



Marta Reina Herrera

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas
y de Formación del Profesorado

Para más información:

INTEF:

@matita33

Entrevista realizada por

M^a del Mar Sánchez
(Universidad de Murcia)

Juan González
(Universitat de Girona)

Marta Reina es Jefa de Servicio en el Área de Formación en Línea y Competencia Digital Educativa en el INTEF (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado) del Ministerio de Educación y Formación Profesional. Esta maestra ha sido Premio Nacional de Educación del Ministerio de Educación y es creadora y autora de varios proyectos y materiales educativos que promueven la integración de las tecnologías en las aulas.

Es investigadora y promotora de la inclusión del pensamiento computacional, la programación y la robótica educativa en los planes de estudio, a partir de su fundamentación y su desarrollo curricular

Su experiencia es muy variada, tanto en el ámbito del aula como en la gestión de formación. Recientemente ha publicado una propuesta de desarrollo curricular del pensamiento computacional en la escuela. ¿Cómo comenzó a trabajar este tema y por qué impulsarlo en las escuelas?

“A las puertas de la cuarta revolución industrial [...] la enseñanza se enfrenta a un escenario de grandes retos para dar respuesta a las nuevas demandas educativas”

Mi trayectoria profesional y la participación en grupos de innovación educativa relacionados con la introducción de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje me permitieron conocer hace una década algunas experiencias internacionales de éxito relacionadas con la introducción del pensamiento computacional, los lenguajes de programación y la robótica educativa en las primeras etapas educativas. Ello me llevó a iniciarme en este ámbito y a diseñar de manera experimental una implementación adaptada al contexto educativo español en las etapas de Educación Infantil y Educación Primaria.

Las razones para impulsar esta introducción en las escuelas las resumiría fundamentalmente en dos:

1. La existencia de evidencias empíricas sobre los beneficios de su introducción en el ámbito escolar para la mejora de los aprendizajes.
2. El contexto social, educativo y laboral en el que tendrán que desenvolverse los alumnos y las alumnas que hoy están en las escuelas.

A las puertas de la cuarta revolución industrial, en las que la robótica y la inteligencia artificial se erigen como los motores del cambio de la realidad en la que vivimos y en la que el software será prácticamente ubicuo, la enseñanza se enfrenta a un escenario que plantea grandes retos a la hora de adaptarse y dar respuesta a las nuevas demandas educativas de una sociedad rápidamente cambiante y crecientemente tecnificada. Esta adaptación requiere la implementación de nuevos modelos educativos en los que los alumnos y alumnas, entre otras destrezas digitales, tengan la oportunidad de desarrollar habilidades básicas de programación informática, para entender los principios que rigen el mundo en el que viven.

Se calcula que en los próximos años la demanda de profesionales STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), cuyas siglas hacen alusión a la

formación en ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas, arte y diseño aplicado a la tecnología, va a crecer mucho más que en otros sectores debido a los cambios que se prevé van a experimentar el mercado laboral y la economía.

La comisión europea ha instado a los estados miembros a implementar las medidas educativas necesarias para fomentar el desarrollo de los estudios STEM en todas las etapas educativas, facilitando el acceso de todos los estudiantes, prestando especial atención a las alumnas, que tradicionalmente eligen en mucha menor medida estos estudios y estas profesiones.

Introducir la programación informática, la robótica educativa y la inteligencia artificial para potenciar el conocimiento y el interés por estas disciplinas de manera experiencial, ayuda a los alumnos y las alumnas a desarrollar habilidades transversales como, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la creatividad. Habilidades imprescindibles para convertirse en ciudadanos digitales competentes y empoderados, con independencia del ámbito laboral que desarrollen en un futuro.

¿Qué relación encuentra entre programación y pensamiento computacional? Son términos que a veces se usan indistintamente.

Son términos estrechamente interrelacionados, aunque no son lo mismo. La programación o *coding* consistiría en crear un programa que pueda ser ejecutado por una máquina para resolver un problema y alcanzar un objetivo concreto. Es el arte de analizar problemas para diseñar, escribir y probar programas (Sáez- López, 2019).

El término 'código-alfabetización' (del inglés *code-literacy*) hace referencia al proceso de enseñanza aprendizaje de la lectoescritura con los lenguajes informáticos de programación (Román-González, 2014). En este sentido, una persona está código-alfabetizada cuando es capaz de leer y escribir en el lenguaje de los ordenadores y de otras máquinas, y de pensar computacionalmente (Belshaw, 2013).

