

Enrique Sánchez Rivas
Ernesto Colomo Magaña
Julio Ruiz Palmero
José Sánchez Rodríguez
(Coordinadores)

Tecnologías educativas y estrategias didácticas



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

umaeditorial 

© Enrique Sánchez Rivas (orcid.org/0000-0003-2518-2026), Ernesto Colomo Magaña (orcid.org/0000-0002-3527-7937), Julio Ruiz Palmero (orcid.org/0000-0002-6958-0926) y José Sánchez Rodríguez (orcid.org/0000-0003-4525-8761) (coordinadores)

umaeditorial 

© UMA editorial

Bulevar Louis Pasteur, 30 (Campus de Teatinos)

29071 - Málaga

www.uma.es/servicio-publicaciones-y-divulgacion-cientifica

© De la ilustración de portada y contraportada: Grupo de investigación Innoeduca

ISBN: 978-84-1335-063-9



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Tecnologías educativas y estrategias didácticas

Enrique Sánchez Rivas

Ernesto Colomo Magaña

Julio Ruiz Palmero

José Sánchez Rodríguez (coordinadores)



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Málaga - 2020

Índice

PRÓLOGO	12
EMERGENCIA CLIMÁTICA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: CONTRIBUCIÓN DE LAS T.I.C. A LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	13
RECUERDOS Y OPINIONES DEL ALUMNADO DEL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA SOBRE METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN EN LAS ASIGNATURAS DE CIENCIAS SOCIALES EN LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA.....	24
<i>E-LEARNING</i> DURANTE LA PANDEMIA COVID-19.....	36
LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS EN EL GRADO DE MAESTRA/O EN EDUCACIÓN PRIMARIA: PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO	46
COMPETENCIA DIGITAL E INNOVACIÓN EDUCATIVA EN PROFESORADO UNIVERSITARIO: PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO	55
PRODUCTOS INFORMATIVOS / DOCUMENTALES Y SERVICIOS DISPONIBLES EN PORTALES DE WEBQUEST	62
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPUTACIONAL DISTRIBUIDO PARA FACILITAR EL ACCESO A INFORMACIÓN CONTEXTUALIZADA SOBRE LOS NIVELES DE INTENSIDAD DEL SONIDO EN TIEMPO REAL	72
TRANSFORMACIÓN DIGITAL A TRAVÉS DE LOS M.O.O.C.	82
UNIVERSIDAD Y <i>E-LEARNING</i> : EL APOYO PEDAGÓGICO DOCENTE, LA MOTIVACIÓN Y CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	91
APRENDIZAJE A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS ACTIVAS CON T.I.C. DE FUTUROS PROFESORES DE FORMACIÓN Y ORIENTACIÓN LABORAL	104
USO SANO DE INTERNET: EL CASO DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS DE REPÚBLICA DOMINICANA ..	114
EL PROGRAMA <i>GIGAS FOR SCHOOLS</i> Y SU UTILIDAD	124
PRÁCTICAS COEDUCATIVAS EN UN ENTORNO VIRTUAL: EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y LAS TERTULIAS DIALÓGICAS VIRTUALES COMO HERRAMIENTAS DE FORMACIÓN UNIVERSITARIA....	134
TUTORÍAS <i>FLIPPED</i> EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR <i>ONLINE</i> PARA FOMENTAR EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO	145
APRENDER PROGRAMANDO CON MICRO:BIT PARA MEJORAR NUESTRO ENTORNO.....	156
PRAXIS DOCENTE: LOS TEXTOS LITERARIOS Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS COMO INSTRUMENTOS PEDAGÓGICOS AL SERVICIO DE LA DIVERSIDAD SEXUAL	167
GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE ASIGNATURAS TÉCNICAS UNIVERSITARIAS EN ENTORNOS PRESENCIAL Y VIRTUAL.....	177
AVANZANDO HACIA LA MADUREZ DIGITAL DEL CENTRO EDUCATIVO: UN ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE	188
APLICACIÓN DE UNA PROPUESTA DE GAMIFICACIÓN EN ESTUDIANTES DE CUIDADOS AUXILIARES DE ENFERMERÍA SOBRE APOYO PSICOLÓGICO AL PACIENTE	200
<i>ARTS AND APPS</i> : APLICACIONES DIGITALES Y EDUCACIÓN ARTÍSTICA. TRES INSTRUMENTOS PARA TRABAJAR CON <i>APPS</i> DE ARTE	210
DOS MODELOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: UNA PRÁCTICA <i>BLENDED LEARNING</i> EN TIEMPOS DE COVID-19.....	226
UN INTERCAMBIO VIRTUAL ENTRE ESPAÑA Y BRASIL: EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSCULTURALES.....	237

