

Robótica y currículum

Monográfico ERW2021

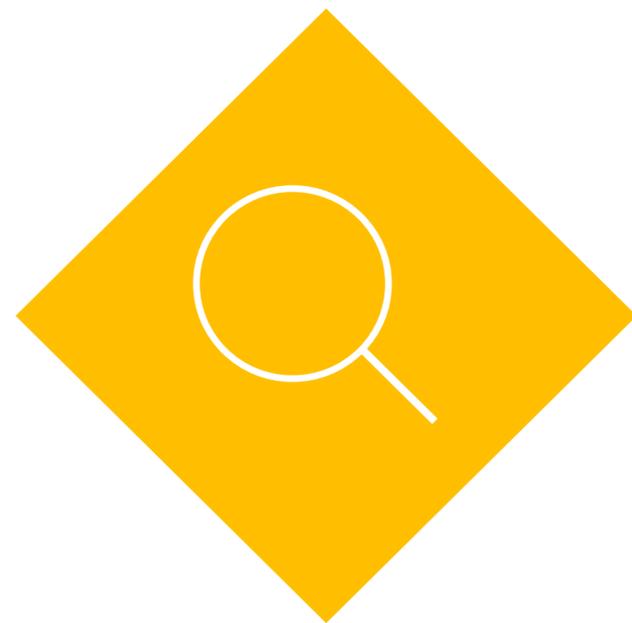
Ilustración de portada:
Javier Arrés
<https://javierarres.com>



Plataforma
Tecnológica
Española de
Robótica

con el apoyo de:





Índice

p4. Editorial // Mercedes Ruiz

p6. Pensamiento Computacional, Robótica Educativa y Currículum // Fernando Posada

p8. El reto de la robótica escolar para todo el alumnado // Antonio Ruiz

p11. Robotizando el Gonzalo, un recorrido junto al currículum // José María González (Chema

p14. Dialogando con Concha Monje

p16. Una primera mirada hacia el Pensamiento Computacional en el currículum educativo de Infantil y Primaria en España // José Luis Serrano, María del Mar Sánchez. Isabel María Solano (Universidad de Murcia)

p20. Robótica educativa desde un punto de vista “social”, bajo la perspectiva de un Grupo de Investigación de una Universidad // **Julio Pacheco**, Gracia Valdeolivas, Virginia Viñoles, Anna Sánchez- Caballé, María Ángeles Llopis.

p26. Conversando con Jordi Ojeda

p30. El sueño no programado // Daniel Pérez (Lopetronic)

p35. Pensamiento y lenguaje en una robótica para todos // Noelia Cebrián, Lola González

p37. Mi viaje por la robótica educativa en educación infantil // Mirentxu Pardo

p40. DESCRIPCIÓN PROGRAMA “APRENDEMOS EN CLAN. EL DEBATE” y Entrevista con Yago Fandiño, Clan TVE

p43. La vocación para enseñar robótica fuera del aula // Bernat Llopis

p46. La Educación Artística, la A, en el desarrollo de las Competencias Clave..... // Mari Cruz Casermeiro

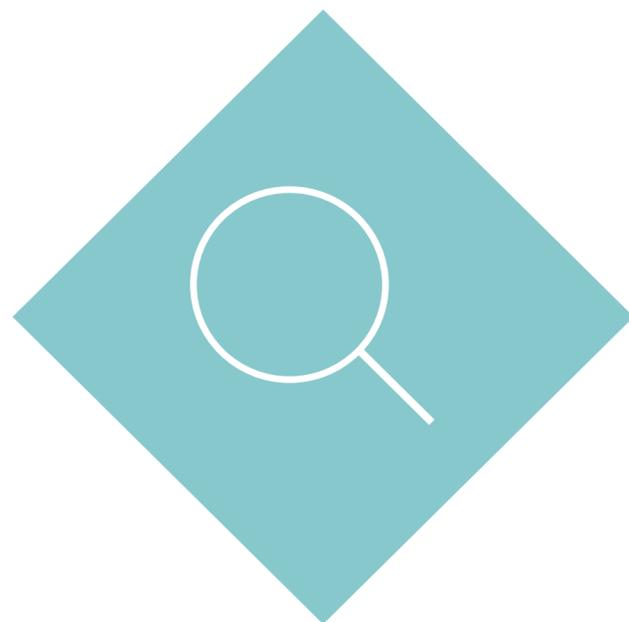
p49. Arte, diseño y creatividad en la robótica con Cristina de Propios