El pensamiento computacional sería el proceso cognitivo implícito al programar, partiendo de la premisa de que el alumnado cuando programa resuelve un problema

“El alumnado cuando programa resuelve un problema planteado, descomponiendo este en problemas más pequeños y estableciendo una secuencia de pasos ordenada para su resolución”

“No debemos olvidar, especialmente en el ámbito educativo reflexionar y abordar las implicaciones éticas del desarrollo tecnológico, la robótica y la inteligencia artificial”

planteado, descomponiendo este en problemas más pequeños y estableciendo una secuencia de pasos ordenada para su resolución. Jeannette Wing en el año 2006, definió el término pensamiento computacional como "la solución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática" en su artículo Computational Thinking.

Teniendo esto en cuenta, con la introducción de la programación se desarrollarían estrategias de pensamiento para la resolución de tareas o problemas, como son la descomposición –dividir el problema en partes más pequeñas y abordables–, la creación de algoritmos –establecer secuencias lógicas de pasos para su solución–, la abstracción –omitir información irrelevante de un problema– y la búsqueda de patrones repetitivos. Todas ellas estrategias vinculadas al pensamiento computacional que el alumnado podría extrapolar y aplicar tanto en la resolución de problemas de otras áreas curriculares como en situaciones de la vida cotidiana.

Encontramos también diferentes visiones en torno al pensamiento computacional, la programación y la robótica. Algunas se refieren a aspectos técnicos y otras incorporan elementos más complejos como la resolución de problemas o la alfabetización digital. ¿Cuál considera que hemos de adoptar en el sistema educativo español?

Creo que estas visiones no son excluyentes y pueden ser complementarias, de hecho, la combinación de ambas junto con la dimensión ética es desde mi punto de vista el enfoque más adecuado a adoptar en el sistema educativo español.

En este sentido, no debemos olvidar, especialmente en el ámbito educativo reflexionar y abordar las implicaciones éticas del desarrollo tecnológico, la robótica y la inteligencia artificial. Analizando que un uso adecuado puede contribuir a la búsqueda del bien común, la inclusión o la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible –ODS agenda 2030 Naciones Unidas– y que, por el contrario, un uso no responsable, podría acrecentar las diferencias sociales y atentar contra algunos valores fundamentales como pueden ser el respeto por la dignidad humana, la seguridad o la privacidad.

A su modo de ver, y desde una perspectiva curricular, ¿cuándo es el mejor momento de empezar con el Pensamiento Computacional en la escuela? ¿Piensa que es necesario que los alumnos de educación básica aprendan a programar? ¿Por qué?

Son varias las investigaciones que destacan la importancia y la necesidad de enseñar habilidades de pensamiento computacional desde una edad temprana (Fletcher y Lu, 2009), así mismo, reflejan que la alfabetización de codificación en su nivel básico también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades transferibles (Freeman, Adams Becker, Cummins, Davis y Hall, 2017).

En mi experiencia, introducir el pensamiento computacional en el ámbito curricular desde las primeras etapas educativas (Ed. Infantil), ya sea con actividades no digitales *unplugged* o digitales, es la opción más adecuada. Con la introducción de estas actividades en las primeras etapas educativas se contribuye tanto al desarrollo del pensamiento computacional como a otros procesos cerebrales relacionados con el aprendizaje, como son la organización temporal, la orientación espacial y la integración de la lateralidad. Aspectos esenciales en el aprendizaje de destrezas instrumentales básicas, entre las que destacaría la asimilación y comprensión de los códigos escritos (letras y números), medio principal por el que el alumno adquiere los aprendizajes escolares.

En cuanto a la enseñanza aprendizaje de lenguajes de programación en la educación primaria son varios los autores, estudios e investigaciones que lo respaldan (como Resnick, Maloney, Hernández, Rusk, Eastmond, Brennan, Millner, Rosenbaum, Silver, Silverman y Kafai, 2009), consideran que la programación es una extensión de la escritura y al igual que ocurre con la escritura tradicional hay importantes razones para que todos los alumnos/as aprendan a programar, aunque en el futuro no sean programadores profesionales.

