los intereses económicos de las empresas y por ello se posicionaban en contra de la utilización de este tipo de robots.

En contraposición con esta postura otra parte del alumnado valoraba muy positivamente la utilización de estos robots. Se mostraban de acuerdo con el otro grupo en que en Educación Infantil es muy importante el trabajo de vivencia corporal, pero señalaban que no son excluyentes, sino complementarios. Pensaban que, después de haber vivenciado el movimiento, los recorridos, etc., el ser capaces de introducir los comandos y programar el robot exige otro nivel de abstracción. Además, enfatizaban el componente lúdico de estos robots, ya que permiten la interacción entre los niños y también, la formulación y comprobación de hipótesis, el *feedback* inmediato en la resolución de la tarea o problema, la posibilidad de parar y volver a empezar, etc.

Como aspecto de mejora señalaban la ampliación de la oferta de centros educativos para poner en práctica su propuesta.

### Referencias

Benítez, J., Defelippe, L., y Duana, J. S. (s. f.). “*StrandBoTic*”. *Una Plataforma Educativa basada en robótica de bajo costo para introducir al mundo de la Ciencia de la Computación (tesis de grado)*. Universidad Nacional del Centro.



Cisneros, E., y Sánchez, P. (2013). *Innovación y evaluación de la educación superior*. Pearson: México.

Code INTEF | Pensamiento Computacional. (s. f.). Recuperado 6 septiembre de 2019, de <http://code.intef.es/>

Cozar, R., y González-Calero, J. A. (2018). *Tendencias y tecnologías emergentes en investigación e innovación educativa*. Barcelona: Graó.

González, J., Morales, I., Muñoz, L., Nielsen, M., y Villarreal, V. (2019). Mejorando la enseñanza de la matemática a través de la robótica. *Memorias De Congresos UTP*, 8-15.

INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink). Implicaciones para la política y la práctica*. Madrid: Ministerior de Educación, Cultura y Deporte.

INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2018). *Programación, robótica y Pensamiento Computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa*. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... Kafai, Y. (2013). Programación para todos. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

Wing, J. M. (2006). Pensamento Computacional. *Comunicações ACM*, 49(3), 33–35.