p53. La escuela de las primeras veces, de 0 a 3 años, y el pensamiento robótico // María Pino

p55. Entrevistamos a Carmen Gloder

p59. Diseña tu serie de Robots // Mariano Sosa

p66. Ayto LAS ROZAS: REVOLUCIÓN EN LAS AULAS // Mercedes Piera



p70. GRUPO TEMÁTICO DE ROBÓTICA EDUCATIVA DE HISPAROB Y COLABORADORES

p71. En busca de un Currículo Educativo más completo. Cuando confluyen la Industria y la Educación con las STEAM en la plataforma tecnológica Hisparob // Ricardo Muñoz (PRODEL). Coordinador Grupo Temático de Robótica educativa de HispaRob.

p72. El camino recorrido // Carlos Casado (Promethean)

p73. No hay nada más humano que ser tecnológico // Franc Farrés (RO-BOTICA)

p74. El reto de la educación // Jesús Ángel Bravo (Camp Tecnológico)

p75. Competiciones de robótica y el Currículo Educativo // Julio Pastor (Universidad de Alcalá)

p76. AHORA ES VUESTRO TURNO: Pensamiento Computacional y Robótica en Infantil y Primaria // David Moreno (Rockbotic)

p78. LA ROBÓTICA CON ALUMNOS DE NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES // M^a José Castejón (Microlog)

p79. Creatividad en el mundo digital // Elena Gago (Spacetechies)

p80. Las nuevas tecnologías y el arte // Javier Arrés



José Luis Serrano

Profesor Titular de Tecnología Educativa en la Universidad de Murcia. Miembro del Grupo de Investigación de Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia. Editor Ejecutivo de la Revista RIITE. Interesado especialmente en pensamiento computacional y robótica educativa, la gestión personal de la información digital y en los hábitos saludables para el equilibrio y el bienestar digital. Autor del blog y el podcast de EduHacking (www.joseluisserrano.net).

Twitter: @joseluisserrano
Contacto: jl.serranosanchez@um.es



María del Mar Sánchez

Profesora Titular de Tecnología Educativa en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar (Facultad de Educación) de la Universidad de Murcia. Miembro del Grupo de Investigación en Tecnología Educativa (GITE). Miembro de Edutec (Asociación Internacional para promover el desarrollo de la Tecnología Educativa). Imparte asignaturas relacionadas con la integración curricular de las tecnologías en las titulaciones de Educación Infantil y Educación Primaria. Convencida de la importancia de desarrollar colaboraciones entre escuelas y Facultades de Educación para aprender y mejorar entre todos y de que tenemos que aprender sobre pensamiento computacional para que en el futuro podamos tener avances tecnológicos que promuevan la igualdad y sean inclusivos.

Twitter: @mallemar
Contacto: mmarsanchez@um.es



Isabel Mª Solano

Profesora Titular de Tecnología Educativa en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar (Facultad de Educación) de la Universidad de Murcia. Miembro del Grupo de Investigación en Tecnología Educativa (GITE) así como de Edutec, Asociación Internacional para promover el desarrollo de la Tecnología Educativa). Imparte asignaturas relacionadas con la integración curricular de las tecnologías en las titulaciones de Educación Primaria y Educación Infantil. Convencida de que el pensamiento computacional y la robótica son una de las grandes revoluciones educativas de los últimos tiempos.