En mi opinión es una nueva alfabetización necesaria en una nueva realidad en la que el software será ubicuo, que permitirá al alumnado comprender cómo funciona el mundo tecnológico que les rodea y cuáles son los principios que lo rigen. Por lo que las escuelas junto con la alfabetización tradicional (lingüística, matemática, musical...) deben incluir

está nueva alfabetización como una forma más de expresión con un código propio que posibilitará a los estudiantes expresarse y crear soluciones tecnológicas relacionadas con diversos ámbitos e intereses personales

Hay tendencias que llevan a incorporar la programación y la robótica como una asignatura independiente, mientras que otros apuestan por incorporarlo de manera transversal. ¿Cómo considera que tiene que incorporarse en el currículo de nuestro país?

“Nueve Comunidades Autónomas han incluido contenidos de programación, robótica y pensamiento computacional en su currículo autonómico, en la mayoría de los casos a través de asignaturas optativas”

Existen distintas posturas al respecto y su inclusión en los currículos autonómicos también es diversa. El estudio Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula: situación actual en España (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2018), destaca que, aunque los contenidos relacionados con la programación, la robótica y el pensamiento computacional tienen poca presencia en el currículo nacional actual, nueve Comunidades Autónomas han incluido contenidos de programación, robótica y pensamiento computacional en su currículo autonómico, en la mayoría de los casos a través de asignaturas optativas. Andalucía, Castilla La Mancha, Castilla y León, Galicia, Región de Murcia y Comunitat Valenciana lo han incluido en la etapa de educación Secundaria; Comunidad Foral de Navarra, en la etapa de Educación Primaria; Comunidad de Madrid y Cataluña en ambas etapas.

Considero que en las etapas de Educación Infantil y Educación Primaria su integración debería sin duda ser transversal. Pero existe una realidad en este momento que no podemos obviar relacionada con la necesidad de formación de los docentes que podría dilatar mucho este proceso de integración transversal, posibilitando el acceso a unos estudiantes y limitando el acceso a otros dentro del mismo sistema educativo.

Como solución con un posible carácter temporal existiría la posibilidad de introducirlo a través de un área de libre configuración autonómica, bien establecida por la propia administración educativa u ofertada por el centro como un área de diseño propio, con un enfoque interdisciplinar e impartida por docentes ya formados en este ámbito. No hay que olvidar que la programación y la robótica educativa surge como un aspecto más de la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y se podría definir como

“Construir nuevo conocimiento es más eficaz cuando los alumnos están involucrados en la construcción de objetos que le son significativos y puede ser compartidos”

una serie de actividades didácticas contextualizadas e interdisciplinarias que apoyan áreas curriculares y desarrollan competencias clave en el alumnado, mediante la concepción, creación, montaje, programación y puesta en funcionamiento de un sistema robótico/programa informático/aplicación móvil. Este debería ser el objetivo y el enfoque de este tipo de áreas, en el caso que se opte por esta opción, favoreciendo que el alumnado construya su propio aprendizaje realizando una interpretación personal de la realidad, a través de un proceso práctico de diseño tecnológico para la resolución de un problema concreto, en el que tengan que poner en juego conocimientos de diferentes áreas curriculares o disciplinas, tal y como ocurre en el mundo real.

En el caso de las etapas de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato considero que su integración con este enfoque multidisciplinar es necesario en las asignaturas de tecnología, siendo también muy adecuada su incorporación en otras asignaturas a través de proyectos interdisciplinarios

La robótica y la programación están generalizándose en las escuelas y en los institutos apenas sin que haya que hacer campaña a favor de ellos... Pero ¿en qué medida nos situamos en una perspectiva de *code to learn*, sin quedarnos en un superficial *learn to code*?

La integración de la programación, la robótica educativa y el pensamiento computacional en el currículo escolar se ha convertido en una de las mayores tendencias en educación a nivel global, gracias al nacimiento de lenguajes de programación adaptados y dispositivos robóticos accesibles y amigables para el alumnado de todas las edades y el profesorado no especialista. Esta inclusión permite a los alumnos y alumnas que, entre otras habilidades digitales, tengan la oportunidad de desarrollar habilidades básicas de programación informática, utilizando un lenguaje de programación por bloques sencillo y asequible a cualquier usuario desde las primeras etapas educativas.