SALIDA DE CAMPO E INTERPRETACIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO. PROPUESTA DIDÁCTICA POR LA CIUDAD DE JAÉN	247
T.I.C., GEOGRAFÍA Y ALUMNADO. EXPERIENCIA PARA LA MEJORA DE LA PARTICIPACIÓN Y LA EVALUACIÓN EN CONTEXTOS VIRTUALES.....	257
<i>SERIOUS GAMES</i> EN EDUCACIÓN PRIMARIA: UNA EXPERIENCIA DE MEJORA SIGNIFICATIVA DEL APRENDIZAJE EN EL ÁREA MATEMÁTICA.....	266
PROPOSAL OF INSTRUCTIONAL VIDEOS IN THE VIRTUAL CLASSROOM FOR THE IMPROVEMENT OF ONLINE WRITTEN PRODUCTIONS IN ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE	276
LA REVISIÓN ENTRE IGUALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA EN BACHILLERATO A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA MOODLE	285
UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE COMO ESTRATEGIA PARA LA FORMACION EN INVESTIGACION POSGRADUAL: UN ESTUDIO DE CASO.....	296
EXPERIENCIAS Y DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN PRIMARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA	308
CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO TECNO-PEDAGÓGICO ENTRE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE ECUADOR EN TIEMPOS DE CONFINAMIENTO POR COVID-19.....	319
USO PROBLEMÁTICO DE <i>SMARTPHONE</i> , EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LAMBAYEQUE (PERÚ)	330
EXPERIENCIA STEM DE EDUCACIÓN PARTICIPATIVA PARA LA PROTECCIÓN DEL AGUA: ODS 4, 6,17 ..	340
YOUTUBE Y SU USO COMO RECURSO DE FORMACIÓN PARA DOCENTES DURANTE LA COVID-19	352
RELACIÓN ENTRE EL USO DE LAS REDES SOCIALES, LA EDAD Y EL SEXO EN UNIVERSITARIOS DEL GRADO DE MAGISTERIO	362
LA IMPORTANCIA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA. EL CASO DE LAS ASIGNATURAS CUANTITATIVAS EN CIENCIAS SOCIALES	372
HERRAMIENTAS DE VIDEOCONFERENCIA, ESTUDIO DE CASO EN LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	381
LA MODALIDAD <i>BLENDED LEARNING</i> EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. EXPERIENCIA EN EL GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA.....	391
IMPACTO DEL FLIPPED LEARNING EN LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	402
SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE <i>APPS</i> PARA LA EDUCACIÓN MUSICAL	412
PREVENCIÓN Y GESTIÓN DEL TECNOESTRÉS COMO RIESGO LABORAL ENTRE LA PROFESIÓN DOCENTE	424
EDUCACIÓN MUSICAL INTERACTIVA: NUEVOS ESCENARIOS DOCENTES EN BOGOTÁ.....	432
GAMIFICACIÓN APLICADA A LA ASIGNATURA DE PLANIFICACIÓN DE MEDIOS DEL GRADO DE PUBLICIDAD Y RELACIONES PÚBLICAS DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	442
USO DE RECURSOS DIGITALES PARA LA ADAPTACIÓN DE LA DOCENCIA PRÁCTICA UNIVERSITARIA A LA MODALIDAD NO PRESENCIAL	455
DISRUPCIÓN Y VIOLENCIA VERBAL EN CURSOS DE ESTUDIANTES DE FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA: ANÁLISIS FACTORIAL CON SPSS, JASP Y JAMOVI	463
MODIFICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PRESENCIAL A UN NUEVO FUNCIONAMIENTO <i>ONLINE</i> POR LA CRISIS SANITARIA DE LA COVID-19 EN UNA ASIGNATURA DEL GRADO DE FISIOTERAPIA	473
COMPETENCIA DIGITAL DEL ESTUDIANTE UNIVERSITARIO EN ETAPA DE CONFINAMIENTO POR EL COVID-19.....	483
PELÍCULAS Y CANCIONES PARA ACERCAR CONTENIDOS DE QUÍMICA Y FÍSICA A LOS ESTUDIANTES DEL GRADO EN MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA.....	493