Twitter: @imsolano
Contacto: imsolano@um.es

Una primera mirada hacia el pensamiento computacional en el currículo educativo de Infantil y Primaria en España

José Luis Serrano Sánchez // María del Mar Sánchez Vera // Isabel María Solano Fernández
Universidad de Murcia

En España nos hemos encontrado al inicio del curso 2021-2022 (o siendo más precisos, en los últimos días de agosto) con los borradores de reales decretos de Educación Infantil y Primaria. Ambos se acabarán implantando en aplicación del desarrollo de la LOMLOE una vez que se complete el proceso tras la participación de las administraciones autonómicas y los centros educativos. Es la primera vez que se menciona el pensamiento computacional (PC) en el currículo educativo. Consideramos que es un hecho de gran relevancia porque va a determinar la manera en la que se introducirá en las aulas.

En este artículo vamos a analizar el contenido clave en relación con el PC en los citados borradores de reales decretos. Pretendemos valorar la adecuación del contenido según las evidencias disponibles y aportar reflexiones y soluciones a los docentes. Guiados por las evidencias y nuestras experiencias como formadores y docentes, nos marcamos como objetivo final sentar algunas bases para saber cómo integrar el PC en Educación Infantil y Educación Primaria de manera didáctica y no meramente técnica.

En los últimos años, las administraciones educativas internacionales han creado argumentos económicos, laborales, educativos, sociales y culturales para la integración del PC en las etapas básicas de los sistemas educativos. En la revisión de estudios presentada por Bocconi et al. (2016) se agruparon estas motivaciones en dos tendencias:

- ◆ Desarrollar habilidades asociadas al PC en menores permitirá que piensen de diferentes maneras, que utilicen medios diversos para expresarse y mejoren su capacidad de resolver problemas reales desde diferentes perspectivas.
- ◆ Favorecer el impulso del crecimiento económico, la ocupación de puestos de trabajos tecnológicos y la preparación para el empleo del futuro.

Viendo el avance que ha tenido el PC en los últimos años, podíamos prever que sería incluido en alguna reforma educativa. El INTEF (Instituto Nacional de Tecnología Educativa y Formación del Profesorado) lleva tiempo trabajando este tema en su formación y ha publicado varios informes interesantes sobre este asunto (INTEF, 2017; INTEF, 2019; Ministerio de Educación y Formación profesional, 2018)

¿Y cómo se ha incluido en otros países? Los autores citados líneas atrás, detectaron cuatro posibilidades en las reformas del currículo para incluir el PC:

- ◆ Creando una nueva asignatura.
- ◆ Incorporando las habilidades del PC en asignaturas STEM.
- ◆ Incorporando las habilidades del PC de manera transversal.
- ◆ Una combinación de las opciones anteriores.

¿Cómo se propone su implementación en el sistema educativo español?

1. EL ENFOQUE

Como se ha indicado anteriormente, existen varias posibilidades para integrar el PC en la educación básica que se derivan de varios enfoques. Por un lado, tenemos un grupo de autores que se posicionan en la perspectiva analítica y la gestión de la información para la resolución de problemas (Wing, 2008). De otro lado, tenemos otro grupo de autores enfocados en la perspectiva comunicativa. Desde esta última línea, Bers (2018) defiende que el PC es una nueva forma de alfabetización, ya que la programación, al igual que la escritura, es un medio para expresarnos.

Incluso podríamos valorar una tercera perspectiva que se centra en el aprendizaje técnico de estas tecnologías. Es un aspecto evidentemente necesario, pero no de suficiente relevancia para integrarlo en el sistema educativo, al menos en la etapa de la enseñanza básica y obligatoria.

Este debate -no cerrado- sobre los enfoques se ha visto reflejado en las diferentes maneras de definir el PC. Aunque existe cierta controversia en relación con el concepto de PC, valoramos positivamente la definición del PC que subyace en los borradores actuales de la LOMLOE. Este asunto no es para nada irrelevante. En los últimos años hemos visto cursos en los que -por ejemplo- prácticamente se igualaban los conceptos de programación y PC. Esta situación ha provocado mucha confusión entre el profesorado y ha dificultado el proceso de integración educativa que desde hace unos años se ha llevado a cabo en muchos centros educativos.