Pero en este sentido, aunque existen evidencias empíricas que indican los beneficios de la programación y la robótica educativa como una herramienta complementaria y de mejora del aprendizaje, también existen evidencias en que no lo hacen en todos los casos Benitti (2012), de ahí la

necesidad de realizar una evaluación pedagógica de dicha implementación, en el sentido de superar el *learn to code* hacia el *code to learn*.

Para ello es imprescindible propiciar ambientes de aprendizaje orientados a la resolución de problemas reales, cuya solución sea el desarrollo de un producto tecnológico (sistema robótico o domótico, videojuego, animación interactiva, aplicación móvil...), integrando conocimientos multidisciplinares con un enfoque STEAM. Esto supone una apuesta por integrar la llamada cultura *maker* en las aulas, como un recurso eficaz para el trabajo interdisciplinar y la mejora en los procesos de enseñanza- aprendizaje, incorporando con ello la promoción de la creatividad y el diseño tecnológico para apoyar otras áreas y asignaturas curriculares. Es importante destacar que una de las bases pedagógicas sobre la que se sustenta la programación y la robótica educativa es la teoría del construccionismo desarrollada por Paper (1980) como una extensión del constructivismo de Piaget, que comparte los principios del constructivismo y añade el hecho de que construir nuevo conocimiento es más eficaz cuando los alumnos están involucrados en la construcción de objetos que le son significativos y puede ser compartidos, un programa informático, un robot, un dibujo, una historia o una composición musical.

Los modelos de programación y robótica deben ser también un elemento de inclusión educativa, a pesar de los problemas intrínsecos de accesibilidad. ¿Cuáles son los principales retos al respecto?

Como se adelanta en la pregunta, uno de los principales retos efectivamente es el de la accesibilidad, en cuanto a que cada individuo necesita que los diferentes recursos tecnológicos se ajusten a sus necesidades particulares. En este sentido, hay experiencias muy positivas como los talleres de robótica para alumnos con discapacidad visual de Educación Infantil y Primaria (López, Molina y Mallo, 2018). La singularidad de esta experiencia radica en ofrecer a los niños con discapacidad visual un entorno acorde con su forma de interactuar con los objetos (sobre experiencias tangibles, perceptibles sensorialmente) y respetar su ritmo de aprendizaje, de manera que adquieran los recursos necesarios para incluirse plenamente en el desarrollo de

“El principal reto en este sentido es integrar la programación y la robótica educativa con un enfoque que posibilite atender a la diversidad de alumnado presente en las aulas ordinarias”

estas actividades en su centro escolar junto a sus compañeros. Otra experiencia de éxito es el desarrollado en el Centro de Educación Especial “O Pino” en Ourense, que acoge alumnado de entre 12 y 21 años que presenten algún tipo de discapacidad psíquica o sensorial. Esta experiencia pone de manifiesto que la robótica educativa puede ser un recurso que permite promover la inclusión, la interacción, la interdisciplinariedad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. Este tipo de enfoque es idóneo para el alumnado con necesidades educativas especiales, ya que les permite alcanzar una serie de habilidades importantes de una forma más motivadora y dinámica, aumentando así su confianza y autoestima.

Pero sin duda, creo que el principal reto en este sentido es integrar la programación y la robótica educativa con un enfoque que posibilite atender a la diversidad de alumnado presente en las aulas ordinarias, respetando la variedad de intereses, así como los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje. Para ello, es interesante aplicar el modelo de diseño universal de aprendizaje (DUA), para su introducción en el aula:

- Motivaciones e intereses: Favorecer una mayor motivación que conecte con los intereses personales y generacionales del alumnado, a través de la propuesta de diferentes desafíos significativos y metas destacadas de programación y robótica. Posibilitar la autonomía, la autoevaluación y la reflexión sobre el propio aprendizaje y valora el error como método de mejora, y no como una situación a evitar.
- Ritmos de aprendizaje: Presentar a los alumnos retos de programación y robótica de dificultad creciente, que permita respetar los diferentes ritmos de aprendizaje. Facilitar el trabajo en equipo de manera colaborativa o cooperativa, integrando los diferentes ritmos de aprendizaje en un mismo equipo.
- Estilos de aprendizaje: Posibilitar múltiples opciones de presentación de los contenidos con un acceso multimodal (visual, icónico, sonoro), así como la expresión de lo aprendido en diferentes formatos, incluyendo el lenguaje de programación como un lenguaje más de expresión.