EXPERIENCIAS Y DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN PRIMARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Ortuño-Meseguer, Gema¹; Serrano-Sánchez, José Luis²

¹ Universidad de Murcia, gema.o.m@um.es

² Universidad de Murcia, jl.serranosanchez@um.es

Resumen

Desde que Wing publicó su artículo *Computational Thinking*, el término “pensamiento computacional” ha sido progresivamente considerado como una competencia básica para la ciudadanía del siglo XXI. Su presencia en los sistemas educativos de todo el mundo se ha intensificado especialmente en los últimos diez años. Esta revisión sistemática tiene el objetivo de obtener información sobre la situación actual del pensamiento computacional en el contexto de la Educación Primaria. Los dieciséis artículos analizados han sido extraídos de las bases de datos *Web of Science* y *Scopus*. Destacan los resultados positivos obtenidos, tanto en el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional como con otras habilidades como la creatividad o la cooperación. Respecto a las herramientas empleadas, predomina la programación frente a la robótica o al enfoque desenchufado. Hay estudios que manifiestan la falta de formación docente, lo que constituye uno de los principales problemas para integrar en las aulas el pensamiento computacional. Se evidencia la existencia de experiencias que desarrollan el pensamiento computacional en Primaria, aunque mayoritariamente en los niveles superiores. Finalmente se presentan una serie de orientaciones sobre cómo desarrollar el pensamiento computacional en esta etapa educativa.

Palabras clave

Ciencias y tecnología, enseñanza primaria, programación, robótica.

Introducción

El pensamiento computacional (PC) está ganando presencia en los sistemas educativos de numerosos países del mundo. Tras la publicación del artículo de Wing en 2006, este término ha ido ganando popularidad debido a los múltiples supuestos beneficios de su desarrollo. Destacan el desarrollo cognitivo, la mejora en las habilidades de resolución de problemas o el aumento de la creatividad. En la actualidad es considerado una de las

competencias necesarias para ejercer correctamente la ciudadanía del siglo XXI. De ahí que sea necesario su desarrollo desde los primeros niveles educativos, del mismo modo que sucede con otras habilidades básicas como leer o escribir. Sin embargo, la realidad es que aún queda mucho por recorrer para lograr una inclusión efectiva del PC en las aulas.

Wing (2006) definió el PC como un proceso que permite “resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática” (p.33). Desde este momento y, gracias al fuerte apoyo de la industria tecnológica, el PC ha ido cogiendo fuerza, aumentándose el interés por su estudio (Voogt et al., 2015). Sin embargo, sigue sin existir un consenso claro sobre la definición del PC (Hsu et al., 2019).

Además de esta falta de acuerdo en la definición del PC, este integra una serie de procesos cognitivos que tampoco gozan de una base científica firme. Zapata (2015) proporciona una enumeración de los componentes del PC, entre ellos: análisis ascendente, análisis descendente, heurística, pensamiento divergente, creatividad, resolución de problemas, pensamiento abstracto, recursividad, iteración, métodos por aproximaciones sucesivas o ensayo-error, contingencia e inmediatez, métodos colaborativos, patrones, sinéctica y metacognición. Otros autores exponen que el PC integra una serie de habilidades como la abstracción, el pensamiento algorítmico, la automatización, la descomposición, la depuración y la generalización (Angeli et al., 2016; Csizmadia et al., 2015).

Para algunos autores, el PC lleva implícito el desarrollo de capacidades fundamentales como el pensamiento reflexivo y lógico, la resolución de problemas, la creatividad o el trabajo en equipo (Arranz y Pérez, 2017). Wing (2006, 2011) declaró que esas habilidades son beneficiosas para todas las personas, no solo para aquellos que se dedican a la computación. La autora pronosticó que se convertirá en una destreza fundamental como lo son actualmente leer o escribir. Para ella, al igual que ocurre con la lectura y la escritura, se hace necesario el desarrollo del PC de manera temprana. De ahí que muchos países hayan empezado a incluirlo en los currículos de las etapas educativas obligatorias (Hsu et al., 2019).