Sin entrar en detalles, nuestra perspectiva es integradora y entendemos el PC como un conjunto de procesos de pensamiento que sirve para formular y resolver problemas siguiendo los pasos computacionales, al mismo tiempo que supone una alfabetización que representa una nueva manera de relacionarnos con la tecnología y de entender cómo funciona y cómo podemos expresarnos con ella.

¿A qué nos referimos cuando decimos “pasos computacionales”? Suele ser una de las grandes confusiones que se genera entre el profesorado cuando se están formando en PC. Para responder a esta importante pregunta debemos tener presente los componentes/elementos del PC (figura 1). A modo de ejemplo, en el borrador del currículo de Infantil se tiene en cuenta la gestión general de problemas, la división de actividades en tareas sencillas (descomposición) o programar secuencias de acciones o instrucciones para resolver tareas (diseño algorítmico).



Figura 1. Elementos/componentes del PC

Retomando las perspectivas que se recogen en nuestra definición del PC, y atendiendo a la propuesta curricular actual de la LOMLOE, podemos identificarlas en varios puntos. En la competencia específica 6 del área de Matemáticas en Primaria, podemos ver cómo se concretan ambas tendencias:

El PC se presenta como una de las habilidades clave en el futuro del alumnado, ya que entronca directamente con la resolución de problemas y con el planteamiento de procedimientos (...). Llevar el PC a la vida diaria supone relacionar los aspectos fundamentales de la informática con las necesidades del alumnado. De este modo, se le prepara para un futuro cada vez más tecnológico, mejorando sus habilidades intelectuales y haciendo uso de abstracciones para resolver problemas complejos.

Esta perspectiva también se puede ver con cierta claridad en las siguientes competencias que se incluyen en el borrador de Educación Primaria:

El PC utiliza la descomposición de un problema en partes más sencillas, el reconocimiento de patrones, la realización de modelos, la selección de la información relevante y la creación de algoritmos para automatizar procesos de la vida cotidiana (Competencia 3, área de Conocimiento del Medio).

Utilizar el PC organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, generalizando e interpretando, modificando y creando algoritmos de forma guiada para modelizar y automatizar situaciones de la vida cotidiana (Competencia 6, área de Matemáticas).

Es interesante que el PC se incluya como una competencia, tanto en Infantil como en Primaria. En el segundo ciclo de Educación Infantil se relaciona con el área “descubrir, disfrutar y explorar el entorno” (competencia específica 2). Está estrechamente relacionado con el método científico y la iniciativa investigadora. Menciona elementos como la secuencia y la capacidad de abstracción. La mención que hace al uso de procesos sencillos y manipulativos nos invita a pensar a que el PC desenchufado puede tener protagonismo en esta etapa. Criterios de evaluación como el 2.5 “Programar secuencias de acciones o instrucciones para la resolución de tareas analógicas y digitales, desarrollando habilidades básicas de PC”, menciona específicamente lo desconectado/desenchufado y lo digital, es decir, PC sin tecnología y con tecnología.

En Educación Primaria, el PC se ha asociado a las áreas de conocimiento de Matemáticas y de Conocimiento del Medio. Si bien podría haber adoptado un enfoque más transversal, no es negativo especificarlo solo en estas materias para poder conseguir que se aplique. Es interesante la apuesta que se hace por el PC más allá del área de las Matemáticas, que obviamente puede ser la más afín, aunque insistimos

que una perspectiva transversal es posible (e incluso deseable). Destacamos también que en dichas áreas se ofrecen distintos enfoques.

Otro de los puntos que consideramos ha sido bien tratado es la diferenciación entre los elementos (descomposición, abstracción, diseño algorítmico, evaluación, generalización y patrones) y las habilidades periféricas que se pueden desarrollar con el PC.