Algunas limitaciones para incorporar, por ejemplo, la robótica, en las escuelas, parten de que hay centros que no disponen de estos recursos ¿Qué sucede con eso? ¿Se toman medidas desde las administraciones?

Actualmente la introducción de actividades educativas para el desarrollo del pensamiento computacional y la programación son accesibles para cualquier centro educativo, ya que existen multitud de recursos no digitales – *unplugged*– para comenzar a trabajar, así como plataformas y software de inicio a la programación gratuitos y adaptados para los escolares.

En cuanto a la introducción de la robótica educativa, la adquisición de kits de robótica si puede suponer una inversión económica para los centros educativos, aunque puede ser realizada de manera escalada y sostenible apostando por recursos de código abierto más asequibles.

En este sentido y teniendo en cuenta que las administraciones educativas de las Comunidades Autónomas han incluido contenidos de programación, robótica y pensamiento computacional en sus currículos autonómicos de manera diversa y que en la mayoría de los casos lo hacen a través de asignaturas optativas, el tratamiento de este aspecto se aborda por parte de las administraciones autonómicas de diferentes maneras. Algunas han optado por la dotación genérica a los centros, otras por la convocatoria de proyectos de innovación que lleven asociadas la dotación de materiales de robótica educativa y otras por potenciar el préstamo de materiales de robótica a través de los centros de recursos y formación del profesorado para proyectos concretos.

A nivel estatal, el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), unidad del Ministerio de Educación y Formación Profesional, a través de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial en colaboración con las Comunidades Autónomas, está desarrollando programas de experimentación en centros que incluyen tanto materiales como formación para el profesorado.

Otra de las limitaciones que se plantean tiene que ver con la formación del docente para saber cómo

integrarlas en su aula. ¿Cómo podría superarse? ¿Qué papel tienen las Facultades de Educación?

“La reciente normativa sobre derechos digitales recoge que el sistema educativo garantizará la plena inserción del alumnado en la sociedad digital y el aprendizaje de un uso de los medios digitales seguro y respetuoso con los derechos fundamentales”

La formación de los docentes es una de las bases fundamentales para el éxito de esta implementación. Existen precedentes anteriores en este sentido, como en el caso del primer lenguaje de programación Logo para escolares, que tuvo inicialmente gran éxito por ser un lenguaje de programación flexible y fácil de entender con una sintaxis muy sencilla. Era un lenguaje basado en la modularidad, la extensión, la interactividad y la flexibilidad, conceptos importantes en el mundo de la programación y que permitirían a los niños y niñas tener una base para después enfrentarse a ideas matemáticas más complejas. Autores como Mitch Resnick, Yasmin Kafay o Miles Berry coinciden en que quizás fue la falta de formación de los docentes lo que motivo esta desaparición.

Actualmente las demandas educativas en este sentido son muy diferentes, pero esta situación podría repetirse con los lenguajes de programación por bloques que se utilizan actualmente en las escuelas, por lo que, tanto la formación inicial como la formación permanente del profesorado tienen un papel fundamental a la hora de realizar esta integración en las aulas con un carácter permanente de manera gradual y óptima.

En este sentido, la reciente normativa sobre derechos digitales recoge que el sistema educativo garantizará la plena inserción del alumnado en la sociedad digital y el aprendizaje de un uso de los medios digitales seguro y respetuoso con los derechos fundamentales.

Esto supone la inclusión en los planes de estudio de los títulos universitarios, en especial, aquellos que habiliten para el desempeño profesional en la formación del alumnado, de esta formación a partir del 5 de diciembre de 2019. Esto unido a que la competencia digital es una de las competencias clave presentes en el currículo educativo español y teniendo en cuenta la actual definición de competencia digital, según las recomendaciones del Consejo Europeo de 22 de mayo de 2018 (2018/C 189/01) relativa a la promoción de las competencias clave para el aprendizaje permanente, en las que se incluyen entre los conocimientos, capacidades y actitudes esenciales relacionados con esta competencia la de la creación de contenidos digitales, incluida la

programación y la de reconocer e interactuar de forma efectiva con el software, los dispositivos, la inteligencia artificial o los robots, podemos concluir que es necesario que los futuros docentes que ahora están formándose en las facultades reciban formación en este ámbito antes de incorporarse al ejercicio profesional, existiendo una coherencia entre la formación inicial y la permanente y permitiendo la posterior profundización, perfeccionamiento y actualización de los docentes en activo.