En algunos casos, esta inclusión se lleva a cabo mediante la programación, lo cual no es novedad. Ya en 1967, Papert y su equipo crearon el lenguaje de programación Logo para

enseñar a programar en la escuela desde los niveles iniciales (INTEF, 2018). Pero fue en el año 2006 cuando empezó a ganar más presencia en las aulas con la publicación del mencionado artículo de Wing, así como con el surgimiento de nuevos lenguajes de programación más accesibles.

Programar no se limita al aprendizaje de un código o lenguaje de programación. Constituye una forma de pensamiento y de resolución de problemas, de diseño y comunicación de ideas. Contribuye al desarrollo competencial de los discentes a la vez que ofrece otras ventajas: dejan de convertirse en consumidores de tecnología pasivos, desarrollan la creatividad y otras habilidades cognitivas como el PC (Mishra y Yadav, 2013). No obstante, es necesario remarcar que aprender a programar no implica automáticamente el desarrollo del PC (Ortega y Asensio, 2018; González et al., 2018).

Junto a la programación informática existe otro tipo de programación asociado al uso de robots que está tomando cada vez más protagonismo en el panorama educativo. En la versión K-12 del Informe Horizon 2017, la robótica se configura como una de las principales tendencias en tecnología educativa a corto plazo. La presencia cada vez mayor de robots en la sociedad ha hecho que en la escuela la situación haya sido similar, conduciendo a la aparición del término Robótica Educativa (RE). Esta no persigue “enseñar a los estudiantes a ser expertos en robótica sino aprovechar su aspecto multidisciplinario para mejorar sus capacidades de aprender construyendo” (Quiroga, 2018, p.61). Se trata de proporcionar oportunidades de aprendizaje en las que los estudiantes pueden diseñar y desarrollar proyectos encaminados a la resolución de problemas, aprendizaje de contenidos y desarrollo de las competencias clave, así como del PC.

A pesar de todos los beneficios de la integración de la robótica en las aulas, las investigaciones continúan siendo escasas (Benitti, 2012; Merino et al., 2018) y algunos de los estudios existentes (Hervás et al., 2018) concluyen que, a pesar de los resultados positivos obtenidos siguen existiendo limitaciones, especialmente en cuanto a la formación docente y a la elevada inversión económica que puede suponer. Para intentar paliar este último problema ha surgido otra tendencia que aboga por el desarrollo computacional sin usar dispositivos tecnológicos: el PC desenchufado (*unplugged*).

Esto sería una solución ideal para paliar la brecha digital y evitar las desigualdades entre centros que cuentan con todo tipo de recursos y aquellos que no (Brackmann et al., 2017). Además, este enfoque sería fácilmente asumible por los docentes, independientemente de su nivel formativo en programación o robótica (Zapata, 2019). Por ello, a pesar de que la tendencia mayoritaria consiste en desarrollar el PC usando computadoras y robots, en varios países han puesto en marcha iniciativas para promover este enfoque desenchufado.

A pesar de los numerosos beneficios del desarrollo del PC y de su presencia creciente en las aulas, siguen sin existir criterios claros para su inclusión en los niveles educativos elementales. Resulta necesario, por tanto, analizar desde la evidencia las iniciativas que han tratado de valorar la implementación del PC en Primaria. Por ello, se realiza una revisión sistemática cuyos objetivos son:

- Determinar la existencia de experiencias en las que se desarrolle el PC en Primaria.
- Establecer pautas para desarrollar el PC en Educación Primaria.

Método/Descripción de la experiencia

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyen los artículos publicados entre los años 2013 y 2019, escritos en inglés o castellano y con contenido relacionado con los objetivos de este trabajo. Por otro lado, se excluyen todos los artículos no relacionados con las Ciencias de la Educación.