En Primaria, dentro del área “Conocimiento del medio natural, social y cultural”, encontramos estos elementos como saberes básicos dentro del bloque B “tecnología y digitalización”, al indicar las fases del PC: descomposición de una tarea en partes más sencillas, reconocimiento de patrones y creación de pasos sencillos para la resolución del problema. En el área de Matemáticas, en la competencia 6 vemos que el PC:

Requiere la abstracción para identificar los aspectos más relevantes y la descomposición en tareas más simples para llegar a las posibles soluciones que puedan ser ejecutadas por un sistema informático, un humano o una combinación de ambos.

En relación con las habilidades transversales, observamos cómo de manera acertada se han incluido con prudencia, puesto que en no pocos foros educativos e incluso estudios publicados, el PC parece contribuir a multitud de habilidades. En el borrador de Infantil encontramos que el PC se relaciona con la creatividad, la resolución de problemas y la persistencia (“aplicar progresivamente la canalización de la frustración ante los problemas”). En Primaria: la creatividad, la colaboración, la resolución de problemas y persistir ante la incertidumbre.

Por lo tanto, según la evidencia disponible, se pueden considerar como válidas las habilidades incluidas en los borradores, coincidiendo en gran medida con el trabajo de Corradini et al. (2017). Los autores incluyen las siguientes habilidades transversales: creación, comunicación y colaboración, reflexión, tolerancia con la ambigüedad y ser persistente ante problemas complejos.

2. ¿CÓMO INTEGRAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL?

Además de partir de una definición que consideramos acertada, en los borradores se mencionan algunos enfoques pedagógicos y estrategias que parecen tener éxito según las evidencias acumuladas hasta el momento. Los estudios nos indican que el aprendizaje basado en el juego (Kaleli O lu et al., 2016) y el aprendizaje basado en problemas (Kale et al., 2018) son las metodologías activas que mejor casan con el desarrollo del PC. En este sentido, los borradores de los reales decretos no entran en detalle y solamente hacen alusión a la necesidad de desarrollar el PC en equipo y con proyectos interdisciplinares.

El aprendizaje basado en proyectos se posiciona como una opción interesante para el desarrollo de proyectos interdisciplinares, aunque es cierto que, hasta la fecha, y a pesar de su potencial, no ha sido muy utilizado si nos basamos en lo que dice la investigación sobre la integración educativa del PC en las etapas básicas. Lo que sí vuelve a ponerse de manifiesto tras analizar los reales decretos es el papel determinante que tiene la colaboración. En este sentido, añadiríamos que este trabajo en equipo no solo debe ser entendido entre estudiantes, sino también entre estudiantes y docentes. Como dijo Papert en 1980:

Una característica muy importante del trabajo con computadoras es que el maestro y el estudiante pueden trabajar en real colaboración intelectual; juntos pueden tratar de hacer que la computadora haga esto o aquello y comprender lo que efectivamente hace (p. 137).

En relación con las estrategias más utilizadas, se mencionan la iniciación a la programación por bloques y la robótica educativa, coincidiendo con las dos más utilizadas en los estudios publicados sobre el desarrollo PC. Sin embargo, a pesar de que en Educación Infantil se menciona la posibilidad de realizar actividades “analógicas”, el PC desenchufado pasa más desapercibido, sobre todo en Educación Primaria. Esta es una de las especificaciones curriculares que podrían aportar las CCAA y los centros, ya que hay muchas experiencias de aula interesantes en este aspecto y recordemos que (Serrano y Sánchez, 2021):

Las actividades desenchufadas son muy útiles para iniciarse en el PC cuando no se tienen conocimientos y las creencias previas no son positivas. Normalmente por el temor de la supuesta dificultad de prácticas como la programación. Sin embargo, se necesita más investigación para saber cuándo deja de ser efectivo y se requiere el uso de dispositivos informáticos. En los estudios realizados se presenta como principal limitación la asociación errónea entre el concepto de PC y la programación (p.173).