Con respecto a la formación permanente del profesorado, el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), tiene entre sus funciones la de realizar programas de formación específicos para el profesorado de etapas educativas no universitarias, en colaboración con las Comunidades Autónomas, en el ámbito de la aplicación en el aula de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la de elaborar y difundir materiales curriculares y otros documentos de apoyo al profesorado. Las iniciativas relacionadas con la programación y la robótica, como he comentado anteriormente, se vertebran a través de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial del INTEF, que desarrolla proyectos de experimentación e investigación en centros educativos. Esta labor se complementa con formación en línea, formación presencial, creación y difusión de recursos educativos y con la promoción de proyectos europeos relacionados con el ámbito STEM.

¿Qué papel pueden tener las empresas en este asunto? ¿Cómo gestionar el interés empresarial lucrativo con el educativo?

La cooperación de las administraciones públicas con las organizaciones empresariales y con las organizaciones sin ánimo de lucro puede facilitar en ocasiones alcanzar determinados objetivos que no se podrían alcanzar de otro modo, posibilitando que distintos agentes se unan en un proyecto educativo común, siempre y cuando se anteponga el interés educativo al lucrativo por definición en este tipo de colaboraciones.

A lo largo de la entrevista se ha puesto de manifiesto que los principales desafíos para responder adecuadamente a las

demandas educativas relacionadas con la programación y la robótica son la formación del profesorado y la dotación de soluciones tecnológicas para los centros educativos, lo que constituye sin duda un ámbito importante de negocio para las empresas del sector educativo y tecnológico con las que es importante establecer una relación que se rija por el principio anterior. Buscando un equilibrio que posibilite la colaboración entre un sector empresarial tecnológico comprometido, con ganas de conocer y escuchar al ámbito educativo y sus necesidades y, una escuela receptiva a todas aquellas novedades tecnológicas exitosas que puedan aumentar el nivel competencial, rendimiento y aprendizaje del alumnado. En este sentido, el uso de soluciones de código abierto propuestas por los propios docentes y que se apoyan en la comunidad para crecer como es el caso de Escornabot, Echidna Shield, mClon o Arduino, pueden ser estupendas opciones para los centros educativos.

Para concluir la entrevista, diría que sin duda la integración de la programación, la robótica educativa y la inteligencia artificial en los currículos educativos en el momento actual, no está exenta de dificultades y retos, destacando la adecuación de la infraestructura y la organización de los centros para su implantación (formación del profesorado, velocidad de conexión en red adecuada, parque tecnológico suficiente con distintos tipos de dispositivos, kits de robótica, creación de espacios maker flexibles, agrupaciones, horarios, cambios metodológicos ...), por lo que podemos entrar en una larga etapa de experimentación, incertidumbre, e incluso, algunas reticencias.

Pero serán los centros con sus claustros y equipos directivos a la cabeza quienes deban definir, gestionar y articular las acciones necesarias para afrontar estos retos como instituciones educativas que incluyen en sus planes de estudios el pensamiento computacional, la programación, la robótica y la inteligencia artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belshaw, D. (2013). *This is Why Kids Need to Learn to Code*. Recuperado de <http://dmlcentral.net/blog/doug-belshaw/why-kids-need-learn-code>.
- Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in school: A systematic Review. *Computers & Education*, 58, 978-988.
- Freeman, A., Adams Becker,S., Cummins, M., Davis, A.,and Hall Giesinger,C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Boletín Oficial del Estado, núm. 294, de 6 de diciembre de 2018, pp. 119788 a 119857.
- López, F., Molina, A. G., y Mallo, C. (2018). Taller de robótica para alumnos con discapacidad visual de Educación Infantil y Primaria. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 73, 90-117.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. 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.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York; Basic Books.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., et al. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Román, M. (2014). Aprender a programar ‘apps’ como enriquecimiento curricular en alumnado de alta capacidad. Bordón. *Revista de Pedagogía*, 66(4), 135- 155.
- Sáez-López, J.M (2019). *Programación y robótica en Educación Infantil, Primaria y Secundaria*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a distancia.
- Unión Europea. Recomendación (2018/C 189/01) del Consejo de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.