Recogida de datos

La búsqueda se realiza en las bases de datos de *Scopus* y *Web of Science*, empleando las palabras clave: Pensamiento Computacional, Educación Primaria, *Computational Thinking* y *Elementary School*.

En la primera búsqueda se obtiene 185 resultados en la *Web of Science* y 100 resultados en *Scopus* tras filtrar los resultados teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, se realiza un nuevo filtro leyendo y analizando los títulos y resúmenes. Se eliminan los que no se relacionan con los objetivos de esta revisión. Así, se obtuvo un total de 16 artículos.

Resultados

Varios estudios (Dwyer et al., 2014; Kim y Kim, 2016; Repenning et al., 2015; Sáez y Cózar, 2016; Seo y Kim, 2016; Wong y Cheung, 2018) evidencian los beneficios de incluir el PC en Educación Primaria. Entre estas ventajas destaca el desarrollo de habilidades computacionales y otras habilidades como la creatividad, la resolución de problemas o el pensamiento crítico. Además, mejora los resultados en distintas materias curriculares como Música (Sáez y Cózar, 2016), Física (Dwyer y Boyd, 2013), Matemáticas (Seo y Kim, 2016; Wong y Cheung, 2018), Inglés y educación general (Wong y Cheung, 2018).

La presencia del PC en los currículos educativos es uno de los temas de interés. El estudio de Mueller et al. (2017) analiza el plan de estudios de una escuela primaria de Ontario concluyendo que, a pesar de que no aparece de forma explícita el término PC, sí lo hacen otros términos asociados al mismo. Están especialmente presentes en el área de Matemáticas, pero también en otras como Francés y Estudios Sociales. Los conceptos y perspectivas computacionales están más presentes en el currículo que las prácticas. En esta misma línea, encontramos un trabajo (Repenning et al., 2015) en el que se evidencian los resultados positivos del diseño, implementación y evaluación de un plan de estudios que incluye la programación informática. Finalmente, encontramos otro estudio (Rijke et al., 2018) en el que se realiza una investigación para intentar establecer qué habilidades de PC (concretamente abstracción y descomposición) se pueden enseñar en cada curso de Primaria. Los resultados exponen que estas capacidades se pueden desarrollar en todos los cursos, si bien mejoran con la edad de los estudiantes.

En relación con las herramientas o estrategias utilizadas para desarrollar el PC destaca la programación informática (Djambong y Freiman, 2016; Dwyer et al., 2014; Kim y Kim, 2016; Pugnali et al., 2017; Repenning et al., 2015; Sáez y Cózar, 2016; Seo y Kim, 2016; Witherspoon et al., 2016) y la robótica educativa (Djambong y Freiman, 2016; Pugnali et al., 2017; Witherspoon et al., 2016) frente al PC desenchufado (Brackmann et al., 2017) a pesar de los numerosos beneficios que ofrece este enfoque.

Hay estudios (Djambong y Freiman, 2016; Pugnali et al., 2017) que comparan los resultados obtenidos por los estudiantes en función del uso de programación informática o robótica. Ambos estudios concluyen que ambas herramientas favorecen el desarrollo

del PC. Sin embargo, sus diferentes interfaces producen distintos tipos de aprendizaje. La elección de una u otra dependerá de los objetivos que se persigan.

Entre las estrategias metodológicas empleadas para incluir el PC en las aulas, Seo y Kim (2016) muestran evidencias de los beneficios del trabajo cooperativo y la tutoría entre iguales. Estos hallazgos coinciden con otro trabajo (Sentance y Csizmadia, 2017) que considera el enfoque desenchufado y el trabajo cooperativo como estrategias de implementación exitosas.

El trabajo de Allsop (2019) aborda otro aspecto fundamental para la inclusión del PC en las aulas: su evaluación. El autor concluye que el PC es un término amplio y complejo que integra múltiples conceptos, prácticas y perspectivas computacionales. Su evaluación debe abordarse también desde un enfoque múltiple.

En varios estudios (Kim y Kim, 2016; Repenning et al., 2015; Rijke et al., 2018; Witherspoon et al., 2016) se manifiestan diferencias de género significativas. No obstante, concluyen exponiendo que estas diferencias se pueden paliar proporcionando oportunidades para desarrollar el PC desde los primeros niveles educativos.