En cualquier caso, valoramos positivamente que la programación y la robótica educativa sean incluidas como estrategias para desarrollar el PC en estas etapas educativas y no como elementos del PC. Sin embargo, y llegados a este punto, será necesario profundizar más en las estrategias didácticas y en la formación del profesorado, siendo una de las claves para marcar la diferencia entre incorporar o integrar el PC. Para una integración adecuada, antes tenemos varios retos que subyacen a estas propuestas de reales decretos de Infantil y Primaria.

3. LOS RETOS DE LA INTEGRACIÓN REAL EN LAS AULAS

Por desgracia, acumulamos experiencia en nuestro país ante reformas que sobre el papel son pedagógicamente interesantes pero que pierden valor tras los problemas que la realidad impone durante su aplicación. Clásicos son los siguientes motivos: recursos, formación del profesorado, tiempo, etc.

La inclusión del PC puede ser uno de los mayores retos de esta reforma educativa puesto que:

◆ **Requiere recursos.** Tras la pandemia, la necesidad de la digitalización de los centros se ha hecho patente. Aunque podemos desarrollar el PC desenchufado, algunos estudios nos indican que es necesario que algún momento posterior se haga uso de la programación, la robótica (u otras tecnologías especializadas) para que precisamente esta estrategia sin tecnología tenga efecto. En nuestro sistema educativo aún tenemos centros que no han cubierto unas necesidades básicas de digitalización (conexión a internet estable, ordenadores actualizados, tabletas, pizarras digitales para todos...). Nuestra experiencia como formadores nos ha llevado a diferentes centros en los que hemos podido ver distintas necesidades. No es tan raro encontrarnos centros que tienen otras necesidades básicas que cubrir a nivel tecnológico, antes de plantearse la compra de robots, por ejemplo. Las instituciones públicas deberán realizar un estudio independiente de intereses empresariales que valore qué tecnología es más adecuada adquirir y cuál tendrá mayor potencialidad didáctica para los centros. La versatilidad, la durabilidad, el precio y recursos ya creados por otros docentes, deberían ser criterios a tener en cuenta para seleccionar un robot y el resto del equipamiento.

◆ **Carencias en la formación del profesorado.** El PC es un contenido del que la mayor parte del profesorado de Infantil y Primaria desconoce. No lo estudió en la carrera de magisterio y, a no ser que se haya formado de forma autónoma o en cursos de formación, ni siquiera sabe lo que es realmente el PC. Un concepto que, recordemos, no es sencillo, ya que incluso entre la comunidad científica hay discrepancias (Denning, 2017; Voogt et al., 2015). A modo de ejemplo, desde hace 4 años hemos incorporado en varias asignaturas de Tecnología Educativa en la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. Sin embargo, un cálculo rápido nos indica que la mayoría de estos estudiantes todavía no está ejerciendo como docentes.

◆ **Conocer la tecnología no implica saber utilizarla a nivel didáctico.** Una formación centrada solo en los aspectos técnicos dificultará la aplicación didáctica real en las aulas. Por supuesto que los docentes necesitan saber aspectos básicos como el uso de Scratch o cómo montar robots. Sin embargo, el éxito reside en saber cómo aplicar esta competencia nueva de PC en su clase de Infantil o Primaria. Esto implica retomar las bases de la Tecnología Educativa, es decir, la innovación tecnológica tendrá sentido si hay una innovación educativa detrás, una mejora, una aplicación didáctica (Prendes y Serrano, 2016). La formación pedagógica será primordial en este sentido y las propuestas didácticas que se realicen a nivel autonómico jugarán un papel fundamental.