Finalmente, hay trabajos (Gabriele et al., 2019; González et al., 2018; Sentance y Csizmadia, 2017) que ponen de manifiesto uno de los grandes desafíos para lograr una inclusión efectiva en las aulas del PC: la escasa formación inicial y permanente de los docentes. No obstante, los buenos resultados conseguidos tras la realización de experiencias formativas predicen expectativas alentadoras en este sentido.

Discusión y conclusiones

En la mayoría de las investigaciones seleccionadas los participantes son del ciclo superior de Educación Primaria. Tan solo uno de los trabajos hace referencia a los primeros cursos de esta etapa. Otros tres involucran a estudiantes de toda la etapa. Por otro lado, hay trabajos en los que, además de estudiantes de Primaria, participan otros colectivos, especialmente futuros docentes y docentes en servicio.

El segundo objetivo de este trabajo se relacionaba con el cómo desarrollar el PC en Primaria. En relación con las herramientas utilizadas, la mayor parte de los estudios hacen uso de la programación informática mediante entornos de programación visuales, como Scratch o Alice, los cuales son idóneos para esta etapa educativa. Algunos estudios

también evidencian los resultados positivos de emplear kits de robótica tangible. Tan solo uno de los trabajos aborda el desarrollo del PC desenchufado, poniendo en evidencia la idoneidad de este enfoque como punto de partida para el desarrollo del PC. Esta idoneidad queda también plasmada en el estudio de Sentance y Csizmadia (2017) pues los docentes sitúan el PC desenchufado entre las estrategias de éxito para desarrollar el PC.

Respecto a la estrategia seguida para implementar el PC en las aulas, los trabajos de Dywer et al. (2013), Sáez y Cózar (2016) y Seo y Kim (2016), presentan ejemplos de inclusión del PC en las áreas de Educación Artística, Física y Matemáticas, respectivamente. Este último, especialmente destacable ya que propone el desarrollo del PC haciendo uso de los beneficios del trabajo colaborativo y la tutoría entre iguales. Por otro lado, los trabajos de Mueller et al. (2017) y Repenning et al. (2015) son muy interesantes ya que analizan y proponen (respectivamente) planes de estudios para el desarrollo del PC.

Para la evaluación del PC destaca el trabajo de Allsop (2019) que propone el empleo de un enfoque de evaluación múltiple para evaluar de forma completa y adecuada las competencias computacionales de los discentes.

Para que la inclusión del PC en las aulas sea efectiva es necesario que los docentes posean una serie de conocimientos y destrezas pedagógicas. En contraposición, la realidad es que la mayor parte de los docentes no conocen o poseen ideas equivocadas sobre el PC. No obstante, ciertos estudios evidencian que el participar en experiencias formativas, promueve el desarrollo de habilidades computacionales de los docentes, así como su seguridad en la inclusión del PC en las aulas.

En esta misma línea, son especialmente relevantes los estudios que analizan la perspectiva de los docentes, proporcionando información sobre los desafíos a los que estos hacen frente y las estrategias exitosas para solventarlos. Entre los desafíos encontramos los relacionados con los docentes (como su escasa formación o la falta de tiempo), con los estudiantes (como la carencia de habilidades de resolución de problemas o la incomprensión) y con los recursos (escasez o condiciones de conexión deficientes). Por otro lado, en cuanto a las estrategias de éxito destacan el empleo del enfoque desenchufado y el trabajo cooperativo.

Referencias

- Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 30-55. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.004>
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., y Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology y Society*, 19 (3), 47-57.
- Arranz, H., y Pérez, A. (2017). Evaluación del Pensamiento Computacional en Educación. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (3), 25-39. <http://doi.org/10.6018/riite/2017/267411>
- Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers y Education*, 58(3), 978-988. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511002508>
- Brackmann, C., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., y Barone, D. (2017). Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School. *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE)*, Netherlands, 65-72. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C. y Woollard, J. (2015). *Computational thinking. A guide for teachers*. <https://community.computingatschool.org.uk/resources/2324/single>
- Djambong, T., y Freiman, V. (2016). Task-based assessment of students' Computational Thinking skills developed through visual programming or tangible coding environments. *Proceedings of 13th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA)*, Canada, 41-51. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED571389.pdf>
- Dwyer, H., Boe, B., Hill, C., Franklin, D., y Harlow, D. (2014). Computational Thinking for Physics: Programming Models of Physics Phenomenon in Elementary School. *Proceedings of Physics Education Research Conference*, USA, 133-136. <https://doi.org/10.1119/perc.2013.pr.021>
- Gabriele, L., Bertacchini, A., Tavernise, A., Vaca-Cárdenas, L., Pantano, P., y Bilotta, E. (2019). Lesson Planning by Computational Thinking Skills in Italian Pre-service

- Teachers. Informatics in Education*, 18(1), 69-104.
<https://doi.org/10.15388/infedu.2019.04>
- González, J., Estebanell, M., y Peracaula, M. (2018). ¿Robots o programación? El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros. *EKS. Education in the Knowledge Society*, 19(2), 29-45.
<https://doi.org/10.14201/eks20181922945>
- Hervás, C., Ballesteros, C., y Corujo, M.C. (2018). La robótica como estrategia para las aulas de Educación Primaria. *Revista Educativa Hekademos*, 11(24), 30-40.
- Hsu, Y., Irie, N. R., y Ching, Y. (2019). Computational Thinking Educational Policy Initiatives (CTEPI) Across the Globe. *TechTrends*, 63(260).
<https://doi.org/10.1007/s11528-019-00384-4>
- INTEF (2018). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa. En *Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula*. <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>
- Kim, Y., y Kim, J. (2016). Application of a Software Education Program Developed to Improve Computational Thinking in Elementary School Girls. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(44), 1-9.
<https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i44/105102>
- Merino, J. M., Villena, R., González, J. A., y Cózar, R. (2018). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, (3), 163-173.
https://doi.org/10.21703/rexe.Especial3_201816317314
- Mishra, P., y Yadav, A. (2013). Of art and algorithms: Rethinking technology y creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3), 10-14.
- Mueller, J., Beckett, D., Hennessey, E., y Shodiev, H. (2017). Assessing Computational Thinking Across the Curriculum. En Rich, P. y Hodges, C.B. (Eds.). *Emerging Research, Practice and Policy on Computational Thinking*. (251-267). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_16
- Ortega, B., y Asensio, M.M. (2018). Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(2). <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.129>

- Pugnali, A., Sullivan, A., Bers, M., y Umaschi, M. (2017). The impact of user interface on young children's Computational Thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 171-193.
- Quiroga, L. P. (2018). La robótica: otra forma de aprender. *Revista de Educación y Pensamiento*, 25(25), 51-64. <http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyep/articulo/view/89>
- Repenning, A., Webb, D.C., Koh, K., Nickerson, H., Miller, S., Brand, C., Her Many Horses, I., Basawapatna, A., Gluck, F., Grover, R., Gutierrez, K., y Repenning, N. (2015). Scalable Game Design: A Strategy to Bring Systemic Computer Science Education to Schools through Game Design and Simulation Creation. *ACM Transactions on Computing Education*, 15(11). <https://doi.org/10.1145/2700517>
- Rijke, W. J., Bollen, L., Eysink, T. H., y Tolboom, J. L. (2018). Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. *Informatics in Education*, 17(1), 77-92. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.05>
- Sáez, J. M., y Cózar, R. (2016). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educar*, 53(1), 129-146.
- Sentance, S., y Csizmadia, A. (2017). Computing in the curriculum: Challenges and strategies from a teacher's perspective. *Education and Information Technologies*, 22(2), 469-495. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9482-0>
- Seo, Y., y Kim, J. (2016). Analyzing the Effects of Coding Education through Pair Programming for the Computational Thinking and Creativity of Elementary School Students. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(46). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i46/107837>
- 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>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J.M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking: What and Why? *The Link magazine*. <http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-AndWhy.pdf>

- Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., y Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3(18). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0052-1>
- Wong, G. K., y Cheung, H. (2018). Exploring children's perceptions of developing twenty-first century skills through computational thinking and programming. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1534245>
- Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(4). <https://doi.org/10.6018/red/46/4>
- Zapata, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. Computational thinking unplugged. *EKS. Education in the Knowledge Society*, 20. <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks20192018/20781>