◆ **Implica un reto no solo a nivel de aulas, también como centro.** Para trabajar adecuadamente el PC -siguiendo la propuesta de la reforma educativa- no bastará con algunos docentes que se atrean a aplicar los cambios. Si lo vemos de manera global, en las propuestas para Infantil y Primaria se percibe una estrategia para integrar el PC de forma progresiva, de tal modo que en Educación Infantil se trabaja conceptos básicos como el de secuencia o la resolución de problemas, y posteriormente en Educación Primaria se va integrando otros elementos del PC y otros aspectos técnicos como el lenguaje de programación por bloques. Esto implica y exige a los centros definir en su plan de centro digital la estrategia y cómo incorporar actividades de PC desenchufado, para progresivamente ir profundizando en otros elementos del PC e ir añadiendo la programación y la robótica. En este sentido, la coordinación entre cursos y docentes será fundamental, así como disponer de un plan de integración del PC de forma global en las escuelas.

Para que estos retos se resuelvan de manera favorable, resulta interesante destacar que, aunque la aproximación curricular que se realiza la consideramos positiva, el PC puede integrarse de manera transversal. En este sentido, el papel del docente es clave, ya que la incorporación de la programación y la robótica ayudan al desarrollo del PC, pero no lo asegura (Sánchez, 2019).

A estos retos específicos para integrar el PC se unen otras demandas docentes que los centros llevan reclamando hace años y que es necesario atender: la ratio estudiante-docente, la mejora de los sistemas de formación continua del profesorado docente (recordemos que la crisis llevó al cierre y/o reorganización de algunos centros de formación de profesorado autonómicos), el tiempo que necesitan los docentes para hacer un cambio de este calado, los recursos que necesitan, etc.

Este apartado de “retos” no pretende desanimar ni pretende realizar predicciones sobre si el PC tendrá éxito o no en las aulas. A nivel curricular la propuesta la consideramos correcta e interesante y era realmente necesario incluir este tema en las aulas. Pero también es necesario saber qué situación tenemos en los distintos niveles de concreción curricular. Ahora está en la mano de todos los que nos dedicamos a la educación conseguir que lo que está en el papel se pueda aplicar, demandando los recursos, colaborando entre niveles, aprendiendo entre disciplinas y tratando de favorecer al alumnado, los verdaderos protagonistas de cualquier reforma educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bers, M.U. (2018). *Codings as a Playground: programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. New York: Routledge.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., y Punie, Y. (2016a). Developing Computational Thinking in Compulsory Education. 68.

Corradini, I., Lodi, M., y Nardelli, E. (2017). Conceptions and Misconceptions about Computational Thinking among Italian Primary School Teachers. Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research - ICER '17, 136-144. <https://doi.org/10.1145/3105726.3106194>

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. Communications of the ACM, 60(6), 33-39. <https://doi.org/10.1145/2998438>

INTEF (2017). El pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink). Implicaciones para la política y la práctica. Disponible en: <https://bit.ly/3AJxCra>

INTEF (2019). La escuela de pensamiento computacional u su impacto en el aprendizaje. Curso escolar 2018-2019. Ministerio de Educación y Formación profesional. Disponible en: <https://bit.ly/3FObeRc>

Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., Goh, D., Devine, L., Calvert, N., y Grise, K. (2018). Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. *Tech Trends*, 62(6), 574-584. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0290-9>

KaleliOglu, F., Gülbahar, Y., y Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal Modern Computing*, 4(3) 583-596.

Ministerio de Educación y Formación profesional (2018). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Disponible en: <https://bit.ly/3p4biq9>

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Prendes, M.P. y Serrano, J.L. (2016). En busca de la Tecnología Educativa: la disrupción desde los márgenes. En *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 6-16. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/263771>

Sánchez, M.M. (2019). El PC en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa, en *Realía*, 24, 24-39. <https://doi.org/10.7203/realia.23.15635>

Serrano, J.L. y Sánchez, M.M. (2021). El pensamiento computacional en Educación Infantil y Primaria En M.P. Prendes, M.M. Sánchez y I.M. Solano. *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza de las STEM* (pp. 169-180). Pirámide.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., y Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>

